

Е. В. МИЛАНОВСКИЙ

ОЧЕРК ГЕОЛОГИИ
СРЕДНЕГО И НИЖНЕГО
ПОВОЛЖЬЯ

ГОСТОПТЕХИЗДАТ - 1940

ОПЕЧАТКИ

Стр.	Строка	Напечатано	Следует читать	По вине
5	4 снизу	270,8 млн. м ³	270,8 млрд. м ³	Авт.
50	2 сверху	Только у с. Щербаковки	Только сброс у с. Щербаковки	Корр.
84	15 сверху	пачках	почках	Авт.
99	3 снизу	пересфинктами	перисфинктами	"
106	12 снизу	<i>capricorni</i>	<i>capricorni</i>	"
113	6 сверху	<i>Anachytes</i>	<i>Ananchytes</i>	"
172	7 снизу	<i>ossoskour</i>	<i>ossoskowi</i>	"
173	Подпись к рис. 45	А. А. Баркова	А. С. Баркова	"
183	18 и 17. снизу	<i>Belemnites</i>	<i>Belemnitella</i>	"
184	23 снизу	<i>Turitella</i>	<i>Turritella</i>	Считч.
190	18 сверху	(20 м) перенести в конец 23 строки		Авт.
223	11 снизу	А. И. Семихатов	А. Н. Семихатов	"

55

159379

M-60

Проф. Е. В. МИЛАНОВСКИЙ

ОЧЕРК ГЕОЛОГИИ СРЕДНЕГО И НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
НЕФТЯНОЙ И ГОРНО-ТОПЛИВНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ
МОСКВА 1940 ЛЕНИНГРАД

АННОТАЦИЯ

Книга профессора Е. В. Милановского «Очерк геологии Среднего и Нижнего Поволжья» знакомит с геологическим строением и геологической историей Поволжья от района г. Горького до устья Волги. В ней дается описание всех отложений, развитых в этом крае, краткая характеристика содержащихся в них полезных ископаемых и освещаются вопросы геологического прошлого Поволжья, привлекающего большое внимание в связи с целым рядом актуальных проблем 3-й пятилетки.

В предлагаемом виде труд рассчитан на геологов, изучающих данный район, на районных хозяйственных работников, на широкие круги энтузиастов краеведов и на студентов, углубляющих свои знания в области исторической геологии.

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	3
Введение	5
Общая характеристика Волги и рельефа Поволжья	9
Геологическое строение Поволжья	22
Основные сведения по геологии	22
Тектоника Среднего и Нижнего Поволжья	46
Стратиграфия	59
Геологическое строение отдельных участков Среднего и Нижнего Поволжья	133
Геологическая история Среднего и Нижнего Поволжья	237
Полезные ископаемые Поволжья	257
Литература	267
Приложения	276



A 373517

Редактор Н. Н. Иорданский

Техред А. С. Полосина

Индекс ГГР-35-4-3

Сдано в набор 4/IV 1939 г.

Тираж 2000

Объем { 23,0 уч.-авт. л.
17 1/4 п. л. + 22 вкл.

Тип. зн. в 1 б. листе 100064

Заказ № 1735

Подписано в печать 14/XI 1939 г.

Формат бумаги 60 × 92 1/16

Изд. № 136. Учетный № 1160

Уполномоченный Главлита № А-17363

Бумага Окуловской фабрики

4-я тип. ОГИЗ'а РСФСР треста «Полиграфкнига» им. Евгения Соколовой,
Ленинград, проспект Красных Командиров, 29.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Предлагаемый вниманию читателя «Очерк геологии Среднего и Нижнего Поволжья» несколько отличается по своим задачам и плану от обычного типа региональных геологических очерков. Я старался в нем сочетать систематическое описание геологии указанного в заглавии района с путеводителем по нескольким наиболее интересным маршрутам. Основой для этой книги послужил мой «Геологический очерк Поволжья», изданный в 1927 г., построенный в общем по тому же плану. По содержанию, однако, эти книги резко отличаются. За время, прошедшее с момента написания упомянутого очерка, геология этого края шагнула далеко вперед. Огромное количество геологических работ, проведенных в связи с разработкой проблемы реконструкции Волги, с поисками и разведкой различных полезных ископаемых, обогатило науку обширным новым материалом. Наши представления о структуре и геологической истории Поволжья сильнейшим образом изменились и углубились. Я старался, насколько возможно, отразить эти изменения и дать в этой книге очень краткий обзор геологии Поволжья, стоящий на уровне современных наших знаний. При этом я ставил своей задачей помочь интересующимся природой самостоятельно разобраться в геологическом строении Поволжья как одной из интереснейших областей нашей родины.

Поволжье, ежегодно посещаемое десятками и сотнями тысяч людей, представляет большой интерес в геологическом отношении и открывает в то же время исключительные возможности для экскурсирования. Обилие прекрасных обнажений горных пород по берегам Волги, Камы, Оки и других рек этого края, раскрывающих строение Земли, невольно привлекает внимание каждого человека, интересующегося природой, и рождает желание ближе познакомиться с этим строением. Доступность для изучения делает Волгу одним из лучших мест и для специальных геологических экскурсий учащихся. Около 40 лет тому назад проф. А. П. Павлов впервые осуществил геологическую экскурсию по Волге со своими учениками. За последние годы было проведено с большим успехом несколько подобных экскурсий со студентами различных вузов. Значение этих экскурсий очень велико. В Поволжье имеются отложения целого ряда геологических систем от каменноугольной до четвертичной, здесь можно познакомиться с проявлениями горообразова-

тельных сил и здесь же мы находим богатейший материал для ознакомления с современными геологическими процессами, изменяющими лик Земли. В этой области можно лучше, чем где бы то ни было, ознакомиться с геологией Русской равнины.

За последние годы интерес к геологии этого края сильно возрос благодаря развертыванию на Волге, Каме и Оке работ, связанных с сооружением гигантских плотин и гидростанций. Для огромного количества работников изыскательских организаций явилась необходимость в ознакомлении с основами геологии Поволжья.

Эта книга является попыткой ответить на все перечисленные запросы. Учитывая, что пользоваться ею будут люди с самой различной геологической подготовкой, я стремился сделать ее доступной по возможности и для читателей, недостаточно знакомых с геологией. С этой целью я счел полезным кратко изложить важнейшие данные об осадочных породах, основах стратиграфии и тектоники, но полагаю, что для более успешного пользования этой книгой все же необходимо знакомство с основами геологической науки. Желая сделать книгу доступной для широких кругов интересующихся геологией Поволжья, я включил в нее главы вводного характера, но я не считал возможным снижать ее научного уровня в изложении основного материала. Мне бы хотелось, чтобы книга могла быть полезной и педагогу, знакомящему учащихся с геологией на материале окружающей природы, и студенту, изучающему геологию, геологу, инженеру и коллектору, работающим на изысканиях и разведках, и краеведу — любителю природы, изучающему свой край.

Теоретический материал книги иллюстрируется описанием разрезов по большому маршруту от Горького до Астрахани и несколькими небольшими дополнительными маршрутами. Мне казалось полезным включить также очень краткое описание маршрута по Каме от Перми до устья, хотя территориально он выходит за пределы района, указанного в заглавии.

Палеонтологические таблицы, помещенные в конце книги, имеют целью помочь при изучении разрезов самостоятельно разобратся в стратиграфии.

Е. Милановский

8/III 1939 г.

ВВЕДЕНИЕ

Немало крупных и прекрасных рек орошают необозримые пространства нашей родины. Каждая из этих рек играет огромную роль в жизни и исторических судьбах того края, через который она несет свои воды. Особенно ярко эту мысль выразил в одной из своих работ известный французский географ Жак Элизе Реклю, сказав, что «реки несут на своих волнах и историю и жизнь народов».

Волга принадлежит к числу тех рек, к которым в первую очередь должны относиться эти слова. Неразрывными нитями связана история нашего народа с «матушкой кормилицей Волгой». С незапамятных времен служила она великим путем и связью для народов, населявших равнины Восточной Европы и стран Ближнего Востока и Азии. В ее бассейне зародилось и начало расти ядро нашего государства, на ее берегах и на ее притоках развивалась и мирная жизнь и разыгрывались драматические события могучих народных движений и великой исторической борьбы целых народов. И вплоть до наших дней Волга с семьей своих притоков сохраняет свое значение в жизни нашей страны. Сейчас она является важнейшей водной транспортной артерией Союза и крупнейшей областью рыбного хозяйства, а в недалеком будущем она станет гигантским источником гидроэнергии и воды ее послужат для орошения огромных засушливых пространств, на которых будут собираться богатые урожаи пшеницы. Население территории бассейна Волги достигает 50 млн. человек, площадь пашен превышает 60 млн. га, леса занимают около 70 млн. га, а сенокосные луга до 10 млн. га. На этой территории располагается до двух третей фабрик и заводов Союза, а по водным путям ее системы, составляющим до 40% всей речной транспортной сети, перевозится ежегодно около 30 млн. т различных грузов, что составляет свыше 50% всех речных перевозок.

На 3694 км протянулась Волга серебристой голубой извилистой лентой среди зеленых лесов и степей и унылых песчаных пустынь, от Осташковских болот до Каспийского моря. Свои воды собирает она с 1 459 000 км² и ежегодно вливает в Каспий около 270,8 млн. м³ (270,8 км³) воды. О каком величии и мощи говорят все эти цифры. Но сухой язык цифр мало говорит нашему чувству и воображению.

Чтобы почувствовать мощь великой реки, надо самому ви-

деть Волгу и испытать очарование ее приволья, необозримого простора и величавой тишины. В этом «широком раздолье», воспетом в народных волжских песнях, сочетались и буйная неукротимая сила самой могучей реки, разыгравшейся в непогоду, и мягкая задумчивая грусть, навеваемая ее мирными берегами, то высокими, утопающими в зелени садов и лесов, то низкими луговыми, кое-где поросшими тальником, вязом и тополем, между которыми расстилается широкая водная гладь, полная величавого покоя. Кто испытал это очарование волжской природы, кто любовался с парохода или лодки чудесной панорамой берегов, уходящих в синие дали, кто наслаждался тишиной золотисто-розовых вечеров, когда не шелхнет, не дрогнет зеркальная гладь воды, отражающая закатное небо, тот никогда уже не забудет Волги. Кому же приходилось пожить на ее берегах, вдали от больших городов, побродить по песчаным отмелям островов, постраниствовать вдоль берегов по бичевнику, взбираться на обрывистые кручи «венцов» и «шиханов», с вершины которых открывается необозримое раздолье равнин, тех Волга уже неудержимо манит к себе вновь и вновь.

На своем громадном пути Волга пересекает обширную страну, удивительно разнообразную по своему климату, рельефу, геологическому строению, почвенным условиям, растительному покрову и животному миру. Не меньшее разнообразие представляет здесь и человек. Сколько племен и языков, культурных, бытовых и экономических особенностей, сколько памятников богатого исторического прошлого встречается в Поволжье, которое по праву может считаться одной из интереснейших областей нашей родины. Благодарное поле для изучения и исследования в самых различных отношениях представляет собой этот край, но особенно он интересен для геолога, изучающего строение и историю Земли.

Могучая река глубоко врезала свою долину в толщи пластов горных пород, слагающих Русскую равнину и вскрыла их в своих бесчисленных береговых обрывах с удивительной ясностью и полнотой. Всякому, кто бы пожелал познакомиться с геологическим строением Русской равнины, заглянуть своими глазами вглубь той Земли, на поверхности которой мы живем, можно посоветовать отправиться на Волгу и поехать по ней от Горького до Астрахани, т. е. по среднему и нижнему плесу. На этом пути в обнажениях берегов можно видеть строение большей части тех пластов, из которых сложена наша равнина, за исключением самых древних, которые в пределах Европейской части СССР выходят на дневную поверхность лишь по побережьям Балтийского и Белого морей, в Белоруссии, на Украине, да в горных кряжах, ее окружающих.

Помимо знакомства с геологическим строением огромного края, Волга дает возможность наблюдать многообразные геологические процессы, изменяющие непрерывно лик Земли. Здесь мы с необычайной наглядностью знакомимся с жизнью и деятельностью огромной реки, с тем, как она размывает свое русло и подмывает свои берега, особенно в половодье, как переносит

осадки и отлагает их в виде песчаных кос, отмелей и островов. Здесь можно видеть, как во время грозового ливня, внезапно разражающегося в летнее время, бурные потоки грязных, почти черных вод бешеными пенными водопадами низвергаются с высоких отвесных обрывов, обрушивая каскады камней и врезая в берега глубокие остроногие промоины; здесь можно наблюдать, как происходят обвалы скал, глухим и тяжким грохотом потрясаящие окрестность. Здесь можно наблюдать явления оползней в грандиозных размерах и различных стадиях развития; во многих местах здесь мы можем познакомиться с подземными водами, выходящими в виде студеной ключей и родников по волжскому побережью.

Разнообразие ландшафтных условий позволяет нам познакомиться с весьма различными комплексами геологических процессов. В пределах Горьковского и Казанского Заволжья мы находим огромное заболоченное пространство, связанное с избытком влаги в этом крае, а в низовьях Волги нас встречает знойная пустыня с ее обширными солончаками, лишенными воды и растительности, с ее сыпучими песками, перевейными буйным ветром.

Но здесь мы имеем возможность наблюдать не только геологическую работу текучих и подземных вод, ветра и других экзогенных геологических агентов, местами мы встречаемся и с проявлением глубинных, эндогенных процессов. В нескольких пунктах мы можем наблюдать резко выраженные дислокации.

Кроме Волги целый ряд крупных рек Среднего и Нижнего Поволжья раскрывает в своих береговых подмывах геологическое строение страны. Бесчисленные обнажения, иногда чрезвычайно интересные, можно наблюдать также по балкам и оврагам, но здесь мы их не касаемся, так как для иллюстрации основных черт геологии Поволжья можно ограничиться тем материалом, какой дают разрезы Волги, Камы и некоторых отдельных пунктов, вроде горы Богдо, описанные в этой книге.

На берегах Волги и Камы, а также в указанных ниже пунктах, имеется целый ряд месторождений различных полезных ископаемых — горючих сланцев, асфальта, нефти, фосфоритов, гипса, известняков, доломитов, мела, трепела, строительных песчаников и т. п., с которыми можно познакомиться во время экскурсий. Мы встречаем здесь недавно возникшие нефтяные промысла около Сызрани и на Самарской Луке. Их высокие буровые вышки являются совершенно новым элементом береговых ландшафтов Волги. Во многих местах мы можем видеть огромные карьеры для добычи камня, мела, глин, штольни для добычи гипса, асфальта, горючих сланцев. Близ Куйбышева внимание привлекают многочисленные буровые вышки, разведочные каналы, прорезавшие зеленые склоны гор, и другие признаки, говорящие об огромной исследовательской работе, направленной на изучение недр, необходимое для осуществления гигантского замысла «Большой Волги». Здесь у Красной Глинки уже началось разворачивание гигантских строительных работ по сооружению Куйбышевского гидроэнергетического узла. Че-

рез несколько лет колоссальная плотина преградит в этом месте течение Волги, превратив ее почти до Казани в огромное озеро. Такие же работы намечаются в районах Чебоксар и Камышина, а также на Каме выше или ниже устья Вятки и в некоторых других пунктах. В этих местах также начаты крупные геологические и инженеро-геологические изыскания.

В результате всех работ Волга и ее крупнейшие притоки превратятся в глубоководные магистрали, которые после реконструкции Мариинской системы и сооружения Волго-Донского канала и реконструкции Дона свяжут единой первоклассной транспортной системой пять морей, омывающих берега Европейской части СССР — Балтийское, Белое, Азовское, Черное и Каспийское.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЛГИ И РЕЛЬЕФА ПОВОЛЖЬЯ

На всем протяжении от Горького до Сталинграда и Красноармейска можно наблюдать одну характерную черту волжской долины — резко выраженное различие между берегами. Справа над Волгой высится «нагорный» — высокий берег, который то тянется обрывистой каменной стеной, то ровным крутым откосом, местами же рассечен глубокими оврагами (буераками) на ряд живописных холмов, то обнаженных, то заросших лесом. Местами на нем виднеются огромные оползни. Участки берега, оторвавшиеся длинными лентами вдоль края, оползли вниз и своим давлением смяли и вспучили в бугры подошву склона. Иногда можно видеть, как оползшие массы несколькими параллельными грядами громоздятся по склону, образуя бугристый хаос, характерный для многих участков берега. С этими оползнями мы познакомимся далее, в пути по Волге.

Во время половодья река непосредственно подмывает откосы нагорного берега, а после спада воды у его подошвы выступает над уровнем реки пологая наклонная площадка, усыпанная щебнем и галькой: это, так называемый «бичевник», по которому в прежнее время ходили бурлаки, тянувшие «бичевой» с своими заунывными песнями, похожими на стон, груженные баржи. Но уже давно на Волге бурлаков сменили буксирные пароходы и способ тяги бичевой применяется иногда лишь для лодок и небольших досчаников на короткие расстояния.

Иногда река отходит от правого коренного берега, отделяясь от высот низкой заливной террасой, но лишь за Красноармейском (б. Сарептой) она покидает его совсем, поворачивая на юго-восток, в то время как правобережные возвышенности уходят прямо на юг в виде холмов Ергеней. Отсюда до самой Астрахани оба берега одинаково невысоки.

Левый берег, называемый «луговым», обычно представляет собой широкую низменную пойму (рис. 1). Эта пойма¹, заливаемая водой в весеннее время, покрыта сочными лугами, зарослями ивняка, рощами осокорей, среди которых разбросаны небольшие озерки (ильмени) и «старицы» и полуотделившиеся волжские протоки — «затоны». Вся пойма, ширина которой достигает нескольких километров, сложена современными наносами реки, преимущественно довольно грубыми косвеннослон-

¹ Пойма — «поемный луг», луга, заливаемые в половодье.

стыми песками; прекрасные обнажения их можно наблюдать с парохода иногда на протяжении нескольких километров. Речные наносы на языке геологии называются аллювием; поэтому пойму мы можем назвать аллювиальной террасой. С левой стороны поймы обычно бывает ограничена уступом, высотой от 5 до 10 м, первой надпойменной — «надлуговой» — террасы, сложенной также аллювиальными образованиями. На краю этой террасы, уже не заливаемой самыми высокими разливами, часто располагаются селения. В некоторых пунктах между Казанью и устьем Камы на этой террасе находят следы стоянок и орудия человека каменного века: каменные топоры, наконечники



Рис. 1. Вид на Волгу с горы „Лепешка“ в Жигулях.

стрел и копий, необожженные глиняные сосуды и т. д. Над ней в свою очередь поднимается обрыв второй надпойменной террасы, достигающий высоты от 20 до 40 м, а местами и до 60 м над меженным уровнем Волги, слабо волнистой и пологой наклоненной в сторону реки. Эта терраса (также аллювиальная) местами сложена слоистыми песками или глинами, местами же в ней преобладают неслоистые бурые глины и суглинки. В отложениях этих террас встречаются раковины моллюсков — пресноводных (*Planorbis*, *Lymnaeus*, *Unio*, *Dreissensia*) и наземных (*Helix*, *Succinea*, *Pupa*), не отличающиеся от современных; кроме того в верхней террасе находят иногда кости мамонта (*Elephas primigenius*), носорога

(*Rhinoceros tichorhinus*) и других вымерших животных четвертичного времени. Это указывает на большую древность второй надпойменной террасы, образование которой раньше относили к так называемой юрмской эпохе, а теперь относят к рисской ледниковой эпохе, о которых речь будет далее. Над второй надпойменной террасой иногда возвышается уступ третьей надпойменной террасы, а иногда непосредственно подымается пологий склон коренного левого берега волжской долины, уже состоящего не из наносов реки, а из более древних пород. Строение

волжских аллювиальных террас до недавнего времени было почти неизвестно и только за последние годы, благодаря детальному изучению отдельных участков долины Волги, предприятию в связи с проектированием громадных плотин и гидростанций, удалось собрать обширный материал, позволивший точно установить число аллювиальных террас, их строение и соотношения, существующие между ними. Оказалось, что число террас, их высота над уровнем реки, а также и их геологическое строение не везде одинаковы. Таким образом, волжская долина в различных пунктах имеет разное строение, что свиде-

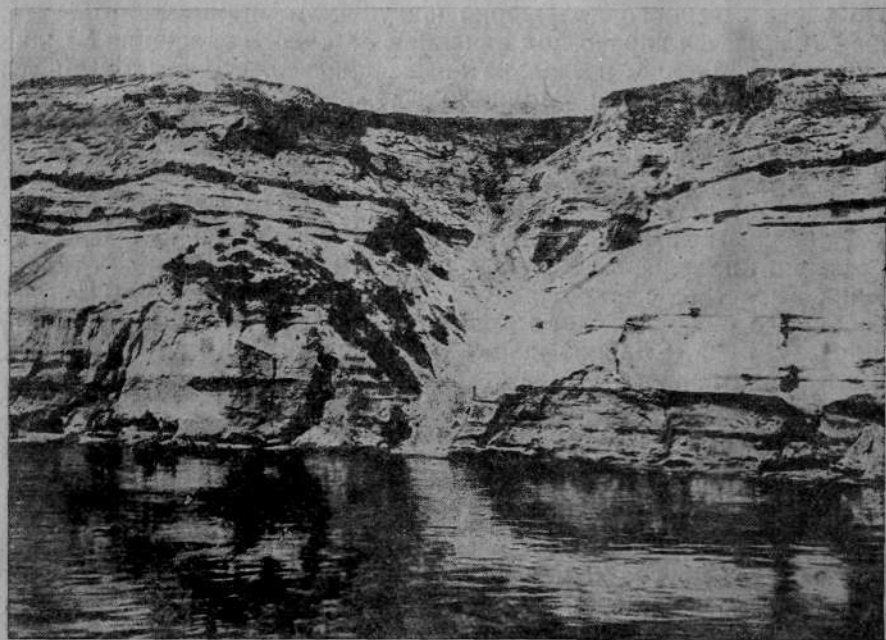


Рис. 2. Правый берег Волги близ с. Пролейки, сложенный палеогеновыми породами, сильно подмываемыми в половодье.

тельствует о том, что геологическая история отдельных ее отрезков могла существенно отличаться. Мы в дальнейшем остановимся подробнее на аллювиальных террасовых отложениях волжской долины и познакомимся с историей ее формирования, а сейчас обратим наше внимание на современную жизнь и геологическую работу самой Волги.

Как мы уже говорили, на большей части течения живое русло реки прижимается к крутому правому берегу. Река все время более или менее энергично его подмывает, способствуя тем сохранению крутизны берегового откоса. Особенно интенсивно происходит подрезание подошвы берега во время высоких паводков (рис. 2).

Это преимущественное подмывание правого берега многие

ученые объясняют, исходя из так называемого «закона Бэра» или точнее «закона Бэра — Бабинэ». Нужно сказать, что преобладающее подмывание правого склона наблюдается не только на Волге, а представляет весьма широко распространенное явление, известное на очень многих реках нашей родины и за ее пределами. Среди них можно, например, указать Днепр, Дон, Каму, Обь, Иртыш, Енисей, Лену, Дунай, Нил и многие другие. Один из первых исследователей русской природы академик Паллас обратил внимание на то, что правый берег многих наших рек бывает крутым и высоким («нагорным»), а левый низким и пологим («луговым»). Академик Бэр объяснил это явление тем, что у рек северного полушария (текущих меридионально) течение отклоняется вправо под влиянием суточного вращения Земли вокруг оси. Бабинэ несколько позже доказал, что отклоняющее воздействие вращения Земли должно распространяться на все реки независимо от направления их течения. Гипотеза Бэра — Бабинэ основана на теореме Кориолиса, согласно которой всякое тело, движущееся горизонтально по поверхности Земли или в атмосфере, независимо от направления движения, отклоняется под влиянием вращения Земли от первоначального направления в северном полушарии вправо, а в южном влево; величина отклонения вырастает с широтой от экватора, где она равна 0, к полюсам, где она достигает максимума. Многие ученые прилагали гипотезу Бэра — Бабинэ для объяснения асимметрии долин и подмывания правого берега реками северного полушария, но целый ряд исследователей оспаривает возможность такого объяснения, считая, что величина отклоняющей силы слишком мала для того, чтобы проявиться столь заметным образом. Эти исследователи старались найти иные причины для объяснения явления асимметрии долин. Некоторые ученые указывали на роль господствующих ветров, в особенности ветров, приносящих дождливые тучи, другие отмечали влияние неодинакового нагревания склонов, обращенных, например, к югу или к северу, третьи ставили в связь асимметрию долин с направлением падения (наклона) слоев, прорезанных этими долинами, четвертые придавали большое значение первоначальным уклёнам поверхности страны, в которой закладывались речные долины. Подобных объяснений явления асимметрии было предложено довольно много. Некоторые из них несомненно являются весьма вероятными и могут с успехом прилагаться в отдельных случаях; однако, даже признавая возможность этих объяснений, мы вряд ли будем правы, если отбросим совсем гипотезу Бэра — Бабинэ. Если мы примем во внимание, что отклоняющая сила вращения Земли действует постоянно в одном и том же направлении в течение колоссальных промежутков геологического времени, то для нас станет ясно, что, несмотря на свою ничтожную величину, она может вызвать заметные результаты. Таким образом, и для Волги мы можем допустить возможность воздействия этой отклоняющей силы, но не следует отрицать роли и других возможных причин, пока еще очень мало освещенных наукой.

Как и все реки Русской равнины, Волга очень неравномерно

питается водой. Главная масса воды поступает в нее весной при стаивании снежного покрова, вызывая весеннее половодье. Кроме того, она питается дождевыми водами, выпадающими на огромной площади ее бассейна, достигающей 1459 тыс. км², а также и грунтовыми водами. Основное питание происходит в бассейне ее верхнего и среднего течения, лежащих в области умеренного влажного климата, где Волга принимает большое количество крупных и многоводных притоков. В нижнем течении, южнее Самарской Луки, Волга очень бедна притоками.

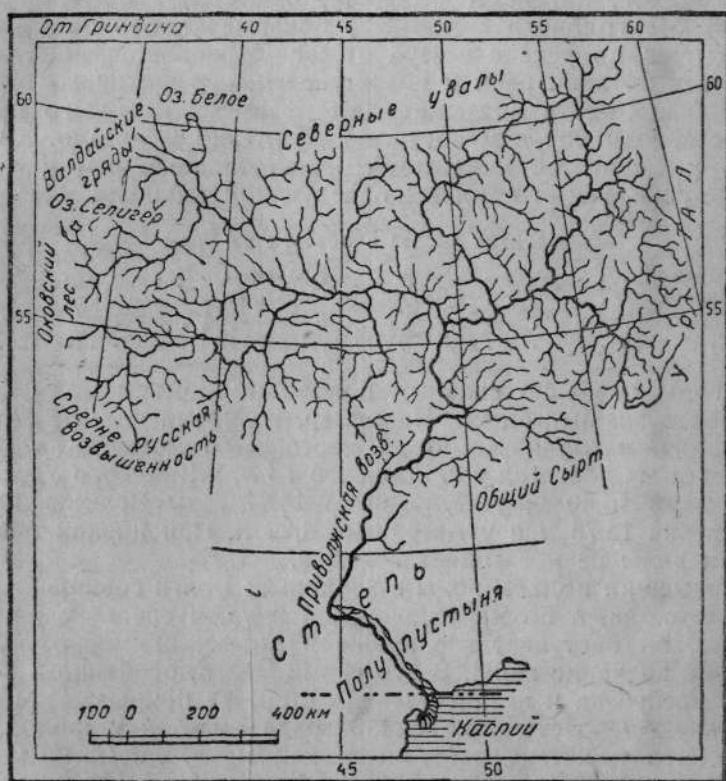


Рис. 3. Карта Волжского бассейна (по В. П. Семенову-Тяньшанскому).

Из более значительных рек здесь можно указать лишь Сызран и Терешку, впадающие справа, и Чагру, Малый и Большой Иргиз, Караман и Еруслан, впадающие в Волгу слева. Ниже устья Еруслана (немного севернее г. Камышина) Волга не принимает ни одного значительного притока и, вступая здесь в засушливую область с годовым количеством осадков меньше 300 мм, начинает терять свою воду на испарение в большем количестве, чем получает от местного питания. Речная сеть Волжского бассейна имеет характерную древовидную форму, что прекрасно видно на прилагаемой карте (рис. 3). На этой карте бросается в глаза

контраст между мощной раскидистой и разветвленной кроной этого «гидрографического древа» и его голым стволом в нижнем течении Волги.

По подсчетам, произведенным для района г. Горького, из всего стока Волги на долю грунтового питания падает 32,6%, на долю паводков, вызванных дождями, приходится 7%, а остальные 60,4% годового стока падают на долю снегового питания, с которым связаны весенние половодья.

Для района г. Куйбышева величина грунтового питания равняется 42,6%, летние и осенние дожди дают 3,9%, а таяние снега 53,5% годового стока. Это показывает, что по мере движения вниз по реке с севера на юг уменьшается роль летних осадков в питании реки и возрастает роль грунтового питания.

Средняя высота подъема воды во время весеннего паводка над меженным уровнем достигает примерно 9,5—11 м. Она заметно уменьшается вниз по течению лишь в самом нижнем участке реки, как это видно из следующей таблички.

Средняя высота половодья на Волге

Горький	9,67 м	Вольск	9,5 м
Чебоксары	10,65 „	Саратов	10,3 „
Тетюши	11,0 „	Сталинград	8,0 „
Куйбышев	10,8 „	Астрахань	3,2 „

В годы особенно сильных половодий подъем воды бывает еще более значительным. Например, во время самого сильного половодья, какое известно до настоящего момента, в 1926 г. подъем воды достигал у г. Горького 13 м, у Камского Устья 15 м, у Тетюшей 15,40 м, у Куйбышева 14,71 м, у Вольска 14,76 м, у Саратова 13,78 м и у Астрахани 4,22 м. При низких паводках подъем воды не превышает 7—8,5 м.

Наивысший подъем воды в верховьях Волги совпадает с концом ледохода, а по мере движения вниз, в среднем и нижнем течении, он наступает все позже и позже, примерно в мае и в первой половине июня. В это время Волга, особенно в нижней части, прекрасна и величественна. Воды ее покрывают целиком пойменную террасу; ниже Сталинграда она так широко разливается, что кажется безбрежной, как море, достигая местами 30—40 км ширины. Над необозримой водной гладью только там и сям виднеются вершины затопленных лесов; пароходы и баржи, спрямляя путь, идут нередко «лугами», далеко в стороне от коренного русла реки. Это время неудобно для геологических экскурсий по берегам Волги. Бичевник весь покрыт водой, так что местами почти невозможно пробраться вдоль подошвы береговых обрывов; кроме того, вода заходит в устья всех рек и балок, впадающих в Волгу, образует длинные и глубокие заливы, претраждающие путь и до крайности затрудняющие передвижение. К этому нужно добавить обилие мелкой неотвязчивой мошкар, буквально облепляющей с ног до головы, от укусов которой распухает и зудит тело. Наконец, в это время невозможно наблюдать многие интересные пласты, выступающие на бичевнике. Все эти неудобства и препятствия исчезают после спада

вод. Со второй половины июня до конца лета, при низком стоянии воды, можно лучше всего познакомиться с волжской геологией. В это время Волга далеко не так красива, как в разлив. Широкая гладь реки во многих местах разбивается на отдельные более узкие рукава, из которых главный обычно носит название «коренной Волги», а менее значительные называются «воложками». Между ними раскидываются низкие песчаные «осередки» — еле выступающие среди реки песчаные островки, косы и отмели. Расположение, форма и размеры волжских протоков и островов непрерывно меняются из года в год. Река, блуждая по пойме, неустойчиво работает над ними, создавая и вновь разрушая эти недолговечные аллювиальные сооружения. Волжане среди всех этих островов, протоков, отмелей и пойменных озерков различают массу разновидностей, имеющих особые названия, за изменениями и жизнью которых они следят так же, как и за изменениями дна самой реки.

Вследствие извилистости русла, изменчивой глубины и ширины его, встречных препятствий и т. п., река в каждом пункте производит различную работу. В одном месте она «моет» берег, образуя «яр» (подмытый обрыв), что обыкновенно бывает на вогнутой стороне извилины, в которую ударяет наиболее быстрая часть потока — «стрежень». На противоположной, выпуклой стороне, где течение медленнее, река наматывает «пески», примыкающие к берегу или острову, образующие косы и осередки, которые, увеличиваясь в размерах и зарастая ивняком, превращаются в острова. Обычно острова и осередки размываются с своего верхнего конца — «приверха» и нарастают в виде острой песчаной косы с нижнего конца — «ухвостья», вследствие чего они медленно передвигаются вниз по реке. Если волжский рукав, заносимый песком, отделяется с одного конца, чаще с верхнего, от реки, он превращается в «затон» со спокойной и тихой водой. Многие затоны используются для зимней стоянки судов. Целиком отделившийся от реки затон образует небольшое озерко — «ильмень» или «старицу» — удлинённой извилистой формы.

Глубина реки очень изменчива. Более глубокие участки, называемые «плесами», отличающиеся тихим и спокойным течением, чередуются с мелководными быстринами — «перевалами» и «перекатами». Продольный профиль дна Волги представляет собой волнистую линию, которая при сильном сокращении горизонтального масштаба превращается в зубчатую, напоминающую по форме гребенку. На пути от Горького до Астрахани насчитывается 216 перекатов. Глубина фарватера на перекатах иногда не превышает 1—1,15 м, а на участках глубоких плесов достигает 10—15, а местами 20—25 м. В общем более мелководные перекаты располагаются выше по течению. Например, на участке Горький — Камское Устье имеются перекаты с глубиной всего 0,75—0,90 м, на участке Камское Устье — Куйбышев самый мелкий перевал (у Ахтуши) равен 2,3 м, а ниже Куйбышева не встречается перекатов мельче 1,8 м. Из наиболее глубоких участков Волги мы можем отметить следующее: Кстовское Колено (близ

Горького) глубина — 12 м, около села Ундор — 23 м, у Ставрополя — 17 м, у села Печерского — 18,5 м, у Хвалынска и устья М. Иргица — 22,5 м, у Золотовского затона — 20 м, у села Сосыколы более 35 м.

Перекаты представляют крупное препятствие при судоходстве, в особенности такие мелководные, как например «Телячий Брод» в 12 км ниже Горького, где даже пришлось изменять искусственно фарватер. Особенно опасны для судов возвышения на дне перекатов, называемые на Волге «шалыгами». Перекаты, так же как и острова, в зависимости от размыва и намывания, изменяют свою глубину и положение; вследствие этого фарватер непрерывно меняется и вождение судов требует искусства опытных капитанов и лоцманов, знающих реку буквально вдоль и поперек. Борьба с перекатами ведется на Волге непрерывно и на многих из них можно видеть в работе землечерпалки, вычерпывающие песок для углубления фарватера реки.

Дно реки на всем протяжении от Горького до Астрахани состоит из аллювиальных отложений самой Волги, имеющих, главным образом, песчаный характер. Песок составляет до 90—95% донных осадков Волги, а остальные 5—10% принадлежат илу, который отлагается, главным образом, в затонах, воложках и в тихих глубоких плесах. Волжский песок имеет чаще всего белый или желтоватый цвет и обычно довольно мелкозернист. Лишь на быстринах перекатов наблюдается грубозернистый песок и гравий, а местами встречаются каменистые участки дна — «огрудки» — из гальки и щебня известняков, песчаников и других твердых пород местного происхождения. В нижнем течении реки песок имеет примесь илстых частиц.

Мощность современного руслового аллювия, энергично перемываемого рекой, колеблется в среднем от 6 до 12 м. При бурении по проектируемым створам плотин было установлено, что в этом аллювии преобладают разнотернистые пески, состоящие преимущественно из зерен диаметром 0,25—0,05 мм; примесь тонких илстых частиц (меньше 0,01 мм) обычно бывает ничтожна, а отдельные линзы и прослои крупнозернистых песков и гравия с галькой составляют также небольшой процент общей массы аллювия. В самом низовье Волги, в области ее дельты и авандельты (подводной части дельты) в общем сохраняется характер донных отложений; здесь уменьшается количество зерен крупнее 0,25 мм и возрастает содержание пылеватых частиц (0,01—0,05 мм) или грубого ила, а тонкий глинистый ил (< 0,01 мм) осаждается частью в протоках, ильменах и затонах, а частью выносятся дальше в море.

Волга, так же как и ее притоки, несет в своих водах не мало илстого материала во взвешенном состоянии. Этот взвешенный материал получается частично от размыва рекой своего ложа и подмыва берегов, но, главным образом, происходит от смыва частиц почвы и грунта стекающими по склонам дождевыми и талыми снеговыми водами в бассейне Волги. Благодаря этому волжская вода мутновата и имеет обычно желтовато-серый оттенок, несколько изменяющийся в разных частях ее течения. Цвет

и прозрачность волжской воды зависит в значительной степени от воды притоков. Такие реки как Шексна, Кострома, Ветлуга и Кама, имеющие более мутную воду, чем Волга, повышают мутность волжской воды. Прозрачные и чистые воды Оки наоборот «осветляют» волжскую воду. Ниже Сталинграда вода Волги приобретает зеленоватый оттенок, обусловленный присутствием зеленых и сине-зеленых водорослей. Количество взвешенных в воде илистых частиц («мутность воды») сильно колеблется по временам года. Во время половодья (апрель — май) оно очень велико и во много раз превосходит наименьшее количество, наблюдающееся в конце зимы. Так например, в меженное время ниже устья Оки оно колеблется от 5,3 до 15,4 мг/л, а в период паводка от 7,6 до 16,8 мг/л.

Ниже по реке мутность возрастает и в районе Куйбышева во время паводка достигает 155 мг/л только от крупных частиц взвешенного материала. В рукавах дельты меженная мутность измеряется 20—30 мг/л, а паводковая — 107—116 мг/л. Расход взвешенных наносов во время половодья составляет 87% годового расхода, меженный 11%, а зимний 2%. Полный годовой расход для района Куйбышева исчисляется в 16 942 000 м³, а для района Дубовки, примерно, 13 000 000 м³. Взвешенный материал гораздо более мелкозернист, чем донные наносы Волги. Для главнейших фарватеров дельты мы имеем такие данные о составе этого материала во время паводка (табл. 1). Ежедневное нарастание дельты в результате отложения наносов колеблется от 0,082 до 0,295 км².

Более крупный песчаный материал переносится рекой обычно у самого дна наиболее быстрыми струями, вздымающими иногда небольшие песчаные облачка, чаще же перекачивающими по дну отдельные песчинки.

Химический состав волжской воды, или, другими словами, состав и количество растворенных в ней минеральных веществ, также изменяется в зависимости от времени года и неодинаков в разных участках течения реки. Общая минерализация воды и, в частности, ее жесткость, зависящая от количества растворенных в воде углекислых и сернокислых солей кальция и магния, сильно понижаются во время половодья и повышаются в меженное время. Это уменьшение минерализации при половодье объясняется тем, что в это время Волга несет, главным образом, талые снеговые воды, содержащие чрезвычайно мало растворенных солей, тогда как в межень Волга питается более минерализованными подземными водами.

О количестве и характере растворенных в волжской воде солей можно судить по следующим данным.

Жесткость воды для района Саратов — Астрахань от 4—5° (нем.) во время паводка до 11—16° в зимнее время, сухой оста-

Таблица 1

Размеры частиц, в мм	Количество, %
< 0,01	50,2
0,01—0,05	15,7
0,05—0,25	15,7
> 0,25	9,2

ток соответственно за те же периоды от 120 до 350—360 мг/л. Больше всего вода содержит карбонатов кальция. Для иллюстрации приведем три анализа волжской воды, взятой у Саратова, относящиеся к разным сезонам.

Таблица 2

Дата взятия пробы	Cl'	SO ₄ "	HCO ₃ "	Ca	Mg
9/II 1925	12	79	189	65,6	14,5
1/VI 1925	2,6	20,2	74,4	26,3	4,8
10/VIII 1925	10,9	70,9	148,6	57,3	11,7

Можно заметить интересные закономерности в изменении минерализации волжской воды вниз по течению. Наблюдения показывают, что общая ми-

нерализация возрастает по направлению от верховьев Волги к ее нижнему течению.

Кроме того заметно изменяется качественный состав растворенных в воде веществ. В верховьях, например, вода содержит относительно большее количество органических веществ, чем в нижнем течении. В этом сказывается ясное влияние почвенного покрова на состав воды. Верховья Волги лежат в зоне развития подзолистых и болотных почв, которые обогащают грунтовые и поверхностные воды растворимыми гумусовыми веществами, в то время как среднее и нижнее течение Волги располагается в черноземной зоне и частью в зоне полупустынных каштановых почв и солончаков, питающих грунтовые воды минеральными солями.

Весьма интересные данные получены за последние годы относительно электропроводности волжской воды, являющейся показателем ее минерализации. Наблюдениями над электропроводностью было установлено, что воды Волги и ее притоков, отличающиеся по минерализации, на большом расстоянии текут в волжском русле не смешиваясь между собой, как это видно на рис. 5.

Общий уклон (падение) уровня Волги на пространстве от Горького до Астрахани очень мал и уменьшается вниз по течению (рис. 4). Это хорошо видно из табл. 3.

В зависимости от малого уклона, скорость течения в Волге невелика, но она изменяется от ряда других причин. Наибольшая скорость наблюдается обычно на некотором расстоянии от берегов и немного ниже уровня реки. У дна и у берегов скорость уменьшается от трения. «Стрежень» реки, т. е. полоса самого быстрого течения, не идет точно по середине реки, а подходит ближе к вогнутым берегам, размывает их и, отражаясь от одного к другому, описывает более крутые излучины, чем русло самой реки. Скорость сильно возрастает на быстринах и перекатах (например 2,24 м/сек близ Саратова) и уменьшается в глубоких плесах (например 0,56—0,73 м/сек близ Куйбышева). Быстрее всего течет Волга в половодье и лениво катит свои воды в остальное время.

Если мы теперь выйдем за пределы волжской долины и бросим общий взгляд на окружающий ее рельеф, мы можем заметить в нем следующие важнейшие особенности.

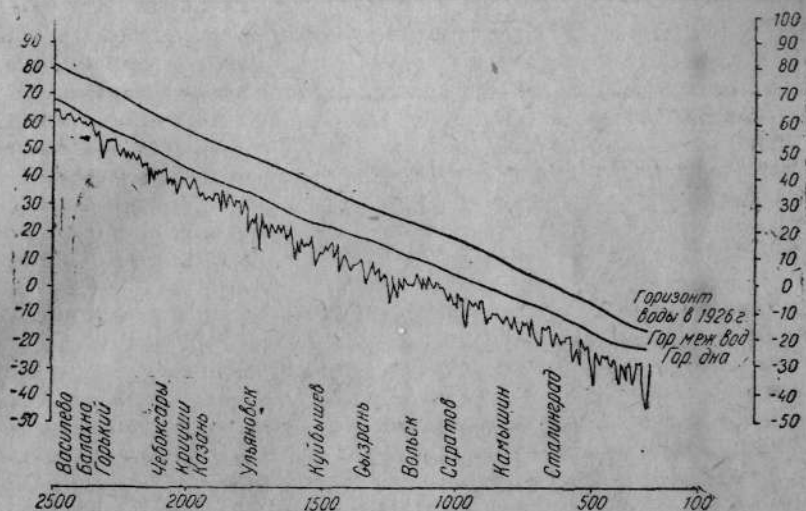


Рис. 4. Профиль Волги от Василева до устья.

Таблица 3

Название пунктов	Абс. вы- сота, м	Расстоя- ние между пунк- тами, км	Общее падение реки, м	Среднее падение на 1 км см
Горький	57,6	—	10,7	—
Козьмодемьянск	46,9	223	10,7	3,5
Казань	36,2	201	8,5	5,5
Ульяновск	27,7	234	10,7	3,8
Куйбышев	17,0	232	6,4	4,8
Хвалынский	10,6	221	8,5	3,0
Саратов	2,1	227	8,5	4,0
Камышин	— 6,4	236	8,5	3,8
Сталинград	— 14,9	181	8,5	4,8
Енотаевск	— 23,4	342	8,5	2,54
Астрахань	— 25,6	146	2,2	1,5

Западнее Волги, от Горького до Красноармейска (б. Сарепты) протянулась обширная Приволжская возвышенность, достигающая наибольшей ширины на параллели Жигулей, а наибольшей высоты немного к югу от них. Близ Камышина и Сталинграда эта возвышенность резко суживается, образуя узкий водораздел между Волгой и Доном, и, постепенно понижаясь, уходит далее на юг в виде невысокой гряды Ергеней.

Высота ее в средней части колеблется от 200 до 300 м над уровнем моря. Самая высокая точка возвышенности лежит близ г. Хвалынска (384 м абс. выс.). Почти не уступают ей некоторые

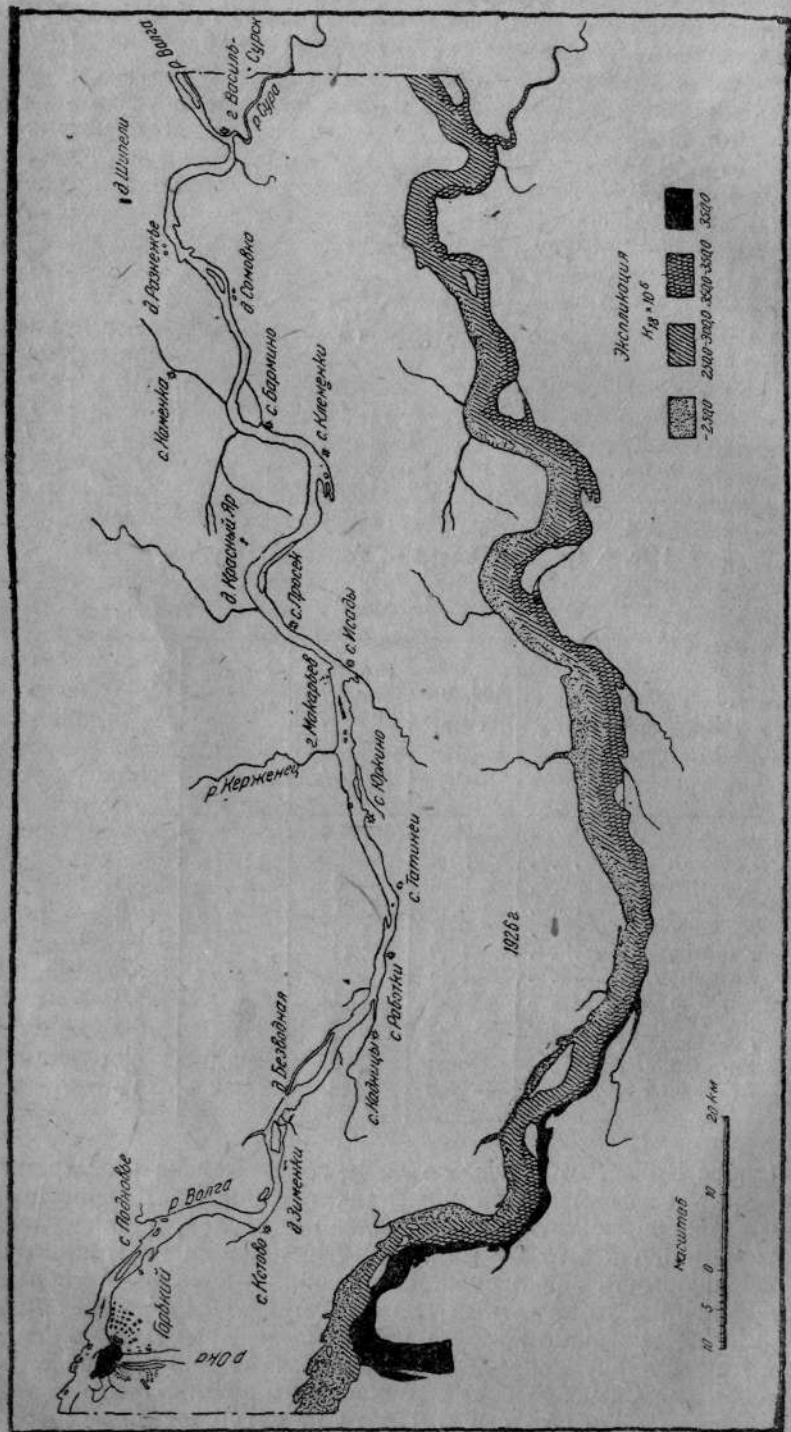


Рис. 5. Неоднородность воды р. Волги (ниже впадения в нее р. Оки) по результатам исследования ее электропроводности в 1926 г.

пункты Жигулей, достигающие между с. Бахиловой Поляной и Ширяевым Буераком 370 м абс. выс. Южнее, на широте Банновки, отдельные точки имеют отметки до 326 м.

Вся эта возвышенность представляет собой высокое плато, глубоко прорезанное речными долинами и расчлененное многочисленными балками и оврагами. Из крупных рек этой местности можно указать Суру, Свиягу, Барыш, Сызран, Терсу и Терешку, относящиеся к бассейну Волги, и Иловлю и Медведицу, принадлежащие к системе Дона. В средней части это плато представляет собой чрезвычайно живописную страну, имеющую характер невысоких гор. Особенно красивы здесь долины Барыша и Сызрана, не говоря уже о Жигулях и побережье самой Волги в этой части. К Волге это плато обрывается очень круто; местами река обрезает его так, что крупнейшие высоты оказываются на самом берегу. Например, в Жигулях берег Волги поднимается на высоту 353 м над рекой.

Широкая полоса Заволжья, прилегающая к Волге, в общем представляет гораздо более низменную страну, отличающуюся сглаженными и мягкими формами рельефа. Поверхность ее полого поднимается в общем на восток, переходя в Высокое Заволжье, которое почти достигает высоты правобережья. Особенно значительна (до 300 м абс. выс.) увалистая мягко очерченная гряда Общего Сырта, протягивающаяся в широтном направлении к северу от среднего течения р. Урала. Но Общий Сырт далеко не достигает Волги на западе. Между его отрогами и волжским берегом всю южную часть Куйбышевской области занимает ровная, слабо возвышенная степь Сыртового Заволжья, пересеченная широкими сухими ложинами и балками и небольшими реками, над которыми она поднимается в виде плоских перевалов, называемых по местному «сыртами». Эта область сыртов, сложенная плиоценовыми и четвертичными бурыми глинами, достигает 100—130 м над уровнем моря. Сыртовая степь полого понижается к югу и здесь обрывается уступом высотой от 4 до 15 м, который прослеживается от устья р. Еруслана к Новоузенску и оттуда вдоль южного края Общего Сырта к Уральску.

К югу от этого уступа, вплоть до самого Каспия расстилается необозримая, плоская, как стол, низменная равнина, местами покрытая редкой серой волосистой и колючей солончаковой растительностью. Это — Прикаспийская впадина — величайшая в мире по площади низменность, лежащая ниже уровня моря. Когда стоишь на высоком правом берегу Волги, где-нибудь у с. Караваинки или Пролейки (к югу от Камышина) и смотришь на Заволжье, затянутое сизой мглой, то кажется, что находишься на берегу моря — так ровна и беспредельна степь, уходящая до горизонта. Да это и немудрено — еще так недавно здесь на этой степи действительно расстиались воды Каспия и вся она не что иное, как недавно (в геологическом смысле) осушенное морское дно. Доказательством этого служит не только ее равнинность, но и состав глинистых толщ, ее слагающих, и заключенные в них морские раковины. Уступ, ограничивающий с севера эту низменность, был берегом этого древнего Каспия.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ПОВОЛЖЬЯ

ОСНОВНЫЕ СВЕДЕНИЯ ПО ГЕОЛОГИИ

В предыдущей главе уже было сказано, что правый берег Волги изобилует обрывами, в которых видны пласты горных пород, слагающих страну. Такие места на геологическом языке называются обнажениями или разрезами. Если, плывя по Волге на пароходе, присматриваться к составу и характеру пород, вскрывающихся в обнажениях, то легко заметить, что они непрерывно изменяются. То мимо нас проходят ровные откосы, состоящие из разноцветных слоев глин и мергелей, то появляются мощные толщи черных глин, то зеленоватые или белые пески; местами над Волгой возвышаются живописные обрывы белоснежного мела, а в Жигулях нас встречают отвесные стены и мощные скалы сероватых слоистых известняков. Разнообразие этих пород указывает на сложность строения волжского побережья, заключающуюся в том, что 1) здесь вскрывается большое количество геологических горизонтов (слоев) и 2) что эти слои не лежат горизонтально, а различным образом, хотя и слабо, наклонены, а иногда и разорваны, как мы это увидим ниже. Прежде чем перейти к геологическому описанию строения Поволжья, нам нужно напомнить читателю некоторые основные понятия геологии.

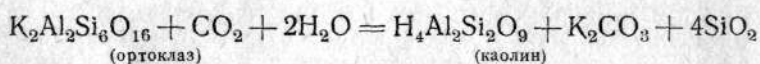
Геология ставит своей задачей изучение строения и истории Земли. Материалом, из которого геолог черпает свои знания о строении и о прошлом Земли, являются горные породы и заключающиеся в них окаменелые остатки («ископаемые») животных и растений, некогда существовавших на Земле, а также условия залегания этих пород. По составу, характеру породы и по некоторым ископаемым геолог определяет: 1) как и где образовалась та или иная горная порода и 2) когда она образовалась. По условиям залегания он решает вопрос о том, подвергалась ли она каким-либо позднейшим перемещениям под влиянием внутренних горообразующих сил или осталась со времени образования не затронутой их действием. Переводя на геологический язык, мы это можем формулировать так: геолог определяет генезис (происхождение) пород, их возраст (время образования) и изучает их тектонику (характер залегания). Рассмотрим вкратце все три вопроса.

По происхождению породы разделяются на изверженные (магматические), осадочные и метаморфические.

Первые, к которым принадлежат граниты, диориты, диабазы, базальты, трахиты и пр., и последние, представленные разнообразными гнейсами, слюдяными, хлоритовыми, роговообманковыми и другими кристаллическими сланцами, в Поволжье не встречаются, за исключением валунов, принесенных когда-то великим скандинавским ледником, и галек, принесенных с Урала; поэтому мы их совсем не будем касаться. На осадочных породах несколько остановимся.

К этой группе принадлежат, во-первых, разнообразные щебни, галечники, пески, песчаники и глины, представляющие собой продукты разрушения других пород в разной степени измельчения. Это будут обломочные породы, иначе называемые кластическими. Обычно их подразделяют на ряд подгрупп в зависимости от размеров составляющих их обломков, затем по составу обломочного материала и по происхождению. Кроме того все породы этой группы можно разделить на рыхлые и цементированные; первые состоят из частиц, не связанных между собой никаким цементирующим материалом, и представляют собой почти не измененный осадок, а вторые сцементированы в твердую породу тем или иным скрепляющим веществом в результате ряда вторичных процессов, происходивших уже после отложения осадка. По размеру обломков все эти породы делят на крупнообломочные (псефиты), среднеобломочные (псаммиты) и мелкообломочные (алевриты и пелиты). К крупнообломочным породам или псефитам (*psefos* — по-гречески камешек) относятся рыхлые нецементированные щебни, галечники, валуны и цементированные — брекчи и (из угловатых обломков) и конгломераты (из округленных водой, окатанных обломков). Размеры обломков в них превышают 5 мм в поперечнике. К среднеобломочным или псаммитовым породам (*psammos* — по-гречески песок) принадлежат различные песчаные породы, размеры зерен которых колеблются от 5 мм до 0,05 мм. Среди них различают гравий (5—2 мм) и пески крупнозернистые (2—0,5 мм), среднезернистые (0,5—0,25 мм) и мелкозернистые (0,25—0,005 мм). По минералогическому составу пески могут быть довольно разнообразны, но более распространенными в равнинных областях являются кварцевые пески. Это объясняется тем, что кварц представляет собой самый стойкий из тех минералов, которые мы называем «породообразующими». К этим пороодообразующим минералам относят важнейшие характерные компоненты горных пород, составляющие их основную массу, отличая от них добавочные или случайные (акцессорные) минералы, встречающиеся в виде примеси. Например, в граните пороодообразующими минералами являются, как известно, кварц, полевой шпат (главным образом калиевый — ортоклаз и в меньшей степени известково-натровые — плагиоклазы) и слюда или роговая обманка, но, кроме того, в нем могут присутствовать в очень незначительном количестве такие минералы, как турмалин, гранат, апатит, магнетит и другие случайные (акцессорные) минералы.

При разрушении на поверхности земли магматических пород, являющихся в конечном счете первоисточником материала, образующего осадочные породы, составляющие их минералы претерпевают в дальнейшем различную судьбу. Одни из них оказываются при этом более стойкими против механических и химических воздействий в условиях поверхностной зоны земной коры, чем другие. Если мы для примера возьмем гранит и проследим процесс его выветривания и разрушения, то мы увидим такую картину. Чередующееся нагревание и охлаждение глыбы гранита способствует образованию в ней трещин, по которым глубь породы может проникать вода, содержащая углекислоту. Под действием воды и углекислоты полевые шпаты начинают «выветриваться», т. е. химически разлагаться, давая в результате целый ряд новых веществ. Одним из важнейших продуктов химического выветривания полевых шпатов является каолин, почему и самый процесс называется каолинизацией. Этот процесс представляет собой разложение алюмосиликатов (солей кремнеалюминиевых кислот) с образованием гидрата кремнеалюминиевой кислоты в виде минерала каолинита (скопления которого дают породу, называемую каолином), карбоната щелочи и кремнезема. Он идет следующим образом:



Каолин, представляющий собой чистую фарфоровую глину, остается на месте разрушенного ортоклаза как основной продукт его выветривания. Такие остаточные продукты выветривания, находящиеся на месте их образования, носят название элювия. Кремнезем в виде опала ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$), содержащего воду, или в виде безводного халцедона (SiO_2), переходящих впоследствии в кварц, также является элювиальным продуктом. Углекислый калий (K_2CO_3), как легко растворимое вещество, выносится водой. И каолин и кварц в дальнейшем химически не изменяются и подвергаются лишь механическому переносу.

Первичный каолин, образовавшийся описанным путем в результате выветривания полевых шпатов и других алюмосиликатов, обычно нечист и неоднороден; в его массе рассеяны зерна кварца и других минералов. Залежи первичного каолина сравнительно редко сохраняются в нетронутom виде. Обычно они подвергаются размыву водой, переносщей каолин и отлагающей его на новых местах. Иногда при этом вода сортирует и отмучивает минеральные частицы, благодаря чему возникают пласты и линзообразные залежи чрезвычайно чистого каолина, представляющие собой вторичные месторождения высококачественного материала. Но гораздо чаще мельчайшие чешуйки каолинита уносятся далеко, смешиваются с зернами других минералов и, таким образом, принимают участие в формировании других осадочных пород. Существенную роль играет каолин в глинистых породах, но встречается также в виде примеси в большем или меньшем количестве и в мергелях, песчаниках и многих других осадочных породах. Слюды, из которых наи-

более распространены серебристо-белая калиевая слюда — мусковит ($\text{KH}_2\text{Al}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}$) и черная железисто-магнезиальная — биотит [$\text{KH}_2(\text{Mg}, \text{Fe})_3(\text{Al}, \text{Fe})\text{Si}_3\text{O}_{12}$] также подвергаются химическому выветриванию. Частично слюды сохраняются в малоизмененном виде и попадают в виде отдельных мелких листочков в песчаные и глинистые осадки.

Судьба кварца в осадочных породах совершенно иная. Этот минерал отличается большой твердостью, химической стойкостью и неизменяемостью в условиях земной поверхности. Отдельные остроугольные зерна кварца, которые остаются при выветривании гранита и некоторых других магматических пород, содержащих этот минерал, могут уноситься текущей водой, которая отмывает их от мельчайших чешуек каолина, округляет и облачивает их трением друг о друга и затем отлагает в виде обычных всем известных кварцевых песков. Эти песчаные отложения образуются различными путями. Пески отлагаются реками, составляя главнейшую часть аллювиальных образований. Огромные толщи песчаных осадков имеют морское происхождение, причем кварцевые пески характерны для прибрежных и мелководных частей морских бассейнов, а также для низменных побережий, где выброшенный волнами песок подхватывается ветром и образует нередко большие дюнные гряды. Ветер создает также мощные песчаные скопления на обширных пространствах пустынь. Поверхность многих пустынь представляет собой необозримое море песков, всхолмленных в виде разнообразных дюн, среди которых особенно типичны барханы, имеющие в плане правильную полудунную форму.

По целому ряду признаков мы можем определить условия образования той или иной песчаной толщи и выяснить историю ее отложения. Важные указания в этом отношении дает минералогический состав песков, характер их слоистости и залегания, некоторые особенности самих песчинок и, наконец, органические остатки, встречающиеся в песчаных толщах.

Минералогический состав песков дает очень много для установления их происхождения и в последнее время геологи стали тщательно его изучать. Даже в чистых кварцевых песках всегда содержится примесь других минералов в большем или меньшем количестве. Иногда содержание этих минералов бывает настолько значительным, что пески получают по ним свое название и мы различаем, таким образом, пески глауконитовые, слюдяные, магнетитовые и ряд других разновидностей. Некоторые из этих минералов характерны для песков морского происхождения, другие служат указанием на континентальный генезис содержащей их песчаной толщи, третьи представляют большое значение для решения вопроса о том, из каких пород образовалась та или иная толща песков и какой район мог служить областью питания при формировании этой толщи.

Показателем морского происхождения толщи служит, например, минерал глауконит. Этот минерал, представляющий собой водный силикат алюминия, калия и железа, принадлежит к группе гидрослюд и является уроженцем моря. Исследовате-

лями установлено, что он образуется на дне моря, преимущественно на глубинах около 200 м, в виде округлых зернышек и примазок темнозеленого и зеленовато-черного цвета. Нередко глауконитом бывает заполнена внутренняя полость раковинок мельчайших морских корненожек — фораминифер или он дает псевдоморфозы, т. е. замещает частично или полностью отдельные листочки слюд и зерна некоторых других минералов, сохраняя их форму. Находясь в значительных количествах (до 20—40% и более), он придает пескам характерную зеленую окраску, которая при выветривании его переходит в ржаво-бурую, вследствие выделения гидратов окиси железа. Глауконитовые песчаные породы, в которых он содержится как первичный минерал, возникший одновременно с их отложением, или, как говорят, сингенетичный минерал, мы можем с уверенностью отнести к морским осадкам, отложенным в сравнительно неглубокой зоне моря на глубинах порядка 200—400 м.

Если такие породы подвергаются размыву и переотложению, то глауконит из них может попасть, как всякий иной обломочный минерал в континентальные осадки, например в аллювиальные. Этот процесс размыва пород и переотложения их материала в виде новых осадков может происходить многократно. Таким образом, мы можем встретить иногда глауконит во вторичном залегании и в отложениях континентального характера.

Этот пример показывает, что необходимо учитывать совокупность всех признаков при решении вопроса о происхождении той или иной породы, а не основываться исключительно на присутствии того или иного отдельного минерала. Обломочки отдельных минералов, получившиеся первоначально в результате разрушения какой-нибудь магматической или метаморфической породы, могут иметь в дальнейшем сложную историю, многократно перемещаясь из одних осадочных свит в другие и попадая то в континентальные, то в морские отложения различного типа. Подвергаясь переносу водой, ветром или льдом, эти обломочки истираются один о другой, округляются и непрерывно уменьшаются в своих размерах, причем быстрота этого процесса неодинакова у различных минералов. Такие минералы как кварц, ставролит, гранат, роговая обманка, топаз, циркон, рутил, турмалин являются очень стойкими против химического выветривания и сравнительно медленно истираются благодаря своей твердости. Другие, как например оливин, апатит, легко выветриваются и разрушаются химически и даже растворяются (каменная соль, гипс). Третьи, из которых укажем красный железняк, хлорит, тальк, быстро истираются. Благодаря неравномерной скорости разрушения различных минералов происходит постепенный отбор более стойких минералов в осадочных породах.

Пески, образовавшиеся непосредственно от разрушения каких-нибудь магматических или метаморфических пород, могут содержать почти все минералы этих пород. Такие пески имеют сложный полиминеральный состав. Они характерны для горных районов, сложенных магматическими и метаморфическими породами. Напротив, те пески, материал которых много раз

в течение многих миллионов лет подвергался повторному выветриванию, размыву и переотложению, оказываются бедными в минералогическом отношении и состоят почти исключительно из кварца с примесью некоторых других наиболее стойких компонентов, количество которых ничтожно, так как и в исходных породах они встречаются как акцессорные минералы. Такие пески по преимуществу свойственны обширным равнинным областям, сложенным осадочными породами. Поверхность этих равнин служила ареной длительной борьбы суши и моря, во время которой материал, их слагающий, многократно перемывался и переотлагался. Среди осадочных пород, развитых в Поволжье, мы встречаем песчаные отложения именно этого типа — бедные в минералогическом отношении. Ряд исследований, произведенных в последние годы, показал, что здесь мы имеем, главным образом, кварцевые глауконитово-кварцевые и слюдисто-кварцевые пески, содержащие лишь небольшую примесь стойких минералов с большим удельным весом, относящихся к так называемой «тяжелой фракции». Отделение этих минералов от кварца (уд. вес 2,65) и от других минералов «легкой фракции» производится с помощью погружения песка в бромформ или другую тяжелую жидкость с удельным весом 2,9—3,1.

Минералы тяжелой фракции интересны еще в том отношении, что по ним можно судить, из каких исходных пород произошли те или иные песчаные отложения, и установить районы, служившие источником их образования.

Указанием на исходные породы, давшие начало песчаным осадкам, могут служить характерные ассоциации минералов тяжелой и легкой фракций, которые различны для разных пород. Например, если материалом для песков послужили граниты, то в составе тяжелой фракции мы встречаем циркон, биотит, апатит, а в легкой фракции кварц, полевые шпаты (преимущественно ортоклаз) и мусковит. Если же наши пески произошли из кристаллических сланцев, то мы в тяжелой фракции найдем характерные для метаморфических пород минералы — дистен, ставролит, силлиманит, гранат, а в легкой много кварца.

В тех случаях, когда удается установить характер исходных пород, можно, зная места залегания этих пород, с большей или меньшей вероятностью определить район питания песчаных толщ. В дальнейшем мы подробнее охарактеризуем минералогический состав некоторых песчаных толщ Поволжья и остановимся на вопросе о происхождении их материала.

Форма и поверхность минеральных зерен представляют интерес в том отношении, что по ним можно судить о процессах переноса и отложения песчаного материала. Крупные угловатые зерна кварца и других минералов с острыми ребрами и не обтертой поверхностью раскола говорят о краткости времени переноса и быстром накоплении осадка. Такие зерна лишь очень редко встречаются в породах Поволжья. Гораздо чаще наблюдаются округлые, хорошо окатанные зерна с гладкой блестяще отполированной поверхностью, свидетельствующие о длитель-

ности перекачивания, обтачивания, шлифовки и полировки крупных песчинок. Более мелкие зерна (до 0,2 мм) сохраняют обычно свою остроугольную форму вследствие того, что они подвергаются трению в весьма малой степени, так как переносятся во взвешенном состоянии.

Слоистость песков, так же как и других пород, служит характерным признаком, позволяющим судить об условиях их образования. В песчаных отложениях можно наблюдать два главных типа слоистости — горизонтальную слоистость и косвенную. Горизонтальная слоистость, являясь характерной для глин, мергелей, известняков и многих песчаных пород, говорит о накоплении осадка в спокойной среде, в то время как различные разновидности косвенной слоистости свидетельствуют о неспокойных, изменчивых условиях осадкообразования. Косвеннослоистые пески отлагаются или текучей водой рек и ручьев, или в прибрежной полосе морей и озер, где бывает значительное волнение, или в дельтах рек, а также на суше под действием ветра. В каждом из этих случаев получается особый, отличающийся от других тип слоистости. Для аллювиальных отложений характерно неправильное и беспорядочное переслаивание линз и прослоев песков различной крупности, гравия, иногда гальки или супесей и суглинков с быстро меняющимся направлением наклона слоев. В дельтовых осадках наблюдается чередование слоев с наклонной и горизонтальной слоистостью. В дюнных образованиях мы встречаем равномерно зернистые пески с диагональной слоистостью. В осадочных свитах Поволжья можно хорошо познакомиться с различными типами слоистости.

Обратимся теперь к мелкообломочным или глинистым породам. До недавнего времени все относящиеся сюда породы называли пелитовыми (от *pelos* — глина, ил по-гречески), но сейчас большинство геологов разделяет их на две группы, в зависимости от крупности составляющих их частиц: 1) алевритовые (от *alevtron* — по-гречески мука) и 2) пелитовые.

К алевритовым породам или просто алевритам относят такие обломочные породы, которые состоят, главным образом, из пылевидных частиц размером от 0,05 до 0,01 мм, почему континентальные разности этих пород называют также пылеватыми. Они служат связующим переходным звеном между песчаными (псаммитовыми) и настоящими глинистыми (пелитовыми) отложениями. Среди алевритов имеются и морские и континентальные образования. Многие морские терригенные (принесенные с суши) илы, состоящие из мелких остроугольных пылевидных зернышек различных минералов, можно отнести к этой группе. Они имеют обычно полиминеральный состав. Главную роль играет кварц, к которому примешаны листочки слюд, зернышки глауконита, полевых шпатов и различных минералов тяжелой фракции. Нередко встречаются в них сульфиды железа — пирит, марказит (FeS_2) и органические вещества, придающие им синевато-серую и черную окраску. В большем или меньшем количестве алевриты содержат тонкий глинистый материал. Значительное количество морских песчано-

глинистых пород Поволжья можно отнести к алевроитам, а еще более распространены они среди континентальных отложений. Разнообразные суглинки делювиального и аллювиального происхождения, составляющие главную часть покровных образований, одевающих чехлом коренные породы, весьма богаты пылеватыми частицами и являются типичными алевроитами.

Настоящие глинистые, пелитовые, породы пользуются в Поволжье также весьма широким распространением среди коренных и четвертичных отложений. К пелитовым породам относятся такие, которые, главным образом, состоят из частиц диаметром меньше 0,01 мм. Они также содержат обычно значительное количество алевроитовых частиц и совсем мало песчаных.

Минералогический состав глин Поволжья довольно сложен и разнообразен. В них находятся минералы группы каолинита, тончайшие зернышки кварца, часто листочки белой слюды и минералы тяжелой фракции. Некоторые глины богаты органическим веществом, сообщаящим им темные окраски, другие бывают железисты или известковисты, некоторые изобилуют сульфидами железа (пиритом — FeS_2) и гипсом ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$). В глинах нередко встречаются конкреции фосфорита, известняка, сферосидерита, лимонита и гипса.

Условия отложения глинистых и алевроитовых пород мы можем восстановить по таким же признакам, какие мы подробнее рассмотрели выше при описании песчаных образований. Нужно сказать, что глины Поволжья имеют, главным образом, морское происхождение, причем их отложение происходило в спокойной воде на более значительных глубинах, чем песков. О морском происхождении таких глин свидетельствуют нередко встречающиеся в них остатки морских организмов. Но, кроме того, в Поволжье мы находим местами глинистые отложения озерного, лиманного и речного происхождения. Некоторые глинистые толщи, представляющие большой интерес, мы подробнее опишем в дальнейших главах.

Обломочные осадки частью сохраняются в своем первоначальном рыхлом состоянии, но во многих случаях они, подвергаясь процессам диагенеза, цементируются и превращаются в компактные, плотные породы. В цементированных породах мы различаем поэтому обломочный материал и цемент, что отражается часто в наименовании таких пород. Цементом может служить углекислая известь (обычно в виде кальцита — CaCO_3), доломит [$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$], гипс, окислы железа, кремнезем в виде кварца, халцедона, опала, глинистый материал и целый ряд других веществ. Относительное количество обломочного материала и цемента бывает различно. Иногда цемент лишь частично или полностью заполняет промежутки между соприкасающимися обломками и зернами породы, иногда же, напротив, он представляет собой главную массу породы, в которую погружены изолированные частицы обломочного материала. Последний вид цемента носит название базального. Крепость цементации также весьма неодинакова. Наряду с очень рыхлыми породами встречаются исключительно крепкие, у которых при разбивании

молотком рассекаются и зерна и цемент. Цементированные щебни называются брекчиями, галечники — конгломератами, пески — песчаниками, алевроиты — алевролитами, глины — аргиллитами.

Кроме обломочных пород, которые мы только что рассмотрели, к осадочным породам относятся органогенные, — обязанные своим происхождением жизнедеятельности организмов, и пегмитогенные, иначе называемые химическими осадками или солями.

К породам органического происхождения или органогенным принадлежат многие известняки, доломиты и мел, трепела и опоки, угли, торф и некоторые другие. Большинство исследователей до последнего времени причисляли сюда и фосфориты, но сейчас появились возражения против такого представления. Ряд пород носит смешанный характер, состоя частью из обломочных, частью из органогенных компонентов. К таким породам можно отнести, например, мергеля, некоторые песчано-известковые породы, опоки и фосфориты.

Известняки представляют собой самый распространенный вид органогенных пород. Они состоят из карбоната кальция (CaCO_3), встречающегося в них, главным образом, в виде минерала кальцита (гораздо реже арагонита) иногда совершенно чистого, иногда с небольшой примесью песчаного или глинистого материала, кремнезема (в виде кремня), глауконита и других минералов.

В подавляющем большинстве случаев известняки имеют морское происхождение. Одни из них образовались на довольно значительных глубинах, достигающих тысячи и более метров, другие являются мелководными, иногда даже прибрежными отложениями. Среди них различают много разновидностей или фаций. Термином «фация» мы обозначаем совокупность всех признаков породы, говорящих об условиях ее образования, позволяющих выяснить характер среды, в которой происходило образование осадка и самый ход этого процесса. Фациальными признаками являются состав породы, характер слоистости и содержащиеся в ней ископаемые остатки фауны и флоры. Последние особенно важны для установления фаций органогенных пород, которые иногда целиком состоят из остатков организмов. Фации известняков различаются, главным образом, по биотенозам или типичным сообществам организмов, обитающих в строго определенных условиях, приспособившихся к окружающей обстановке и связанных между собой известными биологическими взаимоотношениями. Можно указать, например, фацию известняков — ракушников. Эти известняки состоят почти целиком из раковин пелеципод (двустворчатых моллюсков) и гастропод (брюхоногих моллюсков), живших в мелководной прибрежной области моря и представляющих один из характерных биотенозов так называемой литоральной зоны моря. Из других фаций известняков упомянем о криноидных известняках, состоящих из членников криноидей (морских лилий), брахиоподовых — из раковин брахиопод (плеченогих), коралловых, мшан-

ковых, фораминиферовых — из скорлупок одноклеточных корненожек — фораминифер, водорослевых, состоящих из остатков известковых водорослей. Очень интересную фацию известняков представляет белый писчий мел, состоящий, главным образом, из мельчайших известковых водорослей, принадлежащих к семейству *Calcytaee*, и скорлупок фораминифер. В дальнейшем мы подробнее рассмотрим эту интересную породу и некоторые фации известняков, развитые среди осадочных свит Поволжья.

Некоторые типы известняков явно обнаруживают свою органическую породу для невооруженного глаза. Мы видим, что вся масса этих известняков складывается раковинами, скорлупками и другими скелетными образованиями разных организмов. В других разновидностях известняков остатки организмов удается различить только под микроскопом, а при макроскопическом их изучении (невооруженным глазом) они кажутся плотными и однородными. Подобную структуру пород можно называть афанитовой. Но имеются такие афанитовые известняки, которые и под микроскопом оказываются состоящими из мельчайших обломочков и пылеватых зернышек кальцита и известковых шариков, среди которых лишь изредка встречаются остатки организмов. Некоторое количество подобной известковой массы, лишенной органической структуры, встречается обычно во всех известняках. Образование ее приписывалось вторичным процессам растворения, перекристаллизации карбонатов кальция. Но сравнительно недавно английскому бактериологу Дрю (Drew) удалось выяснить, что в образовании плотных известняков, лишенных органической структуры, большую роль играют некоторые бактерии (*Bacterium calcis Drew*), способные осаждать из морской воды карбонат кальция. Такие известняки получили название дрюитовых. Необходимо заметить, что некоторые известняки, как например оолитовые и, вероятно, часть «плотных» афанитовых известняков имеют неорганическое происхождение, являясь химическими осадками, о которых мы будем говорить еще дальше.

По окраске, твердости, прочности, поверхности раскола и другим признакам известняки весьма разнообразны. Следует заметить, что известняки пользуются в Поволжье широким распространением, причем многие их разновидности обнаруживают тесную связь с доломитами. Доломитами называют карбонатные породы, состоящие из минерала того же названия, имеющего состав $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$. В чистом доломите теоретически должно содержаться 46% MgCO_3 . Наряду с этими чистыми доломитами существуют различные доломитизированные известняки, в которых содержание MgCO_3 колеблется весьма значительно, оставаясь ниже нормального для доломитов.

От известняков доломиты легко отличаются с помощью слабого раствора соляной кислоты. Известняки дают бурное вскипание от действия на них HCl , доломиты же от холодной HCl вскипают лишь в порошок, а свежая поверхность куска дает аналогичный эффект лишь с горячей HCl .

Происхождение доломитов представляет чрезвычайно инте-

ресную геологическую проблему, еще не разрешенную до конца в настоящее время. Существует целый ряд гипотез относительно образования доломитов, из которых одни рассматривают эти породы как первичные, полагая, что они образовались путем непосредственного осаждения на дне изолированных осолонявшихся морей при участии или без участия организмов, а другие считают доломиты за вторичные образования, возникшие химическим путем из известняков в результате доломитизации последних. При описании доломитов Поволжья, широко развитых в пермских и каменноугольных отложениях, мы будем иметь случай подробно остановиться на вопросе о происхождении этих интересных пород.

Довольно тесную связь с рассмотренными карбонатными породами обнаруживают мергеля, представляющие собой отложения, переходные между глинами и доломитово-известковыми осадками. Они очень разнообразны и, как все образования промежуточного характера, могут приближаться по своему составу и признакам то к той, то к другой крайней группе, т. е. то к глинам, то к известнякам или доломитам (последние называются доломитовыми мергелями). Мергеля встречаются очень часто в Поволжье, особенно среди отложений пермской и меловой системы.

В третичных отложениях Поволжья широко распространены трепела и опоки, которые относятся к кремнистым органическим породам.

Трепела представляют собой светложелтоватую и сероватую рыхлую муцистую, нежную наощупь породу, состоящую из микроскопических скелетных образований диатомовых водорослей или диатомей, почему эту породу называют также диатомитами или диатомовыми пелитами. Отличающиеся весьма изящной и разнообразной формой, мельчайшие панцири диатомей состоят из водного кремнезема — опала ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Трепела можно рассматривать как высохший, почти не измененный процессами диагенеза диатомовый ил, отлагавшийся, повидимому, на довольно значительной глубине в открытом морском бассейне. Опоки, связанные с трепелами постепенными переходами, являются цементированными трепелами. Они представляют собой компактные, твердые породы, иногда с раковистым изломом, напоминающие в некоторых разновидностях кремнь, а в других, более мягких и пористых, приближающиеся по виду к трепелам. Окраска их различна, чаще черная, серая и бледно-желтоватая. Но не все опоки Поволжья можно рассматривать как твердые цементированные диатомиты. В меловых отложениях мы встречаем толщи опок, которые могли образоваться за счет кремнистых скелетов радиолярий и губок. Местами среди верхнемеловых пластов имеются слои трепелов аналогичного происхождения. Такие породы можно было бы называть радиоляритами (от *Radiolaria*) и спонголитами (от *Spongia* — губки). В отличие от третичных диатомитов они часто бывают карбонатны и связаны переходами с кремнистыми мергелями.

Фосфориты, встречающиеся, главным образом, в виде желваков, состоящих из песчаных зерен или глинистых частиц, сцементированных фосфатом кальция и фтора $[3\text{Ca}_2(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2]$ по теории, разработанной Saueux, Collet, а у нас академиком А. Д. Архангельским, Я. В. Самойловым и другими исследователями, можно также отнести к биолитам, т. е. органогенным образованиям. Согласно этой теории источником фосфатов в фосфоритах являются разлагающиеся на морском дне тела различных погибших животных.

Как известно, в организме животных всегда имеются в большем или меньшем количестве фосфорные соединения. Они находятся в белковых веществах, а у позвоночных, кроме того, в костях скелета. Подлежащие при разложении этих веществ на морском дне фосфаты переотлагаются и образуют в смеси с песчано-глинистым материалом фосфоритовые прослои. Фосфоритообразование протекает интенсивно в тех местах, где наблюдается массовая гибель каких-либо животных от тех или иных причин. Причинами подобной гибели могут служить резкие изменения условий жизни организмов, например изменения глубин бассейна, температуры воды, солёности ее, появления в ней ядовитых веществ (например H_2S).

Фосфоритовые слои, имеющие обычно очень небольшую мощность в Поволжье, в большинстве случаев бывают приурочены к сравнительно мелководным фациям глауконитовых, песчаных и песчано-глинистых осадков, причем очень часто можно наблюдать их на границе двух горизонтов, различающихся по литологическому составу и фауне ископаемых. Кроме того, некоторые фосфоритовые слои обнаруживают следы неоднократного перемывания, истачивания мелководными сверлящими организмами и оказываются состоящими из нескольких генераций разного возраста, из которых позднейшие служат цементом для ранее образовавшихся желваков. Эти данные говорят о наличии резких перемен в физико-географических условиях морских бассейнов, происходивших во время образования на их дне фосфоритовых слоев.

Однако, не все исследователи являются сторонниками органической гипотезы происхождения фосфоритов. Недавно А. В. Казаков [63], много лет изучавший геохимию фосфоритовых месторождений, выдвинул гипотезу чисто химического генезиса фосфатных осадков. Он указал, что не существует прямой связи между фосфоритами и количеством органических остатков, погребенных в породы. Бывают пласты, переполненные ископаемыми и не содержащие P_2O_5 , а также богатые фосфоритовые месторождения, лишенные фауны. В то же время фосфориты обнаруживают теснейшую связь с мелководными шельфовыми осадками, образующимися на некотором расстоянии от берега. В современных морях содержание P_2O_5 до глубины 50 м ничтожно ($0-50 \text{ мг/м}^3$), а глубже, примерно до 500 м, оно возрастает до 300 мг/м^3 , после чего до самых значительных глубин остается более или менее постоянным. Аналогичную картину обнаруживает CO_2 в морских водах. Подобное распределение

этих веществ от дна к поверхности бассейна объясняется тем, что они являются продуктами разложения отмерших организмов. Нужно сказать, что растворимость фосфатов резко уменьшается с понижением содержания в воде CO_2 . А. В. Казаков считает, что, если вдоль края мелководной зоны (шельфа) идет восходящее глубинное холодное течение, несущее CO_2 и P_2O_5 , то, по мере подъема, вода теряет CO_2 , в результате чего выпадает сначала осадок CaCO_3 (растворимость его уменьшается с уменьшением содержания CO_2), а затем и фосфат кальция и фтора в виде фтор-апатита $[\text{3Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2]$.

С точки зрения этой гипотезы фосфоритные соединения имеют своим источником организмы, накапливающие их в своем теле, но самый процесс отложения фосфоритов протекает чисто химическим путем вне связи с органическим миром.

Из каустобиолитов, т. е. органогенных пород, богатых углеродом или углеводородами и представляющих собой горючие ископаемые, в Поволжье имеются битуминозные горючие сланцы, асфальт, гудрон, торф и сравнительно недавно открыта нефть в промышленных количествах.

Мы опишем в дальнейшем более подробно эти виды каустобиолитов, а сейчас скажем только несколько слов о горючих сланцах. Эта интересная порода встречается в верхнеюрских отложениях Поволжья. Она залегает прослоями среди темносерых глин, отличаясь от последних своей тонкой сланцеватостью и более темным, иногда коричневым цветом. В сухом виде они расщепляются и колются на тонкие плитки, поверхность которых усеяна бесчисленными отпечатками различных морских ископаемых, говорящих о морском происхождении битуминозных сланцев. Горят они желтым сильно коптящим пламенем, оставляя огромное количество золы.

Пегниогенными осадками (от греческого слова *pegnito* — осаждаю из раствора) проф. А. К. Болдырев предложил называть ту группу отложений, которая раньше обозначалась как соли, химические осадки или хемогенные осадки. К этой группе принадлежат, главным образом, отложения различных воднорастворимых солей, образовавшихся в замкнутых озеровидных морях, лагунах и озерах, высыхавших в условиях сухого и жаркого климата. Процессы отложения таких солей и сейчас совершаются в большом масштабе в Низовом Заволжье и в Закаспии. В соляных озерах Заволжья — Баскунчаке, Эльтоне, Индере и других отлагается каменная соль (галит — NaCl); на Индере, кроме того, обнаружены ценные соли борной кислоты — бораты (гидроборатит $\text{B}_6\text{O}_{11}\text{CaMg} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ и др.).

В заливе Каспия Кара-Богаз-гол происходит ежегодно зимой садка мирабилита или глауберовой соли ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$).

В несравненно более грандиозных размерах шли процессы отложения солей на территории современного Поволжья в пермский период. Среди пермских отложений встречаются огромные пласты и линзы ангидрита (CaSO_4), гипса

($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), каменной соли, местами калийных солей (сильвинит — KCl и др.).

К химическим осадкам относятся также оолитовые известняки, состоящие из мелких шариков — оолитов, имеющих концентрическое скорлуповатое строение и заключающих в центре песчинку кварца или другого минерала. Оолитовые породы образуются в мелководных прибрежных участках морей и озер там, где вода может перемещать и подбрасывать мелкие песчинки, вокруг которых отлагаются известковые корочки. Более глубоководную фацию легниогенных известняков представляют некоторые афанитовые разности этих пород, сложенные микроскопическими зернышками кальцита.

Большая часть осадочных пород образовалась в море, которое вообще является областью накопления отложений; значительно меньше мы знаем пород материкового происхождения, так как суша — область разрушения и сноса. Среди напластований Поволжья мы встречаем разнообразные фации отложений открытого моря, огромных замкнутых озеровидных морских бассейнов и лагун, а также многочисленные фации континентальных осадков — речных, озерных и наземных (субъаэральных).

Указания на условия образования дает иногда, как мы уже говорили, самый состав породы; например пласты соли и гипса могут образоваться только в замкнутом (озеровидном) бассейне, подвергающемся высыханию, причем концентрация раствора возрастает до такой степени, что насыщающие его соли начинают выпадать на дне¹. В открытом море подобные соли не выпадают.

В других случаях на условия образования указывает фауна (совокупность форм животных) или флора (совокупность растительных форм), заключенная в слоях. Большое значение флоры и фауны для установления фациальных условий объясняется разнообразием обстановки обитания различных организмов. Одни существа обитают на суше (в степи или в лесу, реках, озерах, в холодном или теплом климате), другие в море (в прибрежной части или в открытом море, близ поверхности или на глубине, в нормально соленой морской воде или в опресненной, теплой или холодной и пр.). Зная, в каких условиях живут те или иные животные или растения, и находя их остатки в породе, геолог может с большой точностью восстановить ту обстановку, в какой эта порода образовалась.

Вопрос о возрасте пород или об их относительной древности, так как абсолютного времяисчисления в годах геология пока не имеет, решается наблюдением над порядком напластования очень просто: крошечный пласт всегда моложе подстилающего (если породы не смещены и не опрокинуты). Часть геологии, изучающая порядок напластования пород, называется стратиграфией. Но налегание одного слоя на другой далеко не всегда удается наблюдать и для изучения на больших пространствах

¹ Не говоря, конечно, о кристаллах гипса, встречающихся, например, в глинах и происшедших путем химических реакций в готовой уже породе.

этот способ не пригоден. В этом случае на помощь также приходят ископаемые, изучением которых занимается палеонтология. Давно уже известен тот факт, что в древнейших пластах, содержащих органические остатки, заключаются организмы, совершенно не похожие на современные, какие-то архаические, более просто устроенные формы. В пластах, лежащих выше, содержатся более высоко организованные формы, и, по мере того как мы поднимаемся выше в ряду осадочных образований, мы встречаем формы, все более приближающиеся к современным. Таким образом, мы наглядно прослеживаем эволюцию (развитие) органического мира по остаткам сменявших друг друга вымерших организмов от древнейших времен до наших дней. Отдельные этапы этого великого неповторимого процесса развития служат для нас хронологическими датами, позволяющими определять возраст осадочных пород. Упорная работа нескольких поколений геологов позволила разбить осадочную толщу на целый ряд частей, характеризующихся определенными формами ископаемых, которые жили на земле во время образования заключающих их слоев. Наиболее крупные части, называемые группами, делятся на системы, подразделяемые на отделы, которые, в свою очередь, распадаются на ярусы; эти последние делятся на самые мелкие стратиграфические единицы — зоны и горизонты. Соответствующие им промежутки времени называются (в том же порядке) эрами, периодами, эпохами и веками. Эти крупные подразделения приведены на табл. 4 (см. стр. 37), причем ярусы указаны лишь для систем, имеющих в Поволжье (рядом с названиями даны индексы, т. е. сокращенные обозначения латинскими буквами, принятые в дальнейшем изложении).

Для каждой геологической системы, яруса и зоны имеются особенно характерные ископаемые, по которым можно их узнать; при этом нужно отметить, что чем крупнее стратиграфическая единица, тем обширнее и группы характеризующих ее «руководящих» ископаемых. Например, для мезозойской группы весьма характерны аммониты, животные из класса головоногих моллюсков; для меловой системы характерен род аммонитов *Schloenbachia*, а вид *Schloenbachia varians* характеризует сеноманский ярус. Название зоны часто дают по важнейшему для нее руководящему ископаемому; например говорят — «зона *Belemnitella lanceolata*¹ (верхняя зона сенона)». Таковы важнейшие основы стратиграфии, с которыми нам необходимо было познакомиться.

Для того, чтобы иметь полное представление о геологическом строении той или иной местности, однако, мало знать состав слагающих ее слоев и последовательность их напластования; необходимо также знать, как лежат эти слои. Они могут лежать иногда совершенно горизонтально или очень слабо наклонно (незаметно на-глаз) в том самом положении, в каком они образовались. Такое залегание называется ненарушенным.

¹ В большинстве случаев зоны имеют местное значение.

Таблица геологических напластований

Группы Эры	Системы Периоды	Отделы Эпохи	Ярусы (стратиграфическое деление) Века (хронологическое деление)
Кайнозой- ская (Новая) Cz	Четвертичная Q (послетретичная)		Современный Q ₂ Ледниковый Q ₁ Более дробное деление носит местный характер
	Третич- ная Tg	Неоген N Плиоцен N ₂ Миоцен N ₁	Более дробное деление носит местный характер; в Поволжье к миоцену относятся средиземноморский и сарматский ярусы, а к плиоцену — повтический (Pnt), акчагыльский (Ak) и апшеронский (Ap) ярусы
		Палео- ген Pg	Олигоцен Pg ₃ Майкопский Mkr { Полтавский Pnt (частично отно- Харьков- сится к миоцену) ский Chk
			Эоцен Pg ₂ Киевский Kw Царицынский Tz
		Палеоцен Pg ₁	Саратовский Sr Сызранский Sz
Мезозой- ская Средняя Mz	Меловая Cr	Верхний Cr ₂	Датский Dp Маастрихтский Mst Кампанский Cmp } Сенон- Сантонский Snt ский Коньякский Cn (Эмшерский Em) Туронский T Сеноманский Cn
		Нижний Cr ₁	Альбский Alb (Гольтский Glt) Аптский Apt Барремский Bpm } Неокм- Готеривский Ht ский Валанжисский Vlng

ЗНБ СГУ
ФОНД

А 373517

59/378

ПОДАНО
при С

Группы Эры	Системы Периоды	Отделы Эпохи	Ярусы (стратиграфическое деление) Века (хронологическое деление)
Палеозой- ская (Древняя) Pz	Юрская J	Верхний J ₃	Верхневолжский (аквилонский) Vlg · s Нижневолжский (портланд- ский) Vlg · i Кимериджский Km Оксфордский Oxf Келловейский Kl
		Средний J ₂	Батский Bt Байосский Bj
		Нижний J ₁	Деление не приводится
	Триасовая T	Верхний T ₃ Средний T ₂	Деление не приводится
		Нижний T ₁	Верфенский (имеется в морской фации лишь на горе Богдо около озера Баскунчак)
	Пермская P	Верхний P ₂	Татарский Tat Казанский Kaz
Нижний P ₁		Кунгурский Kng Аргинский Arg	
	Каменноугольная (Карбон) C	Верхний C ₃ Средний C ₂ Нижний C ₁	Уральский Ur Московский Msq Динантский Dnt
	Девонская D	Верхний D ₃ Средний D ₂ Нижний D ₁	Деление на ярусы не при- водится, так как выходы этих отложений на поверх- ность земли в пределах Среднего и Нижнего По- волжья отсутствуют
	Силурийская S	Верхний S ₂ Нижний S ₁	
	Кембрийская Cm	Верхний Cm ₃ Средний Cm ₂ Нижний Cm ₁	
Эозойская Ez			
Архейская Ar			

Примечание. Латинские буквы представляют собой сокращенные обозначения (индексы) стратиграфических единиц систем, отделов и ярусов. Они представляют начальные буквы общепринятых названий систем и т. д. Напри-
мер N обозначает Neogen, Pg — Paleogen и т. п.

Если же после своего образования они претерпели разломы, разрывы, были изогнуты в складки, смяты или опрокинуты, то залегание их будет уже нарушенным. Все эти изменения в положении слоев называются тектоническими нарушениями или дислокациями; их изучает тектоническая геология.

Основной причиной возникновения дислокаций в земной коре являются эндогенные (внутренние) горообразовательные или орогенические процессы. Эти процессы, происходящие внутри Земли, повидимому, более или менее непрерывно с неодинаковой интенсивностью, по временам достигают грандиозного напряжения и глубоко изменяют внутреннюю структуру земной коры, сминая и раздробляя слагающие ее толщи горных пород и создавая вместе с тем на поверхности Земли те основные формы горного рельефа, которые сложно моделируются экзогенными процессами выветривания и размыва. В некоторых случаях сравнительно небольшие дислокации преимущественно поверхностных пластов вызываются экзогенными геологическими деятелями. Например, наступающие ледники, упираясь своим концом в лежащий на пути их движения выступ, сложенный податливыми пластами, могут смять их и образовать в них разрывы и надвиги. В отличие от настоящих тектонических нарушений, подобные смещения пластов называют гляциодислокациями (ледниковыми дислокациями). Сильные местные нарушения вызывают также оползни, обвалы и провалы кровли подземных пустот (пещер). С оползневыми дислокациями можно хорошо познакомиться во многих пунктах правого берега Волги. Имеются здесь также и провальные дислокации, приуроченные к районам развития карстовых явлений; в этих районах, сложенных известняками, доломитами, гипсом или какими-нибудь другими растворимыми породами, подземные воды вымывают обширные пещеры, своды которых нередко обрушиваются.

Все дислокации можно грубо и до некоторой степени условно разбить на 2 группы: складчатые (пликативные) и сбросовые (дизъюнктивные). Основной элементарной формой первых является складка или изгиб слоев без их разрыва. Линия перегиба слоев называется шарниром (неточно) или осью, бока складки — крыльями, а плоскость, разделяющая крылья складки и проходящая через линии перегиба пластов, — осевой плоскостью. Осью складки часто называют линию пересечения осевой плоскости с горизонтальной плоскостью, проведенной через основание складки. Осевая плоскость или, точнее сказать, поверхность, так как во всех более сложных складках она является не плоскостью, а изогнутой поверхностью, в прямых симметричных складках располагается вертикально, в косых (асимметричных) наклонно, в лежащих — более или менее горизонтально. Крылья складок имеют наклон или, на геологическом языке, падение слоев, которое может быть очень различным в смысле крутизны; оно измеряется углом между горизонтальной плоскостью и перпендикулярной ей линией па-

дения, проведенной в плоскости падающего пласта. Горизонтальная линия, проведенная по поверхности этого пласта, будет линия простирания. Направление (азимут) линии падения (вниз по наклону пласта), направление линии простирания и угол падения представляют собой основные элементы залегания пласта, определяемые геологом с помощью горного компаса. Этот простой геологический инструмент соединяет в себе компас с клинометром, позволяющим измерять углы в вертикальной плоскости. При очень пологом падении, измеряемом минутами или немногими (2—3) градусами, приходится пользоваться нивелировкой пласта на некотором протяжении. Во многих случаях достаточную для геолога точность дает барометрическая нивелировка.

Рассмотрим теперь некоторые простейшие виды складок.

Складка, обращенная перегибом вверх, выпуклая, носит название антиклинали, а противоположная ей, вогнутая, называется синклиналью. Первую можно сравнить с лодкой, перевернутой килем вверх, а вторую с лодкой, находящейся в нормальном положении. На геологической карте размытые, срезанные топографической поверхностью антиклинали и синклинали резко отличаются друг от друга расположением пластов. Те и другие выделяются на геологической карте своими вытянутыми очертаниями в виде симметрично располагающихся полос, изображающих различные пласты, причем ядра антиклиналей (т. е. центральные полосы вдоль оси симметрии) слагаются древними отложениями, а крылья (боковые полосы) более молодыми напластованиями, тогда как в синклиналях наблюдается обратное расположение. На своих концах каждая складка подобно лодке замыкается и пласты одного крыла заворачиваются, переходя в другое. Такие концы складок носят название периклинальных окончаний. Наряду с длинными складками наблюдаются нередко короткие — брахискладки, у которых периклинальные концы сильно сближены. Подобные брахисинклинали и брахиантиклинали на карте имеют эллиптические очертания. Крайней формой их являются купола (антиклинали) и кюветты (синклинали), имеющие в плане очертания, приближающиеся к окружности. Купола представляют собой весьма интересную тектоническую форму, часто связанную с соляными месторождениями. Мы встречаемся с ними в некоторых районах низового Поволжья. Мы можем познакомиться в Поволжье также с огромными очень широкими антиклиналями, с пологим падением крыльев, получившими наименование валов. Следует еще отметить, что помимо складок или волнистого залегания пластов очень часто встречается моноклинальное залегание их с однообразным падением в одну сторону.

Основной формой дислокации дизъюнктивного типа является сброс. Сбросом мы называем разрыв толщи пластов и опускание части их, лежащей по одну сторону образовавшейся трещины, или поднятие противоположной части.

Поверхность разрыва и смещения пластов, нередко почти плоская, носит название плоскости сброса или сбрасы-

вателя, а переместившиеся толщи называют крыльями сброса — поднятым и опущенным. Эти термины «поднятое» и «опущенное» крыло в сущности имеют только чисто морфологический смысл, фиксируя наблюдающиеся соотношения между крыльями сброса, так как действительное движение часто остается нам неизвестным. В действительности могут иметь место различные случаи движения, например, оба крыла могли быть подняты и опущены вместе, но на различную высоту или одно могло остаться в покое, а другое смещено и, наконец, они могли двигаться в противоположных направлениях. Величина относительного перемещения крыльев в вертикальном направлении обозначается как амплитуда или размах сброса. Сбросы бывают весьма разнообразны по размаху, колеблясь от нескольких миллиметров (микросбросы) до сотен и тысяч метров, а также по протяжению. Некоторые крупные сбросы в Поволжье измеряются десятками и даже сотнями километров в длину и достигают размаха нескольких сот метров. Если часть пластов по одну сторону от какой-либо линии опустилась или поднялась без разрыва, а при этом они образовали коленообразный изгиб, то такая форма дислокации именуется флексурой. Участок, опустившийся между двумя приблизительно параллельными сбросовыми трещинами, называется грабеном или сбросовым рвом, а поднявшийся таким же образом над окружающей страной сбросовый выступ носит название горста.

Горизонтальное смещение пластов вдоль приблизительно вертикальной плоскости разрыва обозначается термином сдвиг. Нередко вертикальное смещение пластов при сбросе осложняется сдвигом. Сбросы встречаются иногда изолированно, иногда же образуют целые сложные системы как в складчатых зонах, так и в областях горизонтального залегания пластов.

Некоторые геологи резко противопоставляют складчатые и сбросовые дислокации, рассматривая первые только как результат горизонтальных (тангенциальных по отношению к земному шару) усилий сжатия, а вторые — как результат вертикальных (радиальных по отношению к Земле) движений земной коры. Однако, такая генетическая классификация тектонических форм не может считаться строго обоснованной, так как доказано, что часто сбросы бывают связаны со сжатием земной коры и развиваются в тесной взаимосвязи с некоторыми видами складчатости, а, с другой стороны, существуют складчатые формы дислокаций, обусловленные вертикальными движениями; нередко наблюдаются даже взаимные переходы между складками и разрывными (дизъюнктивными) дислокациями.

Наконец, нужно упомянуть, что наиболее интенсивные горизонтальные движения земной коры сопровождаются, развитием надвигов, в которых одни участки надвигаются на другие по очень пологой, иногда горизонтальной поверхности разрыва. Во многих случаях только глубокий анализ всей тектонической структуры и истории ее развития позволяет выяснить характер и направление основных движений, создавших эту структуру.

Роль движений земной коры в формировании ее структуры

не исчерпывается образованием тектонических дислокаций. Медленные вертикальные колебания земной коры, называемые эпейрогеническими (от греч. *epigeios* — континент) движениями, непрерывно изменяют физико-географический облик земной поверхности. Одни участки земной поверхности поднимаются, превращаясь в области суши, и подвергаются действию процессов денудации (разрушения и сноса), в то время как другие опускаются, затапливаются водами морей и становятся областями накопления разнообразных морских осадков. Очертания береговых линий, глубины морей и высоты суши непрерывно меняются в результате эпейрогенических колебаний и в связи с этим в каждой точке земной поверхности изменяется и характер и направление экзогенных физико-геологических процессов — разрушение сменяется накоплением осадков и обратно.

Сложная история движений земной коры и связанных с ними многообразных взаимодействующих геологических процессов и физико-географических перемен запечатлена в неисчислимых геологических документах, которые стремится расшифровать исследователь. Основными документами этой величественной истории служат толщи осадочных напластований, которые позволяют нам проникнуть в глубины протекших миллионов лет и проследить судьбы Земли и развивавшейся на ней жизни.

На этом можно закончить сухие, но необходимые для понимания дальнейшего, сведения относительно геологической терминологии и классификации.

Прежде чем перейти к ознакомлению с геологическим строением Поволжья, скажем несколько слов об истории его изучения.

Над изучением геологического строения Среднего и Нижнего Поволжья работали многие ученые, из которых здесь следует упомянуть тех, кому мы обязаны особенно важными и основными данными. Из них прежде всего укажем П. М. Языкова, брата известного поэта пушкинской поры, Н. М. Языкова. Этот замечательный исследователь, которого по праву можно считать пионером русской геологии, работавший в 30-х и 40-х годах прошлого века, дал изумительное для своего времени по точности и верности описание меловых отложений Ульяновского (б. Симбирского) Поволжья. Кроме работ по меловым отложениям, П. М. Языков, в результате своих многолетних исследований, опубликовал «Таблицу почв Симбирской губернии». В этой работе он в форме сводной таблицы свел данные по стратиграфии отложений Среднего Поволжья с литологической и палеонтологической их характеристикой и указанием их распространения и главнейших обнажений. Во всех своих работах Языков обнаружил исключительное мастерство исследователя-стратиграфа и многие его выводы намного опередили взгляды его современников и оказались более верными, чем выводы некоторых крупных геологов, работавших в тех же местах значительно позже.

Первая общая картина геологии Поволжья была дана английским геологом Р. Мурчисоном, знаменитое путешествие ко-

того по России, совершенное им в 1840—1841 гг., составило целую эпоху в истории русской геологии. Капитальный труд Мурчисона, написанный им в результате его путешествия совместно с Вернейдем и Кейзерлинггом, — «Geology of Russia and Ural Mountains» в течение многих десятилетий, вплоть до девяти-сотых годов, служил основным источником геологического познания Русской равнины.

В 80-х годах XIX в. по геологии б. Нижегородской губернии (ныне Горьковской области) крупнейший вклад был сделан трудами В. В. Докучаева и его сотрудников — Н. А. Сибирцева, Н. А. Богословского, В. П. Амалицкого, Ф. Ю. Левинсон-Лессинга и др. В их трудах было дано обстоятельное геологическое описание обширной территории и освещены вопросы стратиграфии пермских, юрских и четвертичных отложений.

Каменноугольные отложения изучались А. А. Штукенбергом, описавшим фауну верхнего карбона Самарской Луки.

По геологии пермских отложений, развитых, главным образом, в северной и восточной части нашей области, мы особенно обязаны казанским геологам Н. А. Головкинскому, А. Зайцеву, П. И. Кротову и А. В. Нечаеву, работы которых проводились в течение нескольких десятилетий, начиная с 80-х годов прошлого века. Ими были заложены основы стратиграфии перми Среднего Поволжья и бассейна Камы, собраны огромные материалы, хранящиеся в геологическом музее Казанского университета, изучена и описана фауна пермских отложений. В особенности важны стратиграфические и палеонтологические труды А. В. Нечаева, давшего капитальную монографию пермской фауны беспозвоночных (1894—1900), монографию по фауне брахиопод (1911) и обстоятельную сводку по пермским отложениям востока и севера Европейской части Союза (1921).

Крупное значение для разных участков Поволжья имеют многочисленные работы С. Н. Никитина, И. Ф. Синцова, И. В. Мушкетова, П. А. Ососкова и некоторых других исследователей, работавших разновременно в Поволжье в период от 70-х до 90-х годов прошлого века. Из работ С. Н. Никитина следует отметить «Следы мелового периода в Центральной России» (1889) и крупную сводку, охватывающую приволжские районы, затем «Бассейн Сызрана» — геологическую и гидрогеологическую монографию, написанную им совместно с Н. Ф. Погребовым (1898), и ряд более мелких работ по Среднему Поволжью и Заволжью, посвященных вопросам тектоники, стратиграфии и гидрогеологии.

Работы И. Ф. Синцова по Поволжью можно разбить на геологические и палеонтологические. Геологические его исследования относятся к 70-м и 80-м годам. Он изучил обширную территорию правобережья, входящую в пределы 92-го и 93-го листов десятиверстной карты Европейской части СССР (по Волге от района Хвалынского до Камышина). Наибольшее внимание Синцов уделял исследованию меловых и третичных отложений, но, несмотря на это, стратиграфия мела и палеогена была им понята неправильно и он допустил грубейшие ошибки и искажения как

в своих геологических картах, так и в описании структуры района. Многочисленные палеонтологические работы Синцова посвящены описанию верхнемеловых губок, нижнемеловых аммонитов и некоторых других форм из юры, мела и палеогена Поволжья.

И. В. Мушкетову принадлежат ценные исследования Низового Поволжья в районе Калмыцких степей.

Очень крупная роль в изучении геологии Поволжья принадлежит бывшему профессору Московского государственного университета академику А. П. Павлову, начавшему свои исследования в этом крае с 80-х годов прошлого века. Им было изучено строение юрских, нижнемеловых, верхнемеловых, третичных и четвертичных отложений и сделано сопоставление их с соответствующими отложениями Западной Европы. Кроме того он описал большое количество юрских, меловых и третичных ископаемых этого края. Ему принадлежат первые крупные обобщения по тектонике Поволжья, а также открытие и исследование огромной жигулевской дислокации, выдвинувшей древние (каменноугольные) твердые породы на поверхность земли, заставившие повернуть Волгу на восток от Ставрополя к Куйбышеву. В Южном Поволжье им, кроме того, был открыт замечательный небольшой грабен между станцией Александровской (Суводской) и с. Пролейкой. Работы А. П. Павлова заложили основу и наметили пути для дальнейшего изучения многих вопросов геологии Поволжья, над которыми продолжает работать целый ряд его учеников.

Из работ последнего времени до Октябрьской революции необходимо отметить прекрасные исследования проф. М. Э. Нонинского, детальнейшим образом изучившего Самарскую Луку и пермские отложения Казанского края, а также многочисленные чрезвычайно важные и интересные работы акад. А. Д. Архангельского. Этот ученый произвел замечательные исследования верхнемеловых отложений Поволжья и дал целый ряд работ по юрским, нижнемеловым, третичным и четвертичным отложениям, а также обобщающие работы по тектонике этого края.

Осадки древнего Каспия, заливавшего в четвертичное время низовое Поволжье, были изучены весьма детально проф. П. А. Православлевым. Его работы имеют очень большое значение для изучения сложной истории самой реки Волги и ее долины в устьевой части.

Для познания неогеновых отложений Поволжья и выделения их из комплекса четвертичных образований очень много было сделано С. Н. Неуструевым и Н. И. Андрусовым.

Нужно сказать, что уже с 80-х годов прошлого века организовались в различных районах Поволжья систематические исследования геологического строения. Такие исследования велись Геологическим комитетом, затем земствами — Нижегородским (В. В. Докучаев и др.), Самарским (С. Неуструев, П. Прасолов, А. Бессонов, П. Даценко и др.), Саратовским (Архангельский и Добров) и Пензенским (А. Д. Архангельский, Г. Ф. Мирчинк, О. К. Ланге, С. А. Добров, А. В. Красовский и др.), Комиссией

по изучению залежей фосфоритов (Я. В. Самойлов, А. Д. Архангельский, А. Н. Семихатов, Б. Н. Семихатов, С. А. Добров, А. Н. Розанов и др.), Поволжскими изыскательными партиями Отдела земельных улучшений (Б. А. Можаровский, А. Н. Мазарович, Е. В. Милановский, Ф. П. Саваренский, В. М. Каменский, Н. С. Шатский).

Эти исследователи дали богатый материал и в основных чертах выяснили структуру крупных районов Среднего и Нижнего Поволжья, но крупным дефектом всех этих работ дооктябрьского периода было отсутствие общего плана и методики, оторванность одних работ от других и нередко наблюдавшееся недостаточное внимание или односторонний подход к вопросам практической геологии.

Огромные успехи в познании геологии Поволжья мы имеем за два десятилетия, протекавшие с момента Великой Октябрьской Революции. В эти годы развернулись крупные геологические и гидрогеологические, инженерно-геологические, геофизические, поисковые и разведочные работы в обширных районах Средней и Нижней Волги, давшие исключительно важные теоретические и практические результаты. Большое число крупных исследовательских организаций приняло участие в изучении недр Поволжья, из которых можно упомянуть Главное геологическое управление и его филиалы — геологические управления в Горьком, Саратове и Куйбышеве, ведущие геолого-съемочные, поисковые и разведочные работы, ряд организаций Наркомзема (например Центральную гидрологическую станцию), проводивших геолого-съемочные и гидрогеологические работы, Научный институт по удобрениям и инсектофунгицидам, который провел обширные поиски и разведки фосфоритов, Востокнефть, с успехом изучающую новые, недавно открытые нефтяные месторождения Средней Волги, целый ряд проектных и строительных гидротехнических организаций — Средволгострой, Нижневолгопроект, Волго-Дон, Строительство Куйбышевского гидроузла, ведущих крупнейшие геологические и инженерно-геологические работы в связи с проектированием огромных плотин, водохранилищ, каналов и гидростанций на Волге, ряд научно-исследовательских институтов, трестов и других организаций. Особенно интенсивно развивается изучение геологического строения и подземных богатств Поволжья за последнее десятилетие в связи с осуществлением наших пятилеток реконструкции народного хозяйства и в частности с проведением изысканий для комплекса проектов Большой Волги. За эти годы появилось огромное число работ, выдвигающих новые вопросы геологии Поволжья и дающих новое освещение тем проблемам, которые разрабатывались в предшествующее время. Очень много сделано, например, по изучению плиоценовой и четвертичной истории и геоморфологии долины Волги и ее притоков (работы М. М. Жукова, А. Н. Мазаровича, Г. Ф. Мирчинка, Е. В. Милановского, Н. И. Николаева, Е. Н. Пермякова, Е. В. Шанцера, В. И. Громова и др.). Новые данные по палеогеновым отложениям имеются в работах Е. М. Великовской, Г. П. Леонова и Е. В. Милановского. Меловые

отложения детально изучались Е. В. Милановским. По континентальным пермским отложениям очень большая работа проделана А. Н. Мазаровичем. Морские и лагунные фации этой системы продолжали успешно изучать геологи казанской школы — М. Э. Ноинский, Б. П. Кротов, В. А. Чердынцев, Е. И. Тихвинская, А. В. Миртова, П. М. Миропольский и др. По стратиграфии и изучению фауны каменноугольных отложений весьма много сделано С. В. Семихатовой и Д. М. Раузер-Черноусовой. Вопросы тектоники разбираются в ряде работ А. Д. Архангельского, Е. М. Великовской, А. Н. Мазаровича, Е. В. Милановского, Б. А. Можаровского, Н. И. Николаева, Е. И. Тихвинской и других геологов. Большое число новых работ посвящено различным полезным ископаемым Поволжья, вопросам литологии, гидрогеологии и инженерной геологии.

ТЕКТОНИКА СРЕДНЕГО И НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

В пределах Среднего и Нижнего Поволжья на дневную поверхность появляются слои, начиная с каменноугольных, кончая третичными, если не считать четвертичных образований, имеющих всюду в виде покрова, одевающего более древние породы. Прежде чем знакомиться с отдельными ярусами напластований, слагающих этот край, следует бросить общий взгляд на его тектонику, не входя, конечно, в подробности, с которыми удобнее иметь дело при описании отдельных местностей.

Район Среднего и Нижнего Поволжья располагается в юго-восточной части Русской платформы, представляющей собой спокойный в тектоническом отношении участок земной коры уже с отдаленных геологических времен. Она окаймляется с востока мощной складчатой зоной Урала, сформировавшейся в основном в конце палеозоя в варисийскую или герцинскую эпоху горообразования (орогенеза). Еще недавно был широко распространен взгляд, что зона уральских складок, погрузившись на юге под более молодые отложения, продолжается через район Аральского моря, заворачивает затем на восток, смыкаясь со складками Тянь-Шаня, проходя с востока от плато Устюрт, которое представляет, таким образом, крайнюю юго-восточную оконечность платформы. С юга, по схеме Архангельского [17, 21], платформа ограничивалась зоной горных складчатых сооружений альпийского орогенеза, к которой принадлежит Копетдаг, Кавказ, Балканы, Альпы, Карпаты и ряд других хребтов. Эта зона в данной схеме с юга ограничивала древнюю подземную глыбу Устюрта. В этой тектонической схеме вся описываемая нами площадь целиком лежит в пределах платформы. Но геофизические, геологические работы и глубокая буровая разведка последнего времени заставили пересмотреть эту схему. Сейчас установлено, что Донецкий кряж (Донбасс), представляющий складчатую полосу в основном варисийского возраста, прослеживается под мощной толщей позднейших осадков далеко на восток (точнее на восток-юго-восток по направлению к Астрахани). Геофизические данные указывают, что дальше он пересекает северную часть Каспийского моря и, немного отклоняясь к северо-востоку,

смыкается с южным концом Урала. Таким образом южная окраина нашей области входит в пределы Урало-Донецкой ватисийской складчатой зоны и фундамент ее не является докембрийским. Это молодой участок платформы.

В строении платформ различают фундамент, состоящий из чрезвычайно сильно дислоцированных, метаморфизированных пород (кристаллических сланцев, гнейсов), пронизанных интрузиями магматических пород, и лежащий на нем несогласно, но спокойно покров осадочных пород различной мощности. Этот покров может местами отсутствовать и на поверхность тогда выходит кристаллический фундамент. Раньше думали, что платформы почти совсем лишены тектонических нарушений, которые, если и существуют, то имеют только разломный характер; их противопоставляли геосинклинальным областям, характеризующимся всегда наличием весьма сильных дислокаций. Но детальное изучение Русской платформы давно уже опровергло полностью эти представления и доказало, что в ее пределах наблюдается большое число весьма разнообразных тектонических структур различного геологического возраста, происхождения и масштаба. Общая картина ее строения является достаточно сложной и до сих пор еще недостаточно расшифрованной.

Главнейшими чертами структуры Русской платформы являются:

1. Крупные докембрийские массивы — балтийский (Швеция, Финляндия, Карелия) и украинский (от Подолии до Азовского моря), соединенные меридиональной полосой Полесского вала, в пределах которой докембрийский фундамент перекрывает сравнительно маломощными осадками. От Полесского вала на восток протягивается широкий выступ фундамента — Воронежская глыба, участок которой обнажается на поверхности земли в среднем течении Дона (Павловск, Свиноухи); она разделяет две мультобразных синклинальных впадины, замыкающиеся на западе, — Подмосковную и Украинскую (Днепровско-Донецкую).

2. Крупные впадины платформ, имеющие в общем характер чрезвычайно пологих мульд или огромных бассейнообразных прогибов фундамента, на котором залегает довольно мощный покров осадочных пород, измеряемый многими сотнями и даже тысячами метров. Сюда относятся Восточно-Русская и Подмосковная впадины, образовавшиеся еще в палеозое, Украинская, возникшая в мезозое, и Прикаспийская, представляющая собой южную часть Восточно-Русской и испытавшая сильное прогибание в третичное и четвертичное время. Во впадинах имеются более мелкие структуры второго порядка — антиклинальные пологие поднятия — валы, флексуры, синклинальные прогибы — синеклизы, сбросы и сложные формы соляной тектоники — соляные купола и т. д.

После этих общих замечаний мы можем обратиться к структуре нашего района. В его пределах мы можем познакомиться с характерными чертами платформенной тектоники Восточно-Русской впадины, выраженными очень четко и, кроме того, с своеобразными формами соляной тектоники, обычно свойствен-

ной окраинным впадинам горных сооружений. Но прежде чем дать общую характеристику структуры всего района, скажем несколько слов о том, как проявляются те или иные тектонические формы на поверхности Земли, какие наблюдения позволяют их установить, потому что только таким образом можно себе составить о них реальное представление и избежать ошибочного понимания готовой тектонической схемы, изображенной на карте.

Двигаясь по Волге от Горького на восток к Казани, можно наблюдать следующее явление. В разрезах правого берега слои татарского яруса, обнажающиеся в береговых обрывах, медленно опускаются по направлению к востоку, приблизительно до района г. Васильсурска, где на них появляются вышележащие юрские породы; начиная отсюда, слои также медленно поднимаются на восток вплоть до самой Казани, причем из-под татарских слоев близ д. Козловки, недалеко от Свияжска, появляются подстилающие их породы казанского яруса. Это опускание и подъем слоев показывают, что между Горьким и Казанью слои образуют очень пологий прогиб, пересекаемый Волгой поперек. Ось этого прогиба выходит к Волге у Васильсурска. Этот прогиб, известный под именем Ульяновско-Саратовского, имеет вид слабо-выгнутого желоба, вытянувшегося вдоль волжского правобережья с севера на юг, вплоть до верхнего течения Медведицы, где он сливается с юго-восточной оконечностью Подмосковной впадины¹. Ось его (наиболее глубокая часть) идет вдоль рр. Суры и Барыша на юго-юго-восток, а затем слабо изгибается на юго-юго-запад к городам Петровску и Аткарску, причем весь прогиб имеет общий наклон на юг. В этом можно убедиться, плывя по Волге от Казани к Ставрополю. На этом участке можно видеть, как слои казанского яруса, спускаясь на юг, скрываются под уровнем реки ниже устья Камы между с. Сюкеевым и Тетюшами, сменяясь покрывающими их татарскими слоями. Последние слои, в свою очередь, к югу, между Тетюшами и Ундорами, скрываются под юрские, которые, немного севернее Ульяновска у с. Поливны, уходят под вышележащие нижнемеловые. Эти слои также опускаются к югу; в районе Шидовки и Сенгилея ими сложена лишь нижняя половина берегового склона, а верхняя половина верхнемеловыми, над которыми, по венцам береговых обрывов, появляются палеогеновые породы. С востока и запада описанный прогиб ограничивается несколькими изогнутыми антиклинальными пологими валами (Вятско-Улеминский, Алатырский и Окско-Цнинский вал), о которых мы скажем далее.

Немного западнее Ставрополя Волга, как известно, внезапно поворачивает резко на восток, образуя длинную излучину Самарской Луки, вдоль которой вытянулась живописная гряда Жигулей. Если бы мы продолжали от Казани до подошвы Жигулей проследивать падение слоев на юг, мы должны были бы видеть в обрывах этой гряды картину постепенного опускания меловых слоев и покрывающих их третичных, но вместо этого мы встре-

¹ На фоне этого общего прогиба наблюдается ряд местных изгибов слоев, о которых мы здесь пока не говорим.

чаем нечто совершенно неожиданное. Ни белоснежного мела, ни опок или песков, свойственных третичным отложениям Волги, мы не находим. Вместо них высются утесы светлосерых твердых известняков и доломитов верхнекаменноугольного возраста, т. е. пород более древних, чем все виденные нами до сих пор, которые должны были бы залегать здесь на большой глубине. Стена этих известняков, протянувшаяся с запада на восток, преградила дорогу Волге и заставила ее отклониться на много километров к востоку в обход Жигулей.

Причина этого внезапного появления древних пород в Жигулях была разъяснена А. П. Павловым [165]. Он установил, что по северному краю Самарской Луки с востока на запад проходит сброс, северное крыло которого опущено, а южное приподнято. Южное крыло этого сброса и представляет Жигули с их древними породами, выдвинутыми из глубин на дневную поверхность. К западу от Жигулей сбросовая линия идет немного севернее г. Сызрани и затем вдоль р. Сызрана и его правого притока Канадея, в верховьях которого дислокация затухает (заканчивается).

В Жигулях и южнее их слои сохраняют общее падение на юг, вплоть до устья р. Терешки, что хорошо наблюдается в береговых разрезах. У Сызрани (не на Волге, а по р. Сызрану) выступают верхнекаменноугольные известняки и доломиты; у Кашпира видны верхние горизонты юрских отложений, быстро скрывающиеся далее под нижнемеловые слои; нижний мел уходит под уровень Волги ниже Вольска, а вслед за ними быстро опускается и верхний мел (выше с. Воскресенского), сменяющийся третичными желтоватыми слоями, обнажающимися вплоть до устья р. Терешки. Начиная отсюда, тектоника волжского правобережья усложняется; спокойное и однообразное падение слоев к югу нарушается несколькими куполообразными и валообразными вздутиями, имеющими характер антиклиналей, с чрезвычайно пологими крыльями, местами осложненными флексуробразными изгибами. По оси этих куполов выходят на дневную поверхность более древние породы, а по крыльям располагаются более молодые. Наиболее важными из этих тектонических образований являются сложное поднятие слоев в Саратовском районе и так называемый Доно-Медведицкий вал.

Первое поднятие лежит к северу от Саратова. В его ядре выходят каменноугольные и юрские породы, окаймленные нижнемеловыми, верхнемеловыми и третичными. Волга, повернув на запад от Марксинска, пересекает край этого поднятия, благодаря чему близ Саратова в разрезах берега мы встречаем нижнемеловые породы, которые далее к югу сменяются верхним мелом. На берегу Волги близость Доно-Медведицкого вала почти ничем не отмечается, вследствие того, что их направления в общем довольно близки между собой. Доно-Медведицкий вал отходит от Волги под очень острым углом к юго-западу, благодаря чему простираение слоев пересекает берег Волги и видимый уклон слоев к югу и здесь продолжается; более древние горизонты

меловых, а затем третичных отложений сменяются в этом направлении все более молодыми. Только у с. Щербаковки и грабен между ст. Александровской и с. Пролейкой, подробнее описанные ниже, нарушают эту чрезвычайно простую картину видимого слабого падения слоев к югу. На одном участке, впрочем, в излучине между с. Золотым и с. Щербаковкой можно видеть ясный наклон слоев на восток в восточном крыле вала, о чем будет сказано ниже.

На всем описанном пути левый берег Волги, за исключением участка Соколых гор, в Жигулевских воротах не дает возможности наблюдать залегание коренных отложений и не дополняет того, что мы видим на правом берегу. Для того, чтобы познакомиться более полно с тектоническими формами, развитыми в пределах Поволжья, необходимо сделать целый ряд пересечений и экскурсий. Из них особенно интересно пересечение Доно-Медведицкого вала от Волги к Медведице, примерно на широте с. Банновки, с осмотром разрезов у с. Жирного, затем экскурсии на север от Саратова по рр. Чардыму и Курдюму, в район с. Тепловки и Ягодной Поляны, которые могут познакомить с сильными нарушениями этого сложно построенного района, экскурсии вверх по р. Сызрану для ознакомления с западной частью Жигулевской дислокации и поездка на озеро Баскунчак или г. Чапчачи для знакомства с проявлениями соляной тектоники. В этих пунктах можно видеть гораздо более резкие тектонические нарушения, чем на большом протяжении в разрезах берега Волги или, например, Камы.

Попробуем теперь рассмотреть самые основные черты тектонической структуры Поволжья в систематическом порядке, остановившись вкратце на общем плане этой структуры и характеристике важнейших ее элементов.

На геологической карте ясно вырисовываются три района, различающиеся по своему облику: это правобережье Волги, высокое Заволжье к северу от линии Уральск—Камышин и Прикаспийская впадина к югу от этой линии. Правобережье сложено, главным образом, породами мезозоя и палеогена и в общем представляет собой впадину по отношению к высокому Заволжью, построенному преимущественно пермью и на юге граничащему с более глубокой впадиной—Прикаспийской. Сильное развитие четвертичного покрова скрывает строение огромных пространств в двух последних районах, и об их структуре мы можем судить лишь по отдельным участкам. Лишь в последние годы начинает выясняться структура Заволжья, а строение Прикаспийской впадины и сейчас очень слабо освещено, преимущественно геофизическими работами.

С запада естественной тектонической границей нашего района служит Окско-Цнинский вал, отделяющий Волжско-Камский участок Восточно-Русской впадины от Подмосковной котловины. Он хорошо прослеживается на геологической карте в виде меридиональной полосы каменноугольных пород, протягивающейся от Клязьмы к Цне. Ширина полосы колеблется от 20 до 60 км, а длина достигает почти 300 км. На всем этом протяжении вал

представляет собой очень пологую антиклиналь с широким плоским сводом, крылья которой имеют такой слабый наклон, что его можно обнаружить лишь прослеживая смену геологических горизонтов вкрест простирания вала. В южной части вал суживается, но слои лежат круче и образуют куполовидное поднятие около устья р. Азы (Азо-Цнинский купол), в ядре которого выходит нижний карбон. Севернее Клязьмы ось антиклинального поднятия погружается и карбон скрывается с дневной поверхности, но и в пермских породах ее можно проследить до Волги и дальше к северу. На юг карбон уходит вглубь в нижнем течении р. Выши, но и здесь вал прослеживается дальше по полосе выходов юры, а затем нижнего мела, среди верхнемеловых пород, на юго-восток по течению р. Выши вплоть до истоков Хопра и Вороны, где в осевой части вала обнаруживается сеноман, а крылья слагаются сеноном. В верховьях р. Вороны (к северу от Чембара) по оси поднятия снова выходят слои нижнего мела, наклоненные до 35° , а на р. Сердобе можно наблюдать пологий антиклинальный перегиб слоев сенона. Эта полоса поднятий, продолжающая на юго-восток Окско-Цнинский вал, давно уже получила название Керенско-Чембарской. С запада и востока Окско-Цнинский вал сопровождается пологими синклиналями. Западная синклиналь носит название Рязанско-Костромского прогиба, восточную можно было бы назвать Пензенско-Муромским прогибом. Последний из этих прогибов отделяет от Окско-Цнинского вала Алатырский вал. Центральная часть этого вала выявляется на геологической карте широким пятном средне- и верхнекаменноугольных пород в среднем течении Мокши и верховьях Алатыря, окаймленным со всех сторон более молодыми породами. Раньше предполагалось, что Алатырский вал имеет почти широтное простирание и примыкает с востока к Окско-Цнинскому, но работами М. С. Швецова [234] и других геологов доказано, что он проходит параллельно последнему, отделяясь от него вышеназванным прогибом. К северу осевая часть вала прослеживается по выходам казанских пород среди слоев татарского яруса в район Ардатова, Балахонихи на р. Теше, Арзамаса, Пустыни на р. Серее и приближается к Оке немного восточнее Павлова и Горбатова (западнее Горького). Южнее продолжение вала намечается в виде Сурско-Мокшинской антиклинальной зоны поднятий, протягивающейся примерно из района Краснослободска на юго-восток к р. Суре, которую она пересекает севернее Пензы. По оси этой зоны наблюдается ряд куполовидных вздутий, выводящих среди меловых слоев юру и даже маленькие участки карбона. Ось вала к юго-востоку в общем здесь погружается. Алатырский вал в средней части, таким образом, представляет очень широкое плоское щитовидное поднятие, резко суживающееся к северу и югу. Далее к востоку располагается тот широкий Ульяновский прогиб, о котором мы уже говорили выше. Он был уже давно (в 1891—1892 гг.) открыт Дитмаром при геологических изысканиях по Рязанско-Казанской железной дороге и А. П. Павловым при геологической съемке в 91-м листе 10-верстной карты, а после прослежен Архангель-

ским, давшим ему название Ульяновско-Саратовской синеклизы, на юг до района Аткарска и Петровска. Этот прогиб на широте Казани достигает 300 км ширины. Ось его погружается по направлению на юг, где он становится глубже. Благодаря этому, по мере движения к югу, в нем появляются все более молодые горизонты. Около устья р. Суры в осевой части прогиба на водораздельных высотах лежит юра, южнее устья р. Пьяны появляется нижний мел, южнее Алатыря — верхний мел и палеоген, который дальше, вплоть до Аткарска, выполняет весь прогиб. Наиболее глубокий участок его в верховьях р. Медведицы, который можно назвать Петровской котловиной, слагается верхами палеогена, а именно олигоцен. Южнее Аткарска ось прогиба вздымается вверх, благодаря чему в центральной полосе его вновь появляется мел, и отклоняется к юго-западу, обходя Доно-Медведицкий вал. Осевая полоса пересекает Дон в устье Медведицы и затем, по нашим представлениям, плавно поворачивает на запад, переходя в Украинскую мульдугу.

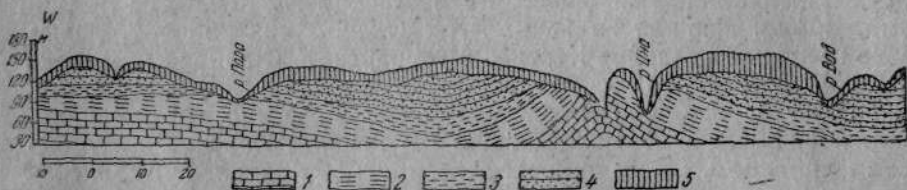


Рис. 7. Разрез через южную часть Окско-Циннского вала (по Н. А. Богословскому).

1 — нижнекаменноугольные породы (по новейшим данным мощность этих пород резко уменьшается в осевой части вала); 2 — среднекаменноугольные породы; 3 — юрские породы; 4 — нижнемеловые породы; 5 — четвертичные породы.

К северу от Волги описываемый прогиб прослеживается на большом расстоянии. По распространению юрских и меловых пород, залегающих полосой среди более древних, видно, что от устья р. Суры он направляется на северо-запад к низовьям р. Унжи, затем плавно поворачивает к северо-востоку; миновав верховья рр. Ветлуги и Маломы, прогиб, примерно, на меридиане Кирова, поворачивает прямо на север, протягивается до р. Вычегды в районе Яренска и, наконец, по бассейну р. Мезени достигает Белого моря.

С востока Ульяновско-Саратовский прогиб окаймляется антиклинальной зоной поднятий, имеющей сложное строение. Она прекрасно вырисовывается в бассейне р. Вятки, где уже давно была намечена работами П. Кротова, как Вятский Увал. Исследованиями последних лет Кассина и других геологов установлено, что этот Вятский вал имеет довольно сложное строение в виде пучка пологих складок пермских пород, на которые несогласно ложится юра (рис. 7). По имеющимся данным этот вал прослеживается от Сыктывкара на юг к верхнему течению р. Вятки, затем на юго-запад по течению этой реки к г. Кирову, далее к Нолинску и Уржуму, к верховьям р. Улемы (правый приток р. Суры)

и Сюкееву на берегу Волги (рис. 8). Ось вала на всем протяжении ундулирует, т. е. волнообразно поднимается и опускается, благодаря чему более древние горизонты то появляются в осевой полосе, то вновь скрываются с поверхности земли, образуя ряд куполовидных вздутий. Наиболее древний горизонт, выходящий на оси Вятско-Улеминского вала — это слои казанского яруса. На Улеминском участке (рис. 9) вал имеет почти меридиональное простирание. Если продолжить это простирание далее, мы попадем на поднятие Самарской Луки, которое нам представляется вполне возможным относить к описываемой антиклинальной зоне. Это поднятие, о котором уже говорилось выше, представляет собой купол, сложенный каменноугольными и пермскими слоями. Он вытянут почти широтно, с севера ограничен жигулевской дислокацией, которую в основном следует рассматривать как флексуру, а не как типичный сброс, который предполагался А. П. Павловым. Дальше Самарская Лука будет описана подробнее. Повидимому, с ней связана полоса поднятий, которая по отдельным клочкам пермских и каменноугольных пород прослеживается среди четвертичных отложений от р. Мочи, через верховья рр. Чагры и Малого Иргиза к г. Пугачеву на р. Большом Иргизе и далее к верховью р. Большого Карамана. С. Н. Никитин назвал ее «Пермской осью Заволжья». Этот вал с востока оборван сбросом (Пугачевским), в сторону глубокой Узени — Иргизской мульды (рис. 10). Дальше на юг проследить эту замечательную полосу поднятий пока не удалось, но мы, по некоторым соображениям, склонны связывать с ней Доно-Медведицкий вал.

Эта последняя структура начинается у с. Франк на р. Медве-

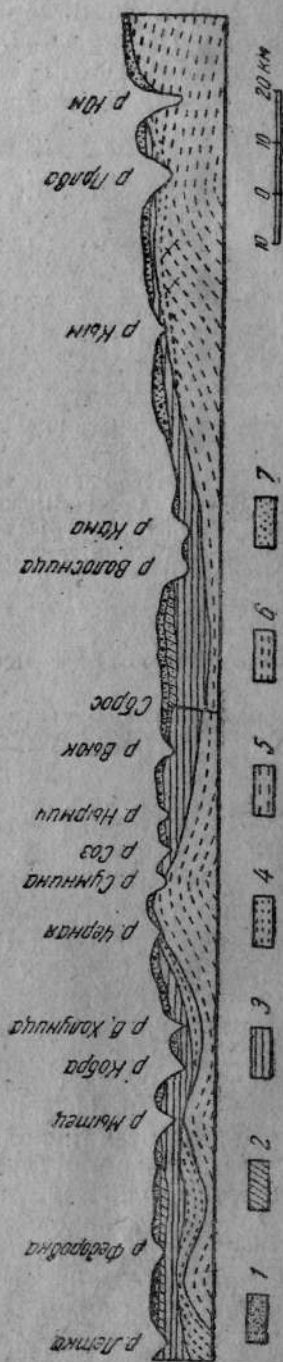


Рис. 8. Разрез через Вятские поднятия (по Н. Г. Кассину).

1 — четвертичные породы; 2 — нижнедевонские породы; 3 — юрские породы; 4 — верхние горизонты татарской свиты (триас); 5 — более низкие горизонты ее (верхняя пермь); 6 — железные руды; 7 — фосфориты.

дище в 50 км от Волги и идет сначала на юг, затем поворачивает на восток к верховью р. Иловли. Далее вал изгибается вдоль реки на юг и юго-восток (отделяя маленький отрог на юг) и достигает Дона между станицами Ново-Григорьевской и Перекопской. Вдоль оси этого вала наблюдается ряд куполообразных поднятий слоев, в ядрах которых на дневную поверхность поднимаются глубокие горизонты (каменно-

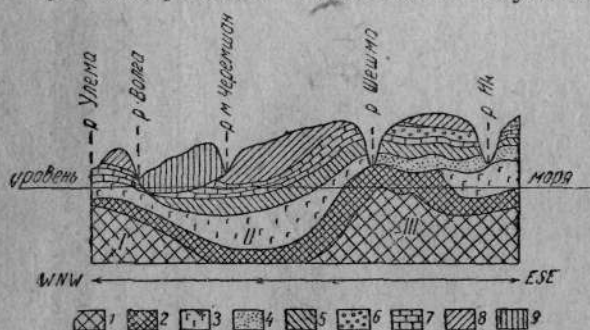


Рис. 9. Разрез Вятско-Улеминского вала, Лаишевского прогиба и Сокско-Шешминского вала (по Е. И. Тихвинской).

1—Вятско-Улеминский вал; II—Лаишевский прогиб; III—Сокско-Шешминский вал. 1—каменноугольные образования; 2—арханские образования; 3—кунгурская гипсово-доломитовая толща; 4—уфимская свита; 5—спириферные образования; 6—континентальная формация верхнеказанских образований (белебеевская свита); 7—морские верхнеказанские образования; 8—татарский ярус; 9—четвертичные образования.

петлеобразно изогнутых антиклиналей с выходами карбона в ядре (у с. Тепловки) (рис. 14). Немного севернее пятно нижнего мела среди верхнемелового поля намечает небольшой Карабулакский купол. Впадина, ограниченная с севера Самарской Лукой, с востока «пермским валом» Заволжья и юга Саратовскими складками, называется Вольской.

С востока весь этот длинный пояс поднятий сопровождается зоной прогибов, северная часть которых вырисовывается между Вятским валом и Глазово-Шешминской зоной поднятий, средняя как Лаишевский прогиб и южная как—Узени-Иргизская мульда. Эта зона прогибов, прерванная относительно поднятиями лишь в районе, лежащем к востоку от Самарской Луки, окаймлена с востока также полосой поднятий, намечающейся в виде пучка складок, прослеживающихся от верховьев Камы к устью рр. Ижа и Вятки, через верховья рр. Шешмы и Сока, где имеются купола в осевой части, сложенные артинскими известняками и далее к юго-западной оконечности Общего Сырта. В последнем пункте поднятие осложнено целым рядом соляных куполов.

За устьем Еруслана Волга вступает в область Прикаспийской низменности, занятой древними каспийскими осадками. От Камышина до Красноармейска она течет вдоль ее края, а затем поворачивает на юго-восток и целиком уходит в ее область.

угольные и среднеюрские отложения) (рис. 12). Особенно значительны — Линево-Озерский (или Жирновский) купол на р. Медведице, которым начинается вал, затем Гнилушкинский купол в верховье р. Иловли и Донской, которым он заканчивается (рис. 13).

Вероятно в связи с Доно-Медведицкими поднятиями стоит оригинальная структура к северу от Саратова, имеющая вид

Северная граница этой огромной впадины проходит вдоль южного склона Общего Сырта от г. Уральска к устью р. Еруслана. С запада она ограничена берегом Волги и восточным склоном Ергеней, с востока она охватывает левобережье р. Урала ниже

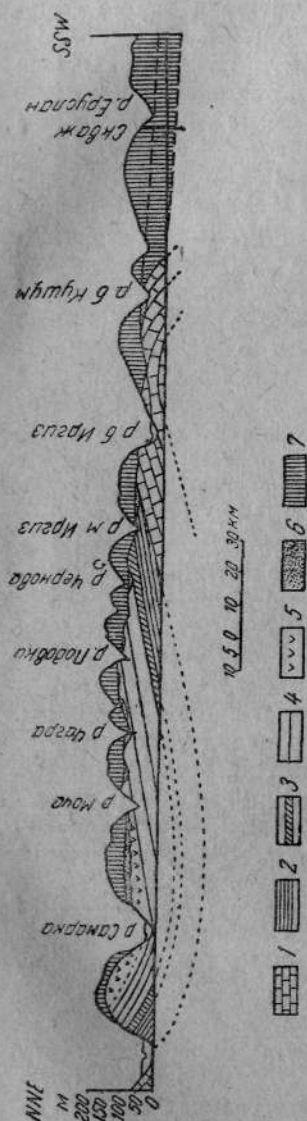


Рис. 10. Продольный схематический геологический профиль через палеозойское поднятие южного Заволжья (по Н. И. Николаеву).

1 — каменноугольные отложения; 2 — нижняя пермь; 3 — спириферовый горизонт казанского яруса; 4 — педиподовый горизонт казанского яруса; 5 — лагунно-континентальная фация педиподового горизонта; 6 — средняя юра; 7 — неогеновые и четвертичные отложения.

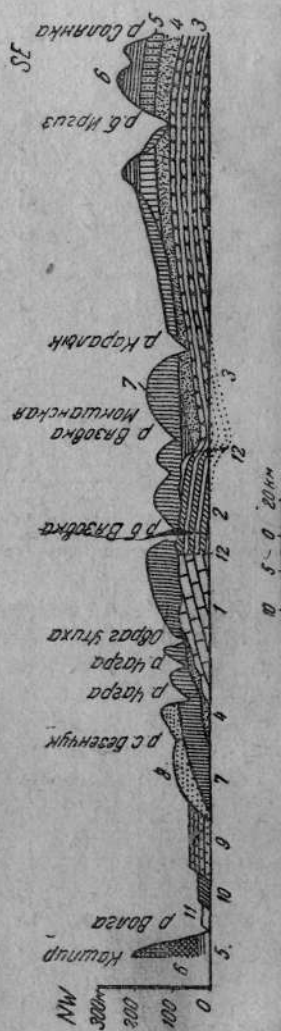


Рис. 11. Поперечный разрез через палеозойское поднятие Заволжья, дергуновскую дислокацию и западную часть Общего Сырта (по Н. И. Николаеву).

1 — казанский ярус пермской системы; 2 — татарский ярус — сарматский комплекс; 3 — триасовая система — бузугунская группа; 4 — средняя юра; 5 — верхняя юра; 6 — нижняя юра; 7 — верхняя юра; 8 — нижний мел; 9 — валуны — гонимая — баррен, верх — ан; 7 — неогеновые отложения и сыртинские глины; 8 — третья надпойменная терраса р. Волги; 9 — вторая надпойменная терраса р. Волги; 10 — первая надпойменная терраса р. Волги; 11 — современный аллювий; 12 — предполагаемые тектонические нарушения.

г. Уральска, а на юге открыта во впадину современного Каспийского моря. Строение этого огромного пространства замаскировано четвертичными морскими и континентальными осадками, образующими сплошной покров, из-под которого только

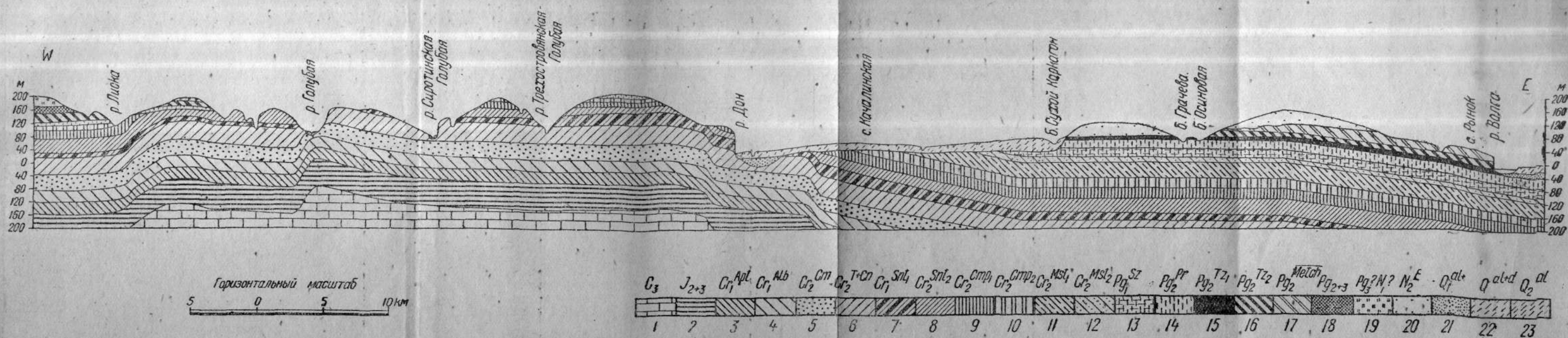


Рис. 13. Разрез Доно-Медведицкого вала в южной его части.

возникшего в четвертичное время, нельзя считать доказанной и достаточно обоснованной. Многие факты, приводившиеся в ее защиту, на самом деле объясняются иным путем и есть многочисленные данные, ей противоречащие. Как мы увидим дальше, Прикаспийская впадина наметилась задолго до четвертичного времени. Уже к концу миоценовой эпохи на месте низового и

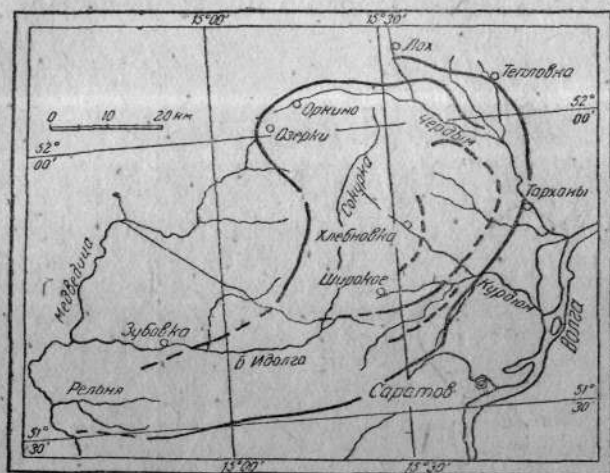


Рис. 14. Тектоническая карта Саратовского района (по А. Н. Семихатову). Жирными линиями обозначены оси антиклиналей.

среднего Заволжья образовалось понижение, заполнившееся потом осадками плиоценовых и четвертичных морей. Обширное опускание произошло в ачкагыльский век, но особенно мощное погружение южной части впадины падает на самый конец плиоцена, именно на аншеронский век. Скважиной в Астрахани уста-



Рис. 15. Схема разреза через Баскунчак и Чапчачи (по А. А. Богданову).

1 — плиоценовые и постплиоценовые отложения; 2 — палеоген-юра; 3 — триас-верхняя пермь; 4 — кунгур (соля-глисы); 5 — артинские и каменноугольные отложения.

новлено, что аншеронские осадки достигают здесь огромной мощности до 436 м. В четвертичное время произошло несомненно новое опускание в южной части Заволжья, сформировавшее окончательно Прикаспийскую впадину, но оно было уже сравнительно небольшим и вряд ли сопровождалось сплошным громадным расколом. По всей вероятности в краевой части

этого понижения возникли в разных местах сравнительно небольшие разломы и сбросы. К числу таких нарушений можно отнести грабен между с. Белые горки и Камышином, грабен у ст. Александровской. Но, повидимому, целый ряд аналогичных дислокаций относится к более древнему времени, может быть к концу плиоцена. Из них мы отметим сброс в балке Отрадной к югу от Сталинграда и сброс у Столбичей (рис. 16).

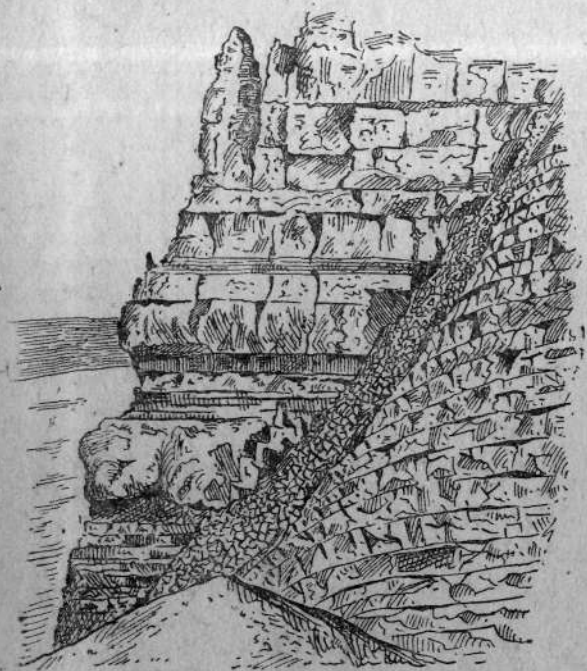


Рис. 16. Щербаковский сброс у верхнего конца Столбичей. Справа от сбросовой трещины видны нижнесызранские опоки, а слева — верхнесызранские песчаники.

Сбросы, небольшие флексуры и складки осложняют во многих местах описанные крупные тектонические формы Поволжья. Ряд сбросов и флексур наблюдается в районе Доно-Медведицкого вала и саратовских поднятий. Линии довольно крупных нарушений прослеживаются севернее Жигулей в бассейне рр. Усы (Борлинская флексура), Инзы, Барыша, Яклы и Карлы. В этом последнем районе преобладают северо-восточные простирания нарушений — сбросов и резко выраженных антиклиналей. На р. Карле имеются нарушения, которые мы склонны считать проявлением соляной тектоники. Эта же мысль была независимо высказана Е. И.

Тихвинской [224]. В Ульяновском и Вольском районах развиты своеобразные «нептунические дайки», представляющие пласты песчаников, секущие почти вертикально толщи меловых и палеогеновых пород. Их можно рассматривать как трещины, заполненные песком во время землетрясений третичного времени, сопровождавших образование сбросов и других дислокаций.

В Заволжье также существует значительное количество сбросов, грабенов и тому подобных нарушений. Из них можно упомянуть о крупном Пугачевском сбросе, Сургутском сбросе, Сергиевском сбросе, с которым связаны выходы минеральных вод, о дислокациях в Кинельском районе и вдоль р. Самарки.

Возраст всех этих нарушений различен. Повидимому, наиболее крупные черты структуры (валы и впадины) оформились

в конце палеозоя во время варисийского (герцинского) орогенеза. К этому времени относится формирование Урала. Если окинуть общим взглядом расположение поволжских антиклиналей и синклиналей, то бросается в глаза параллельность простираения этих структур с Уралом; даже отгибание южных концов их к западу можно поставить в связь с простираением Уральско-Донецкой дуги, намечаемой геофизическими данными. Очень ясно вырисовывается плавный изгиб валов и ложбин, связанных с обходом Уфимского плато. Так же ясно усиление и осложнение структур в южной части, где с запада подходит к ним Воронежский выступ. Всю эту картину трудно объяснить, если не признать, что перед нами плавная складчатость платформы, являющаяся в ослабленной форме отражением тех процессов, которые совершались в конце палеозоя в Уральской геосинклинали.

В южной части нашего района в строении валов и других структур принимают участие породы мезозоя и палеогена (а местами отложения неогена и четвертичные), в свите которых имеются несогласия, наблюдаются сильные местные изменения фаций и т. д. Это указывает на проявление мезозойских и кайнозойских альпийских движений, которые перестраивали заново ранее сложившиеся формы. Окончательное формирование этих структур произошло только в третичное время. Например, Жигулевская флексура образовалась, вероятно, в миоцене, тогда как весь купол возник в конце палеозоя и испытал сильные движения в юрское время. Усиление резкости нарушений в южной части Поволжья несомненно связано с сильнейшими юными тектоническими движениями в соседней с ней крымско-кавказской-копетдагской зоне. Таким образом, эта часть, в особенности Прикаспийская впадина, является переходной по своему тектоническому характеру от платформы к геосинклинали. В Прикаспийской впадине последние тектонические движения имеют весьма юный возраст. Здесь даже четвертичные — бакинские слои во многих местах нарушены, а апшеронские (на горе Большое Богдо) подняты на сотню метров выше уровня моря.

Заметную роль здесь также играют юные четвертичные и современные движения эпейрогенического характера — плавные поднятия и опускания крупных участков земной коры. С ними в значительной мере связаны недавние трансгрессии и регрессии Каспия и такие явления как поднятие на большую высоту молодых (хвалынских) террас в южной части Ергеней и, вероятно, крупные перемещения русел Волги и Урала в низовьях этих рек.

СТРАТИГРАФИЯ

Обратимся теперь к составу и строению напластований, составляющих Поволжье. Мы сделаем очень краткий обзор этих напластований и дадим им общую характеристику, не останавливаясь на отдельных интересных деталях и особенностях, о которых мы будем говорить при описании отдельных пунктов.

Девонские отложения (D)

Древнейшие слои, известные в настоящее время в Поволжье, относятся к девону. Они нигде не обнажаются в пределах этого края, так как везде залегают на очень большой глубине и лишь совсем недавно (в 1936 г.) были вскрыты глубокими буровыми скважинами Востокнефти в районе Самарской Луки. Здесь они были встречены на глубине около 1200 м от дневной поверхности и пройдены более чем на 200 м от кровли. Эти отложения представлены доломитами и известняками с прослоечками черной битуминозной глины и с включениями гипса и нефти. Они отнесены (снизу вверх) к елецким и лебедянским слоям фаменского яруса верхнего девона.

Каменноугольные отложения (C)

Девонские осадки покрываются мощной толщей каменноугольных, которые являются самыми древними из всех отложений, обнажающихся на дневной поверхности в пределах Поволжья. Как видно из общей стратиграфической таблицы, каменноугольная система разделяется на три отдела: динантский, московский и уральский, из которых нижний делится на три яруса турнейский, визейский и намюрский, а два верхних заключают по одному одноименному ярусу. Недавно С. В. Семихатова [209, 213] указала на возможность выделения в среднем карбоне Башкирии слоев со *Spirifer (Choristites) bisulcatiformis* Semich., которые она предлагает рассматривать как особый ярус — башкирский, располагающийся ниже московского и выше намюрского. Самые верхние горизонты среднего карбона Самарской Луки и на Дону в районе Доно-Медведицкого вала, по мнению того же автора, следует выделять также в особую свиту (ярус?) выше московского яруса. Таким образом сейчас уже намечается расчленение московского отдела карбона (C₂) на два или три яруса.

Каменноугольный период в истории Земли и жизни характеризуется появлением первых наземных позвоночных, амфибий из группы *Stegocephali* и рептилий (*Sauravus*) и пышным расцветом флоры, состоявшей из древовидных хвощей (каламитов), плаунов (лепидодендронов и сигиллярий) с чешуевидными листьями и папоротникообразных растений (*Pteridophyta*), леса которых послужили материалом для образования каменного угля. Моря каменноугольного времени были населены обильной и разнообразной фауной, остатки которой мы находим в известняках Поволжья. Особенно большую роль играли гигантские корненожки с известковой скорлупкой (*Foraminifera*), относящиеся к семейству фузулинид (*Fusulinidae*), к родам *Fusulina*, *Fusulinella*, *Triticites*, *Schwagerina*, *Staffella* и другим родам. Из бесчисленных миллионов их скорлупок, спирально свернутых из тончайшего известкового листочка и имеющих размеры и форму ржаного зерна (у фузулин) или шарообразных (у швагерин), состоят целые мощные пласты каменноугольных известняков. Особенно распространены фузулиновые известняки, похожие на окаменелую

рожь. Детальное изучение фораминифер, начатое в последние годы, показало, что они могут служить хорошими руководящими ископаемыми, позволяющими делать сопоставление отдельных горизонтов на большом расстоянии. Д. М. Раузер-Черноусова [193] на основании фораминифер, относящихся к родам *Triticites*, *Pseudofusulina*, *Fusulinella*, *Staffella*, разделила на ряд горизонтов каменноугольные слои Самарской Луки и провела сопоставление их с соответствующими слоями Урала и Подмосковной котловины. Кроме фораминифер часты здесь кораллы, то напоминающие окаменелую древесину (*Chaetetes radians*), то окаменелые соты (*Petalaxis*) из шестигранных ячеек, то имеющие вид тонких параллельных трубочек с перекладинами (*Syringopora*) или представляющие массивные полиняжки из широких трубок, разделенных внутри радиальными перегородками (*Caninia*, *Camporphyllum*) и др. Попадают и одиночные кораллы в виде изогнутого конического колпачка с радиальными перегородками (*Botrophyllum*, *Zaphrentis*). Нередко встречаются нежные кружевные сеточки мшанок (*Polypora*, *Samaria*). Попадают морские лилии, чаще всего в виде круглых известковых пластинок — члеников их стебельков, но иногда и самые чашечки с венчиком тонких членистых рук с бокаловидной чашечкой (*Poteriocrinus*) и др. Нередки усаженные шипиками иглы и шестигранные таблички морских ежей (*Archaeocidaris*). Из моллюсков мы находим тут спирально свернутых брюхоногих (*Gastropoda*); одни из них свернуты в одной плоскости (*Bellerophon*, *Euomphalus*), другие винтообразно (*Murchisonia*). Есть здесь и двустворчатые моллюски (*Lamellibranchiata*), напоминающие современных речных перловиц (*Allorisma*), и головоногие (*Cephalopoda*), относящиеся к роду *Nautilus*; о строении которых сказано ниже.

Руководящими ископаемыми для каменноугольных отложений являются плеченогие — брахиоподы. Эти морские животные, по своей внутренней организации стоящие близко к червям, ведут сидячий образ жизни и снабжены раковиной, придающей им сходство с двустворчатыми моллюсками; в настоящее время они почти вымерли (живут роды *Waldheimia*, *Rhynchonella* и некоторые другие), а в каменноугольный период они были весьма распространены. Их раковина состоит из двух створок, обычно более выпуклой и крупной брюшной и более плоской или вогнутой спинной (у двустворчатых створки находятся по бокам тела). Дыхательный аппарат их представляет спирально свернутые жабры, причем у некоторых групп (*Spirifer*) жабры имели известковый скелет в виде конических спиралей, сохраняющихся в ископаемом состоянии. Наиболее важны, как руководящие формы, представители родов *Spirifer* и *Productus*. У рода *Spirifer* обе створки выпуклые и имеют макушечки, загнутые внутрь. Макушечка брюшной створки расположена выше, над вогнутой площадкой (ареп) с треугольным отверстием и загибается клювовидно; от нее назад вдоль створки тянется расширяющаяся впадина (синус), которой на другой створке соответствует валик. Раковина покрыта радиальными ребрышками. В настоящее время в широком понимании род *Spirifer* S o w., как

и многие другие давно установленные роды ископаемых, на основании ряда признаков разделен палеонтологами на целый ряд родов или подродов *Choristites*, *Anelasma* и т. д. Мы будем пользоваться в этой книге старыми наименованиями родов, приводя, где это нужно, новую номенклатуру в скобках. *Spirifer tornacensis* Коп. типичен для турнейского яруса, *Spirifer trigonalis* Mart. — для визейского яруса, а *Spirifer (Choristites) mosquensis* Eichw. характеризует московский ярус; *Sp. (Choristites) jigulensis* Stuck., *Sp. jiguloides* Stuck., *Sp. samarensis* Stuck., *Sp. ussensensis* Stuck. и некоторые другие встречаются в верхнекаменноугольных известняках Самарской Луки.

У *Productus* брюшная створка очень выпуклая, спинная вогнутая, ареи нет, раковина украшена ребрышками, струйками и часто несет полые иглы. *Productus cora* d'Orb. и *Pr. konincki* Vern. характерны для верхнекаменноугольных слоев. Кроме того в них встречаются *Productus punctatus* Mart., *Pr. pustulosus* Phill., *Pr. lobatus* Sow., *Pr. volgensis* Stuck. и др. В средне- и нижнекаменноугольных слоях часты *Productus semireticulatus* Mart. с характерной сетчатой скульптурой, а для нижнекаменноугольных характерны в визейском ярусе крупные *Productus (Gigantella) giganteus* Sow., *Pr. (Striatifera) striatula* Fisch., а в турнейском ярусе — *Pr. (Plicatifera) mesolobus* Phill. Из других брахиопод верхнего карбона, наилучше обнаженного и изученного в Поволжье, отметим *Chonetes uralica* Moell., *Meekella eximia* Eichw., *Enteletes lamarcki* Fisch. Из остатков позвоночных встречаются в каменноугольных известняках твердые блестящие зубы акуловых рыб, то в виде слабо выпуклых пластинок (*Psammodus*), то гребневидные с пальчатыми отростками (*Dactilodus*), то острые (*Cladodus*). Вообще органическими остатками породы карбона (каменноугольной системы) Поволжья очень богаты.

Для понимания стратиграфии карбона Поволжья важно вкратце остановиться на расчленении карбона Подмосковского бассейна, детально изученного М. С. Швецовым, А. П. Ивановым и другими исследователями, так как отложения этих двух районов весьма тесно связаны между собой.

Динантский отдел (С₁) в южном крыле Подмосковского бассейна делится на лихвинскую, окскую и серпуховскую свиты.

Лихвинская свита, соответствующая нижней половине турнейского яруса, разделяется на малевко-муравнинскую, упинскую и чернышинскую толщи.

Малевко-муравнинская толща (5—10 м), до недавнего времени относившаяся большинством геологов к девону, сложена тонкослоистыми глинами и плитчатыми известняками с очень обильной, но однообразной, угнетенной карликовой фауной; характерны остракоды *Cythere tulensis* Sem. et Möll., брахиоподы *Productella fallax* Pand., *Pr. panderi* Auerb., *Chonetes pana* Vern., пелециподы *Arca oreliana* Sem. et Möll., *Astarte spcialis* Eichw. и рыбы *Psammodus*, *Cladodus*.

Упинская толща (20—25 м) тесно связана с предыдущей, состоит из светлосерых известняков с бедной, но нормальной

фауной гастропод (*Euomphalus*, *Bellerophon* и др.), кораллов (*Syringopora* и др.), головоногих, морских ежей и т. п.

Чернышинская толща, залегающая на резко размытой поверхности упинских слоев, сохранилась от размыва лишь на небольшом участке в районе г. Лихвина; она сложена внизу глинами и песками (7—20 м), а сверху серыми известняками с богатой верхнетурнейской фауной; здесь встречаются *Spirifer* из группы *tornacensis* Kon., *Productus* cf. *mesolobus* Phill. и другие брахиоподы, головоногие, кораллы, трилобиты и т. д.

Окская свита, в нижней части, вероятно, принадлежащая турне, а в основном имеющая визейский возраст, залегает на резко размытой поверхности и делится на две части — нижнюю песчано-глинистую и верхнюю известняковую. В нижней различают две толщи — угленосную (10—60 м) и тульскую (10—20 м), а в верхней три толщи — алексинскую (12 м), михайловскую (12 м) и веневскую (6—20 м). Нижняя часть свиты сложена серыми песками и темными глинами с прослоями бурых углей; в верхах свиты попадаются известняки. Угленосная толща содержит остатки флоры (лепидодендроны, папоротникообразные), а тульская — богатую морскую фауну брахиопод (*Spirifer trigonalis* Mart., *Productus concinnus* Sow., *Chonetes papilionacea* Phill.), пелеципод, кораллов.

Верхняя часть окской свиты, слагающаяся известняками, отличается богатой фауной фораминифер, кораллов, брахиопод, гастропод, пелеципод и цефалопод. Особенно характерны крупные продуктиды из группы *Productus* (*Gigantella*) *giganteus* Sow. (см. табл. I, фиг. 1) и *Pr. (Striatifera) striatus* Fisch. (см. табл. I, фиг. 2).

Серпуховская свита (40—45 м) состоит из различных известняков с обильной фауной с прослоями глин в средней части. Для нее характерны *Productus* (*Gigantella*) *latissimus* Sow. и *Spirifer trigonalis* Mart. Эту свиту сопоставляют с верхами визейского и низами намюрского ярусов.

От среднего карбона динант отделен резким перерывом. Его поверхность сильно размыта и покрыта местами корой выветривания (0—3 м) в виде глин с обломками разрушенных известняков («высоковская толща»).

Московский отдел (C₂), резко отличающийся по фауне от динантского, расчленяется на четыре свиты: верейскую, каширскую, подольскую и мячковскую.

Верейская свита (15—20 м) состоит из яркокрасных песков и глин, сверху с прослойками известняков. В основании части косослоистые пески и конгломераты. Для нее характерен *Spirifer* (*Choristites*) *interus* Ivan.

Каширская свита (55—60 м) слагается чередующимися доломитами, мергелями и глинами с прослойками известняков; сверху залегают яркокрасные глины и пески, сходные с верейскими. Пески иногда сцементированы минералом флюоритом (CaF₂), который встречается и в карбонатных породах толщи в виде так называемого ратовкита. Местами содержит

обильную фауну *Spirifer (Choristites) priscus* Eichw., продуктид, иглокожих, кораллов.

Подольская свита (75 м) представлена светлыми, частью мраморовидными известняками с прослойками доломитов, мергелисто-кремнистых пород и конгломератов. Фауна этой свиты очень обильна. Для них характерны: *Spirifer (Choristites) mosquensis* Fisch. (см. табл. I, фиг. 3), *Sp. (Ch.) trautscholdi* Stuck., *Sp. (Neospirifer) aff. condor* d'Orb., *Marginifera timanica* Tschern. и др.

Мячковская свита (22 м) слагается белыми мягкими фораминиферо-коралловыми, частью оолитовыми известняками, конгломератами сверху с прослоями розовых мергелей. Фауна прекрасной сохранности очень богата и обильна. Здесь встречаются брахиоподы *Spirifer (Choristites) mosquensis* Fisch., *Productus semireticulatus* Mart. (см. табл. I, фиг. 4) и др., морские ежи *Archaeocidaris rossica* Buch., криноидеи (морские лилии) *Cromyocrinus*, *Poteriocrinus*, *Platycrinus*, кораллы — *Bothrophyllum conicum* Trd. (см. табл. II, фиг. 2), *Lonsdaleia portlocki* Stuck., *Lithostrotionella stylaxis* Trd., *Chaetetes radians* Fisch. (см. табл. II, фиг. 6) и др., фораминиферы *Fusulina culindrica* Fisch. и т. п.

Уральский отдел представлен в Подмосковном бассейне на р. Клязьме двумя горизонтами — тегулифериновым и омфалотроховым.

Тегулифериновый горизонт (до 45 м) сложен красными и зелеными мергелями и глинами с прослоями известняков с фауной уральского отдела с примесью московских форм. В нем имеются *Chonetes uralica* Möll., *Ch. carbonifera* Keys. (табл. I, фиг. 9, а, б), *Spirifer (Choristites) jigulensis* Stuck. (табл. I, фиг. 7), *Sp. (Ch.) supramosquensis* Nik., *Productus (Lipoproductus) cora* d'Orb. (табл. I, фиг. 5), *Teguliferina rossica* Ivan.

Омфалотроховый горизонт (75 м) представлен доломитами и доломитизированными известняками с прослоями красных мергелей и глин. Ранее эту толщу С. Никитин назвал гжельским ярусом. Характеризуется появлением крупных гастропод *Omphalotrochus withneyi* Meek. (см. табл. II, фиг. 9); кроме того, в нем много продуктид (*Pr. artiensis* Tsch. и др.), спириферов — *Sp. (Ch.) supramosquensis* Nik., *Sp. (Ch.) ussens* Stuck. и других брахиопод.

Выходы каменноугольных слоев в Поволжье имеются в районе Окско-Цнинского и Алатырского валов, в районе саратовских дислокаций (С₂) у с. Тепловки, на Доно-Медведицком валу (С₂, С₃), а также в Заволжье по рр. Б. Иргизу и Б. Кушуму, но наиболее важные и интересные разрезы находятся на Самарской Луке по северному краю Жигулей, на которых следует остановиться подробнее. Здесь каменноугольные породы, достигающие видимой мощности до 250 м, протягиваются на 110 км по берегу Волги; они относятся к верхнему — уральскому — отделу системы.

Детальнейшим образом они были изучены здесь проф.

М. Э. Ноинским [151], данными которого мы и будем руководствоваться при описании верхнего карбона. Нижний и средний карбон района Самарской Луки стал известен лишь недавно (с 1934 г.), когда в этом районе началась глубокая буровая разведка на нефть. Изучение их ведется интенсивно. Стратиграфическое расчленение их было разработано Д. М. Раузер-Черноусовой по фауне фораминифер и С. В. Семихатовой по фауне брахиопод.

Нижнекаменноугольные слои Самарской Луки (рис. 17) достигают мощности около 450—480 м. Из них на долю турнейского яруса падает около 120—130 м, на долю визейского до 300 м и намюрского около 50 м. Турнейские отложения представлены серыми и светлосерыми трещиноватыми известняками с прослойками мергелей, гнездами гипса и прожилками черной битуминозной массы. В них встречаются из фораминифер *Spirillina* и представители рода *Endothyra* (рис. 1), давшего начало фузулинидам (рис. 18). Эндотире продолжают существовать и в визейское время. В нижних горизонтах турне встречена фауна Малевко-Мураевнинской толщи. В верхах турнейского яруса скважиной № 10 Сызранского нефтяного месторождения обнаружена толща (14 м) черных углистых глин с двумя прослоями в 1,4 и 2,5 м мощностью рыхлых мелкозернистых несколько глинистых песков, обильно насыщенных нефтью. Этот нефтеносный горизонт обозначается на Сызранском месторождении как горизонт В.

Визейский ярус внизу складывается плотными светлосерыми и буроватыми доломитами с прожилками и гнездами гипса и прослойками известняков, а вверху грязно-белыми известняками. Для него характерны из фораминифер представители первого рода фузулинид — *Staffella* (*Orobias*) (рис. 18), имеющие чечевицеобразную форму, а из брахиопод встречены *Productus* (*Gigantella*) *striato-sulcatus* Schwetz. и другие гигантеллы (преобладают в нижней части толщи) и *Pr.* (*Striatifera*) *striatus* Fisch. (в верхней части толщи).

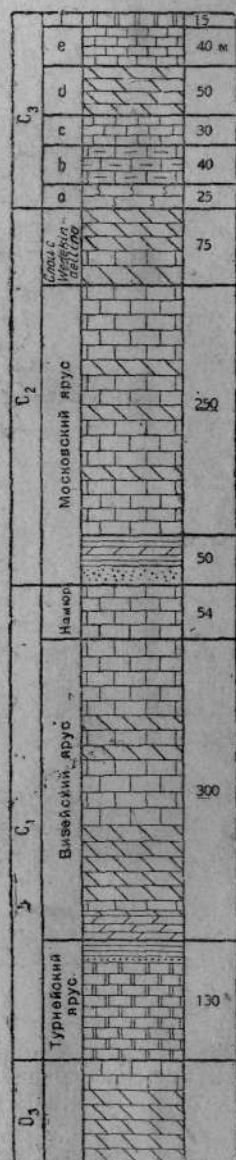


Рис. 7. Разрез карб. на Самарской Луке.

Лежащие выше известняки мощностью около 50 м предположительно относят к намюру. В них распространены из фораминифер шарообразные штафеллы, а из брахиопод *Spirifer* cf. *bisulcatus*.

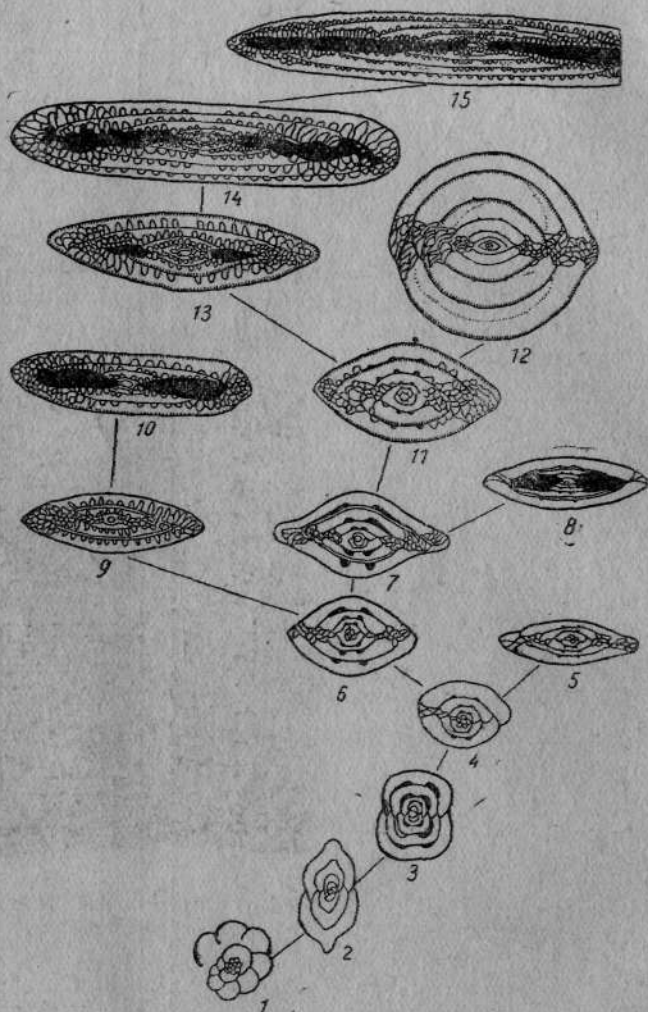


Рис. 18. Схема филогенического развития сем. *Fusulinidae* (по Д. М. Раузер-Черноусовой и А. В. Фурсенко).

1—*Endothyra*; 2—*Stafella* (*Orobias*); 3—*Stafella*; 4—*Schubertella*; 5—*Fusella*; 6—*Profusulinella*; 7—*Fusulinella*; 8—*Wedekindellina*; 9—*Fusulina*; 10—*Quasifusulina*; 11—*Triticites*; 12—*Schwagerina*; 13—*Pseudofusulina*; 14—*Parafusulina*; 15—*Polydiexodina*.

Средний карбон достигает 360—400 м мощности. Его самый нижний горизонт, залегающий на размытой поверхности нижне-карбоновых известняков, слагается терригенными (происходя-

щими от размыва суши) породами—пестроцветными глинами, нефтеносными песчаниками (4—5 м) и мергелями, общей мощностью до 40 и более метров. Это нефтеносный горизонт А Сызранского месторождения.

Выше лежит мощная толща (230 м) серых и грязно-белых частью доломитизированных известняков с прослоями доломитов. Для среднего карбона Самарской Луки характерны настоящие фузулины и близкие к ним формы с веретеновидной раковинкой, относящиеся к родам *Fusulina* (*F. cylindrica* Fisch., см. табл. III, фиг. 1), *Fusulinella*, *Schubertella* и *Wedekindellina* (в самых верхних горизонтах). Из брахиопод здесь характерны *Spirifer* (*Choristites*) *mosquensis* Fisch. (см. табл. I, фиг. 3), *Sp. (Ch.) priscus* Eichw., *Productus* (*Linoproductus*) *cora* d'Orb. (см. табл. I, фиг. 5), *Pr. (Dictyoclostus) semireticulatus* Mart. (см. табл. I, фиг. 4), *Marginifera samarensis* Semich. и др. Судя по имеющимся скважинам, приведенный разрез нижнего и среднего карбона в общем выдерживается в районе Самарской Луки, но в отдельных его частях наблюдаются некоторые изменения в литологическом составе толщи. Например, в скважине № 2, заложенной на дне Яблонового оврага, толща турнейских глин и нефтеносных песков возрастает до 40 м, пестроцветные глины с песчаными прослоями в основании среднего карбона здесь замещены черными глинами и мергелями.

Верхний карбон вскрыт в описываемом районе скважинами Куйбышевнефти и Куйбышевского гидроузла и, кроме того, изучен, как мы уже говорили, в естественных разрезах Жигулей. В верхнем карбоне развивается из фузулинид подсемейство *Schwagerininae*,

к которому принадлежат роды *Quasifusulina* (*Q. longissima* Möll., см. табл. III, фиг. 2), *Triticites* и *Schwagerina* (*Schw. princeps* Ehrenb., см. табл. III, фиг. 3).

Наиболее распространенными верхнекаменноугольными породами Жигулей являются известняки, преобладающие в нижней части толщи, и доломиты, преимущественно развитые в верхней. Среди известняков можно различить несколько типов или фаций по преобладанию тех или иных организмов, их составляющих; главнейшими из них являются фации — фузулиновая, коралловая, брахиоподовая, гастроподовая. Очень сильно развиты здесь фузулиновые известняки, почти целиком сложенные скорлупками крупных фузулин (рис. 19); они бывают белого,

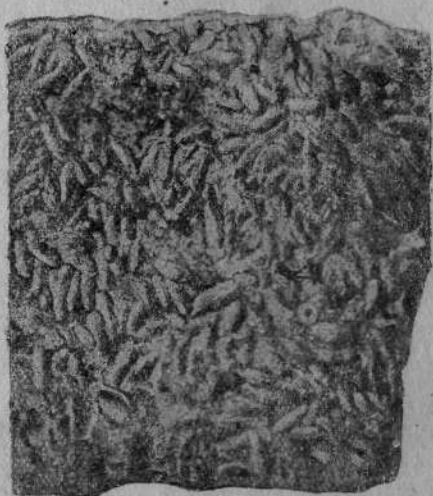


Рис. 19. Фузулиновый известняк с Царева Кургана.

желтоватого и серого цвета, часто пористые. Кроме них встречаются белые маркированные разности, а также плотные (афанитовые) белые и серые известняки с шероховатым или раковинистым гладким изломом.

Доломиты по виду довольно разнообразны. Преобладают светлые сероватые мелкокристаллические — «сахаровидные» доломиты с искрящимся изломом. Ископаемые в них очень редки и попадают в виде пустот и отпечатков. Лишь местами пустотки от фузулин переполняют породу, превращающуюся в «дырчатый» доломит бурого или серого цвета. Встречаются также очень твердые темносерые и почти черные «сливные» доломиты. При выветривании описанные разности переходят в более рыхлые, шероховатые на изломе, ячеистые «песчаниковидные» доломиты желтовато-бурого и серого цвета. Окончательным продуктом выщелачивания этих пород является «доломитовая мука» и «доломитовый песок», образующие рыхлые скопления. Доломиты и известняки имеют между собой ряд связывающих их переходов. В верхних горизонтах те и другие бывают сильно окремневшими.

Вопрос о происхождении доломитов каменноугольной толщи Самарской Луки и о взаимоотношении различных разновидностей этих пород с известняками рассматривался подробно М. Э. Ноинским [151], а затем Б. П. Кротовым [81], приведшими к совершенно различным выводам.

М. Э. Ноинский полагал, что эти доломиты образовались вторичным путем благодаря действию на известняки растворов сернокислого магния, проникавших в их толщу сверху из пермских отложений, в которых происходил процесс раздоломичивания доломитов. Процесс раздоломичивания, по мнению Ноинского, вызывался растворами сернокислого кальция, получавшимися за счет окисления пиритов (FeS_2) в юрских глинах, покрывавших пермские породы. Таким образом, здесь одновременно шли два процесса под влиянием сульфатных растворов: вверху в пермской толще сульфаты кальция действовали на доломит и замещали в нем часть магния кальцием, а образовавшийся при этом в растворе сульфат магния, проникая в толщу ниже лежащих известняков в условиях высокого давления, производил обратное действие, т. е. их доломитизацию.

Б. П. Кротов справедливо указал, что эта гипотеза Ноинского стоит в противоречии с целым рядом геологических фактов и является неприемлемой. По мнению этого автора доломиты карбона Самарской Луки образовались так же, как и подробно изученные им доломиты пермской толщи в районе Казани, т. е. представляют собой вторичные породы, возникшие путем изменения известковых отложений действием сгущенной морской воды, богатой сульфатами магния. Мы подробнее разберем эти интересные выводы Б. П. Кротова, когда будем говорить о пермских породах.

Вся толща верхнекаменноугольных отложений Самарской Луки разделяется, по Ноинскому, на следующие шесть горизонтов (сверху вниз).

6. Швагериновый горизонт (C_3^f).

5. Горизонт верхних фузулиновых известняков с *Productus cancriniformis* Tschern.¹ (C_3^e).

4. Горизонт сахаровидных доломитов (C_3^d).

3. Горизонт с *Productus konincki* Vern. (C_3^c).

2. Горизонт со *Spirifer jigulensis* Stuck. (C_3^b).

1. Коралловый горизонт (C_3^a).

Указанные горизонты имеют следующие отличительные особенности (начиная снизу).

1. Коралловый горизонт (царевокурганские слои). Наблюдается лишь в восточной части Самарской Луки на Царевом Кургане, где слои подняты в наибольшей степени. Состоит из известняков, принадлежащих к коралловой, фузулиновой, брахиоподовой и гастроподовой фациям, чрезвычайно богатых ископаемыми (до 180 видов), среди которых особенно распространены кораллы — *Syringopora samarensis* Stuck. (см. табл. II, фиг. 5), *Syringopora parallela* Fischer. (см. табл. II, фиг. 4), *Campophyllum volgensse* Stuck. (см. табл. II, фиг. 3), *Ascopora nodosa* Eichw., *Geinitzella arbuscula* Eichw., *Caninia* и др.). Из других ископаемых можно указать фузулинид, мшанок — *Fenestella*, *Volgia* и др., брахиопод — *Spirifer fasciger* Keys., *Sp. condor* d'Orb., *Meekella gigantea* Stuck. и др. Мощность его около 15—16 м.

2. Горизонт со *Spirifer jigulensis* Stuck. (табл. I, фиг. 7). Достигает в среднем 35—40 м мощности (местами до 100 и более) и состоит из разнообразных известняков (частью доломитов), относящихся преимущественно к фациям фузулиновой и брахиоподовой (с крупными *Spirifer* из группы *Sp. (Choristites) jigulensis* Stuck.), перемежающихся друг с другом. Коралловые известняки в этом горизонте отсутствуют, но по мнению некоторых геологов, производивших в 1929—1932 гг. исследования для Волгостроя [62], этот горизонт настолько тесно связан с коралловым горизонтом, что их невозможно с точностью отделить, почему они объединили эти оба горизонта Ноинского в один C_3^{ab} . Максимальная мощность горизонта C_3^{ab} равна 134 м. Верхняя пачка пластов этого горизонта представлена иногда характерными желтоватыми и сероватыми мергелистыми известняками («медвежатник») до 14 м, под которыми залегает толща чистых белых фузулиновых известняков («Ушковский камень»).

Фауна горизонта C_3^b очень богата (Ноинский указывает 125 видов и 32 формы не точно определенные). Только мшанки и кораллы представлены беднее, чем в горизонте C_3^a , но зато брахиоподы и гастроподы здесь богаче видами. Из типичных форм можно указать *Pseudofusulina verneuili* Möll., *Pseudofusulina prisca* Ehrenb., *Quasifusulina longissima* Möll., *Syringopora parallela* Fisch., *Archaeocidaris rossica* Buch. (см. табл. II, фиг. 7), *Poteriocrinus* sp. (см. табл. II, фиг. 1), *Spirifer (Choristites) jigulensis* Stuck., *Sp. rectangulus* Kut., *Enteletes lamarcki* Fisch.

¹ Этот продуктус похож на *Pr. cancrini*.

(см. табл. I, фиг. 8), *Productus cora* d'Orb., *Euomphalus pentangulatus* Sow. (см. табл. II, фиг. 8), *Bellerophon rossicus* Stuck., *Murchisonia nikitini* Stuck.

3. Горизонт с *Productus konincki* Vern. около 40—45 м мощности. Мягкие землистые и белые плотные известняки преимущественно гастроподовой и фузулиновой фации. Из брахиопод в белых плотных известняках массами попадает *Pr. konincki*. Фауна более бедная, чем в 1 и 2 горизонтах (68 видов). Нет крупных спириферов, мало видов рода *Productus*, моллюски мелкорослы. Верхние горизонты известняков превращены в «сахаровидные», «сливные» и «песчаниковидные» доломиты. Из ископаемых можно отметить тех же фузулин, какие упоминались в горизонте C_3^b , затем *Campophyllum volgensis* Stuck., *Caninia volgensis* Stuck., *Syringopora parallela* Fischer., *Spirifer rectangulus* Kut., *Meekella eximia* Eichw., *Enteleutes lamarcki* Fisch., *Productus konincki* Vern. (см. табл. I, фиг. 6), *Pr. cora* d'Orb., *Schizodus rossicus* Vern., *Asarte permocarbonica* Tschern., *Murchisonia fischeri* Stuck. и др. Местами встречаются известковые водоросли из родов *Gyroporella* и *Physoporella*.

4. Горизонт сахаровидных доломитов с бедной фауной выделяется по петрографическим признакам. Состоит из сахаровидных доломитов, перемежающихся с песчаниковидными доломитами и редкими прослойками фузулиновых известняков. Благодаря сильной вторичной доломитизации сохранность ископаемых очень плохая. Нередко от раковин остаются в породе только пустотки. Таковы, например, своеобразные «отрицательные» фузулиновые доломиты, переполненные пустотками от растворенных фузулин. Фауна этого довольно условно выделяемого горизонта очень бедна и не характерна. (Ноинским определено всего 24 вида и указаны 2 формы без видового определения.) Здесь встречаются *Pseudofusulina verneuili* Möll., *Ps. prisca* Ehrenb., *Syringopora parallela* Fisch., *Productus cora* d'Orb. и некоторые другие. Возможно, что нижняя часть этого горизонта по фауне должна принадлежать к подстилающему, а верхняя к кроющему горизонту. Мощность его колеблется от 20 до 50 м.

5. Горизонт с *Productus cancriniformis* Tschern. состоит из фузулиновых известняков, частью измененных в доломиты, содержащие пустотки от фузулин, почему называется также «горизонтом верхних фузулиновых известняков». В меньшей степени в нем развиты коралловые известняки. Местами неясно отделяется от подстилающего горизонта. Он характеризуется относительно бедной фауной (Ноинский указал 37 видов и 8 форм без точного определения), в которой отсутствуют многие формы нижних горизонтов. Из вновь появившихся форм особенно типичны для этого горизонта *Productus cancriniformis* Tschern. и *Meekella volgensis* Stuck. Кроме того, чаще других встречаются следующие ископаемые: *Pseudofusulina verneuili* Möll., *Syringopora parallela* Fisch., *Campophyllum volgensis* Stuck. Мощность 20—35 м.

6. Швагериновый горизонт имеет всего 10—25 м мощности. Слагается фузулиновыми известняками с массой *Schwagerina princeps* Ehrenb. По большей части известняки сильно доломитизированы и окремнели. Фауна довольно бедна: мшанки исчезают, брахиоподы сильно сокращаются и преобладают гастроподы и пелелиподы. (Ноинский указал 48 видов ископаемых.) Наиболее важны и характерны следующие формы: *Schwagerina princeps* Ehrenb., *Pseudofusulina verneui* Möll., *Quasifusulina longissima* Möll., *Syringopora parallela* Fisch., *Productus cancriniformis* Tschern., *Bakewellia ceratophaga* Schl., *Macrodon noinskii* Stuck., *Schizodus rossicus* Vern. и др.

Швагериновый горизонт является одним из самых характерных, выдержанных и легко распознаваемых среди пород верхнекаменноугольных отложений Самарской Луки.

Другие выходы карбона в Поволжье значительно уступают району Самарской Луки по размерам площади, мощности и изученности. В Заволжье имеются небольшие выходы известняков в верховьях рр. Сока и Шешмы, с фауной пелелипод (*Schizodus*, *Bakewellia*), кораллов (*Syringopora* и др.) и фузулин, которые А. В. Нечаев относил к швагериновому горизонту, но по новым данным Е. И. Тихвинской сокские известняки принадлежат к артинскому ярусу нижней перми. Кроме того, можно отметить выходы доломитов и кремнистых известняков в окрестностях г. Пугачева на р. Б. Иргиз и по р. Б. Кушум. По Н. И. Николаеву, эти породы относятся к горизонтам C_3^d — C_3^f Ноинского.

К северу от Саратова в верховьях р. Тепловки и в Соляном овраге (в бассейне р. Чердыма) выходят светлые известняки с прослойками кремня, принадлежащие к московскому ярусу; они содержат *Spirifer mosquensis* Fisch., *Productus semireticulatus* Mart., *Pr. cora* d'Orb., *Bothrophyllum conicum* Fisch., *Chaetetes radians* Fisch. и другие формы названного яруса. Маленький выход известняков C_2 со *Spirifer mosquensis* известен в балке Караульной (правый приток р. Иловли) в осевой части Доно-Медведицкого вала. Более крупные выходы карбона приурочены к Линево-Озерскому и Донскому куполам этой структуры. В районе первого купола карбон хорошо обнажен на р. Медведице в окрестностях с. Жирного, где выходят верхи московского отдела (C_2) (видимая мощность 10—12 м) и низы уральского отдела (C_3) (20—25 м). В светлых известняках C_2 встречаются *Spirifer* (*Choristites*) *priscus* Eichw., *Spirifer* (*Brachythyridina*) *strangwaysi* Vern., *Productus semireticulatus* Mart. и другие формы. В основании C_3 залегают известняковые брекчии и конгломераты, а выше желтоватые, светло- и темносерые известняки с черными кремнями, содержащие *Quasifusulina longissima* Möll., *Spirifer* (*Brachythyridina*) *rectangulus* Ivan., *Sp. cameratus* Mart., *Productus semireticulatus* Mart. и много других ископаемых прекрасной сохранности.

В районе Донского купола выходы карбона тянутся по правому берегу Дона от ст. Перекопской до ст. Ново-Григорьевской и наблюдаются по левобережью в балке Панике у хут. Шляхов-

ского и по р. Арчеде у хуторов Шурупова и Фролова. С. В. Семихатова разделила каменноугольные отложения этого района на пять свит: суховскую, селезневскую, паникскую, шляховскую и лапушенскую (рис. 20). Нижняя — суховская свита (видимая мощность 40—45 м) относится к C_2 ; она состоит из серых известняков с желваками кремня и тонкими прослойками глин в нижней части. В ней встречаются *Spirifer* (*Choristites*) *priscus* Eichw., *Sp.* (*Brachythyrida*) *strangwaysi* Vern., *Productus* (*Pustula*) *punctatus* Mart., *Chonetes*, *Marginifera* и другие брахиоподы.

Селезневская свита (25—30 м) в своем основании и кровле заключает пласты «внутриформационных» конгломератов и брекчий, образовавшихся,



Рис. 20. Разрез карбона Донского купола (по С. В. Семихатовой).

очевидно, в условиях мелководья в результате сильных морских волнений, дробивших только что затвердевшие осадки, обломки которых вновь цементировались. Средняя часть свиты сложена известняками с бедной и однообразной фауной, в которой уже отсутствуют руководящие формы московского яруса и еще не появляются формы уральского отдела, почему эту свиту можно считать переходной от C_2 к C_3 .

Паникская свита (20—25 м), начинающая C_3 , представлена внизу белыми известняками с бедной, но обильной местами фауной, а вверху мягкими светлыми известняками с прослойками зеленоватых мергелей с очень разнообразной и богатой фауной брахиопод (более 65 видов), гастропод, мшанок, кораллов, трилобитов и пелеципод. Из брахиопод встречаются спириферы жигулевского типа *Spirifer* (*Choristites*) *trautscholdi* Stuck. и др., затем *Productus boliviensis* d'Orb., *Marginifera*; многочисленные представители *Omphalotrochus*.

Шляховская свита (10—20 м) состоит из пестрых известковистых глин с прослойками мергеля с обильной, но бедной фауной брахиопод *Spirifer trautscholdi* Stuck., *Productus* и др., мшанок и трилобитов.

Лапушенская свита (10—50 м), венчающая разрез карбона, сложена известняками, часто крупнокристаллическими и кавернозными, с богатой фауной брахиопод, гастропод, кораллов и фораминифер. Она кроется пестрыми кирпично-красными и зеленоватыми глинами липовской свиты, вероятно, пермского возраста.

Окидывая беглым взглядом рассмотренные отложения кар-

бона в Поволжье, мы видим, что за исключением небольших прослоев пластических терригенных и, быть может, континентальных (частично) пород (в верхах турне и в основании московского яруса все они принадлежат к фациям морских карбонатных осадков, отлагавшихся в обширном, но неглубоком бассейне). Резкая смена фаун и наличие следов размыва между некоторыми свитами говорят о целом ряде перерывов в осадкообразовании, вызывавшихся колебаниями земной коры. Об истории этих движений мы будем еще говорить дальше.

Пермские отложения (Р)

На отложениях каменноугольной системы залегает мощная толща слоев, относящихся к пермской системе, которая была установлена Мурчисоном во время его знаменитого путешествия по России. В пермский период произошло немного изменений в животном мире по сравнению с предшествующим. В море продолжали процветать брахиоподы (роды *Productus*, *Strophalosia*, *Aulosteges* и *Spirifer* представлены богато, но вымирают к концу периода), гастроподы и двустворчатые, близкие к каменноугольным. Большим распространением пользуются мшанки (семейство *Fenestellidae*). Кораллы в пермских отложениях очень редки. К концу периода окончательно вымирают последние трилобиты (ракообразные), характерные для палеозоя, зато сильно начинают развиваться аммониты — головоногие моллюски, особенно характерные для следующей мезозойской эры. Эти животные имели спирально свернутую в одной плоскости раковину, разделенную многочисленными перегородками на ряд воздушных камер. Подходя к стенкам раковины, перегородки сложно изгибались, благодаря чему их край на внутренней стороне стенок выписывал сложную извилистую линию, называемую «лопастной». Лопастная линия у древнейших аммонитов (девонских) была сравнительно проста, затем она постепенно усложнялась, достигнув максимальной сложности у триасовых и юрских форм и, наконец, у меловых аммонитов вновь стала упрощаться. В мелу эта группа вымерла.

Из пермских аммонитов можно упомянуть роды *Pronorites*, *Medlicottia*.

Среди рыб продолжают развиваться акулловые (*Pleuracanthus*, *Acanthodes* и др.); к ним принадлежит оригинальное семейство *Edestidae*, замечательный род которого *Helicoprion*, характеризующийся необычайными зубными спиралями, был описан А. П. Карпинским из нижнепермских (артинских) слоев Урала. Кроме того, в перми получают сильное развитие ганоидные рыбы с чешуей в виде ромбических пластинок (*Palaeoniscus*, *Platysomus*).

Большой интерес представляют наземные (частью лагунные) позвоночные перми — амфибии и рептилии, развивавшиеся на двух огромных материках того времени — Гондване и Лавразии. Пермские амфибии принадлежат к подклассу стегоцефалов (*Stegocephali* — панцирноголовые), появившемся еще в карбоне

и вымершему в триасе, совмещающему ряд примитивных признаков с некоторыми признаками современных амфибий и рептилий. Они имели в личиночном, а иногда и во взрослом состоянии (род *Dvinosaurus*) жаберное дыхание; мощно развитые черепные кости послужили основанием к наименованию этой группы. Некоторые из них, принадлежащие к группе лабиринтодонтов, имели зубы сложноскладчатого (лабиринтного) внутреннего строения. Стегоцефалы жили преимущественно в болотах, озерах и лагунах. Остатки их встречаются в континентальных пермских отложениях Поволжья и Приуралья и на Северной Двине.

Пермские рептилии относятся к примитивным группам, ранее объединявшимся под названием *Theromorpha* («звероподобные»), потому что по форме тела и строению зубов они напоминают млекопитающих. Эти чрезвычайно неуклюжие и странные, на наш взгляд, животные были весьма разнообразны по своему строению, образу жизни и питания. Их подразделяют в настоящее время на ряд групп, из которых одни характерны для гондванской фауны, а другие для лавразийской.

На опломбированном южном материке Гондваны, в состав которого входили современная Антарктида, большая часть Африки, Мадагаскар, Индостан, часть Австралии и Южной Америки, развивались группы диноцефалов, парейазавров, тероцефалов, териодонтов и дицинодонтов.

Диноцефалы (*Dinocephalia*) — крупные массивные рептилии с огромными черепами из толстых костей как травоядные, так и хищные.

Парейазавры (*Pareiasauria*) — чрезвычайно массивные и неуклюжие травоядные роющие животные с черепом, покрытым грубыми кожными костями с резкой скульптурой.

Тероцефалы (*Therocephalia*) — огромные хищники, близкие к диноцефалам.

Териодонты (*Theriodontia*) — хищники, очень похожие на млекопитающих по строению скелета и зубов; в этой группе впервые намечается разделение зубов на резцы, клыки и коренные.

Дицинодонты (*Dicynodontia*) — небольшие животные с крупной головой и мощными челюстями. Они имели только по два огромных «клыка» в верхней челюсти.

В Лавразии, обнимавшей части Северной Америки, Европы и Азии, жили пеликозавры и котилозавры.

Пеликозавры (*Pelycosauria*) — примитивные рептилии весьма оригинального облика. К ним принадлежат, например, такие хищники как *Dimetrodon*, имевший на спине гребень из костных шипов, которые были соединены перепонкой.

Котилозавры (*Cotylosauria*) — примитивная группа, к которой принадлежат формы, сходные с парейазаврами.

В пермских отложениях Европейской части СССР мы встречаем фауну гондванского типа с примесью лавразийских форм. В ней намечаются две главных группы — каргалинская фауна, более древняя, и северодвинская, более поздняя. Каргалинская,

обнаруженная впервые в каргалинских рудниках близ г. Чкалова, широко распространена в Приуралье и Поволжье. Она представлена, главным образом, хищными и травоядными диноцефалами (*Deuterosaurus*) и из амфибий стегоцефалами лавразиатского типа (*Zygosaurus*, *Platyops*).

Северодвинская фауна, открытая проф. В. П. Амалицким, состоит из парейазавров [*Pareiasaurus* (*Scutosaurus*) *karpinskii*], тероцефалов, хищных териодонтов (*Inostranzevia alexandri* Amal.) и дицинодонтов. Из стегоцефалов в ней найден двинозавр (*Dvinosaurus*), близкий к гондванским формам. Из рептилий лавразиатского типа в обеих наших фациях встречены пока еще мало изученные пеликозавры.

Нижнепермская флора еще довольно близка к каменноугольной. В ней мы находим каламиты, сигиллярии, папоротникообразные (*Pteridophyta*), но появляются уже и хвойные (*Walchia*).

Флора верхней перми имеет совсем иной облик, близкий к флоре мезозоя; в ней уже преобладают хвойные (*Voltzia*, *Ullmannia*), встречаются папоротники (*Glossopteris*, *Gangamopteris*) и некоторые хвощи. По флоре в перми (и в верхнем карбоне) различаются две провинции — европейская и «гондванская», развившаяся на южном материке Гондване и затем распространившаяся на север в Азию (Кузнецкий бассейн) и Восточную Европу (до северного Урала, Печоры и Северной Двины).

В общем, сравнительно с карбоном, морская фауна перми представляется гораздо более бедной и однообразной, особенно у нас, в области Русской равнины, тогда как наземная фауна оказывается более богатой. Это зависит от того, что в пермский период значительно сократились моря; многие из них превратились в замкнутые бассейны с изменчивыми условиями солености и температуры воды. Это повело к вымиранию в этих бассейнах и многих чисто морских форм, например кораллов, и к одностороннему развитию и нередко к измельчанию других, сумевших приспособиться к новым условиям. В восточной части Русской равнины как раз такие, иногда отделявшиеся от океана, бассейны, окруженные пустынной сушей, сменили в пермское время широко открытое море каменноугольного периода.

Разработка стратиграфии пермских отложений Русской равнины, благодаря сильному развитию в них изменчивых по составу континентальных толщ и, быть может, «дельтовых», бедных фауной, представляет весьма трудную задачу для геологов. Несмотря на упорную работу многочисленных исследователей в течение нескольких десятилетий эта задача не может считаться окончательно решенной. И сейчас еще ведутся горячие споры относительно расчленения пермских отложений, их сопоставления между собой в разных районах и происхождения отдельных литологических комплексов. Мы не можем входить здесь в рассмотрение всех этих разногласий и ограничимся самыми основными данными о строении перми Поволжья. Исходной схемой, проработка которой привела к современным представлениям,

можно считать следующую схему, разработанную А. В. Нечаевым и другими геологами и принятую Геологическим комитетом в начале текущего столетия (табл. 5).

Таблица 5

Перм- ская система Р	P_3 (РТ) ярус пестрых мергелей (татарский ярус)	2. Верхняя красноцветная толща 1. Пестроцветная или розовая толща
	P_2 цехштейн (казанский ярус)	2. Конхиферовый (пелециподовый) горизонт 1. Брахиоподовый (спириферовый) горизонт
	P_1 нижнепермская красноцветная свита (уфимский ярус)	2. Красноцветная толща, медистые песчаники 1. Красные песчаники (соленосная толща Прикаспия)
Пермо- карбон СР	$СР_2$ кунгурский ярус	Доломиты, известняки и гипсы с фауной перми и верхнего карбона
	$СР_1$ артинский ярус	Песчаники и мергеля с прослоями известняков, с фауной аммонитов

Эта схема имела очень много уязвимых сторон и принималась не всеми геологами. Прежде всего неудачно было выделение пермо-карбона (СР), который с 1917 г. был отнесен к нижней перми, а вышележащие горизонты к верхней. Затем весьма неопределенное положение занимал татарский ярус, который многие геологи целиком или частично относили к триасу.

Принадлежность верхних его горизонтов к триасу подтвердилась впоследствии находкой в бассейне р. Ветлуги триасовых амфибий и рептилий. Детальные исследования последних лет позволили разделить его на два яруса: татарский (по Мазаровичу хлыновский), относящийся к перми, и ветлужский, принадлежащий триасу.

Особенно большие затруднения испытывали при сопоставлении и расчленении красноцветных свит уфимского яруса и морских и лагунных отложений цехштейна и кунгура. Многие геологи (Головкинский, П. Кротов и др.) уже давно считали, что цехштейн в горизонтальном направлении переходит в фацию красноцветных пород, другие же (С. Никитин, А. В. Нечаев) утверждали, что те и другие являются самостоятельными горизонтами (ярусами). Лишь за последние годы при детальном изучении перми Поволжья, Приуралья и Северного края стали шаг за шагом распутывать сложные взаимоотношения пермских толщ (Ноинский, Мазарович, Кассин, Тихвинская, Люткевич и др.). При этом выяснилось, что действительно карбонатные морские отложения казанского яруса переходят к востоку в лагунные и обломочные прибрежные, быть может, дельтовые, и континентальные красноцветные толщи и что верхняя часть уфимских слоев соответствует по возрасту казанским. Красноцветные континентальные и частью прибрежные морские и дельтовые свиты начали постепенно расчленять, пользуясь литологическими, стратиграфическими, а в последнее время и палеонтоло-

гическими признаками. Из уфимской свиты сначала была выделена белебеевская (Ноинский), соответствующая верхнеказанским слоям, а затем юговская (Тихвинская), соответствующая нижнеказанским слоям, и бирская (Тихвинская), отвечающая верхней части кунгурского яруса. В этих свитах стремятся наметить ряд фаций, дельтовых, речных, озерных и субъаэральных (образовавшихся на поверхности суши), проследить их перемещения во времени и пространстве и соотношения с лагунными и морскими образованиями (рис. 21).

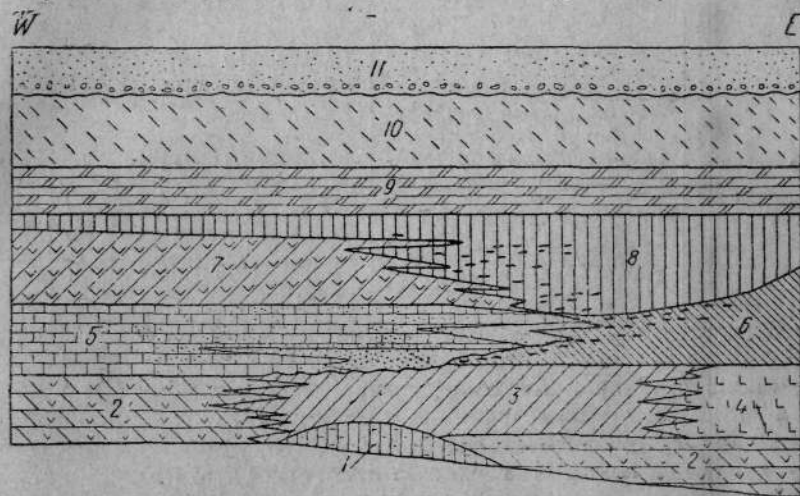


Рис. 21. Схема фациального состава пермских отложений Поволжья.

1—артинские известняки в районе Сока; 2—кунгурские доломиты и гипсы; 3—бирская свита; 4—соликамская свита (соленосная); 5—казанский ярус (пехштейн)—спириферовый подъярус (доломиты, песчаники и глины); 6—юговская свита (с медными рудами); 7—казанский ярус (пехштейн)—пелещиподовый подъярус; 8—белебеевская свита (с медными рудами); 9—татарский ярус—уржумская свита; 10—татарский ярус—сарминская свита; 11—бузулукская свита (триас).

Сопоставляя имеющиеся данные, можно в настоящий момент дать следующую грубую схему стратиграфии перми и триаса Поволжья (табл. 6).

В Поволжье пермские отложения развиты на огромном пространстве. По правобережью Волги ими слагаются обширные площади в Горьковской области, Татарской АССР и Чувашской АССР, в бассейнах Волги, Свияги, Суры и далее к западу, а в Заволжье они занимают весь бассейн Ветлуги, Вятки и Камы, достигают на юге Общего Сырта, а на востоке уходят в Приуралье.

Артинский ярус (P_1^{Art}) в своем нормальном развитии, в виде толщи песчаников, конгломератов и мергелей с фауной открытого моря, имеется лишь в Приуралье, а к западу он быстро уменьшается в мощности и выклинивается. Некоторые геологи (Тихвинская) относят к нему толщу известняков с кораллами, фузулинами, гастроподами и пелещиподами в верховьях р. Сока (130 м), обнаженную метров на 10—20, глубже вскрытую скважинами. Небольшие выходы артинских известняков име-

Системы	Ярусы	Морские и лагунные осадки	Красноцветные континентальные (и дельтовые) осадки
Триас Т	Ветлужский		Тананыкская свита Бузулукская свита Бережанская свита
Верхняя пермь	Татарский		Филейская свита Сарминская свита Уржумская свита
	Казанский	Пелещиподовый (конхиферовый) горизонт Спириферовый (брахиоподовый) горизонт	Белебеевская свита Юговская свита ¹
Нижняя пермь	Кунгурский	Кунгурские морские и лагунные отложения	Бирская свита ¹
	Артинский	Артинские морские отложения	

Уфимская свита²Уфимская свита
прежних авторов

ются также в устье правого притока Камы — р. Ижа. В других частях Поволжья пермь начинается слоями кунгурского яруса; не исключена, впрочем, возможность, что нижняя часть этих слоев кунгурского типа может соответствовать по возрасту и артинскому.

Кунгурский ярус ($P_1^{Кнг}$) выступает на поверхность в немногих пунктах Поволжья — на западе в районе Окско-Цнинского вала (доломиты и гипсы, называемые шустово-денятинскими слоями), на Самарской Луке и в Сокольных горах (доломиты и гипсы), по р. Шешме и по Каме (красноцветные породы уфимской или бирской свиты), в Илецкой Защите и Мертвых Солях (штоки каменной соли).

Кунгурский ярус в морской и лагунно-морской фации слагается разнообразными доломитами, заключающими мощные линзовидные залежи ангидрита, гипса, а местами и каменной соли и калийных солей (Соликамск, Общий Сырт). Фауна кунгура Поволжья близка к фауне гастроподовой фации верхнего карбона, от которой она отличается мелкорослостью, обеднением в числе родов, исчезновением некоторых родов и отрядов и в то же время сильным развитием других. Лучше всего с этим типом отложений можно познакомиться на Самарской Луке, где морская нижняя пермь была прекрасно изучена Ноинским. Здесь она представлена толщей доломитов (до 50—60 м) с прослоями и линзами ангидрита и гипса. Ноинский по фаунистическим признакам разделяет эту толщу на три горизонта: P_1^a , P_1^b и P_1^c . Нижний (7—8 м) слагается белыми мягкими землистыми и

¹ По Тихвинской.² По Мазаровичу и другим авторам.

песчаниковидными доломитами; средний (10 м) состоит в восточной части Самарской Луки из белых и серых доломитов, частью плотных, твердых, частью ноздреватых или рыхлых, мучнистых («доломитовая мука»), с многочисленными линзами и гнездами ангидрита и гипса. Ноинский указал, что в западной части Луки гипс и ангидрит были выщелочены, благодаря чему образовались подземные полости (пещеры), кровля которых обрушивалась, пласты оседали, разламывались и дробились и в результате участки их превращались в оригинальные брекчин; такие брекчин чрезвычайно распространены в западной части Луки. Верхний горизонт (40 м) сходен по своему литологическому составу со средним.

Фауна нижнего горизонта близка к фауне швагериновых, слоев. В ней имеются фузулиныды (*Schwagerina princeps* Ehrenb. и *Quasifusulina longissima* Möll.), один вид кораллов (*Phillipsastraea* cf. *radiata* Edw. et. Haim.), пять видов брахиопод (*Productus cancriniformis* Tschern. и др.), много пелеципод (*Bakewellia ceratophaga* Schlth.) (см. табл. III, фиг. 12), *B. antiqua* Münst. (см. табл. III, фиг. 13), *Schizodus rossicus* Vern. и гастропод (*Pleurotomaria kingi* Jakowl. и др.). В среднем и верхнем горизонтах фауна постепенно беднеет и в ней остаются, наконец, одни пелециподы и гастроподы.

Восточнее Волги верхние горизонты кунгурской гипсово-доломитовой толщи начинают постепенно замещаться континентальными красноцветными породами нижеуфимской или бирской (по Тихвинской) толщи. Хорошие обнажения этой свиты имеются на правом берегу Камы около устья р. Иж, где она имеет до 80—90 м мощности. Она складывается слоистыми красновато-коричневыми глинами и песчано-глинистыми породами с мощными линзами и пластами красно-бурых косвеннослоистых песчаников, преобладающих в ее верхней части. От более высоких горизонтов уфимской свиты (юговской свиты Тихвинской) она отличается отсутствием прослоев известняка, медистых соединений и исключительной бедностью органическими остатками.

Казанский ярус (P₂^{Kaz}). Казанский ярус представлен в Поволжье частью морскими отложениями (цехштейн), частью континентальными красноцветными образованиями (белебеевская свита, выделенная Ноинским). Формация цехштейна протягивается меридионально через бассейн Вятки, Нижней Камы и Среднее Поволжье. Прекрасные разрезы его известны на Самарской Луке и в Сокских горах, на Каме от устья р. Иж до с. Сорочьи Горы (ниже Рыбной Слободы) и по р. Вятке (район Вятского вала). Он разделяется снизу вверх на два подъяруса или горизонта, различающиеся по фауне. Нижний — брахиоподовый или спириферовый (камский), содержащий *Spirifer rugulatus* Kut. (см. табл. III, фиг. 4), *Sp. latiareatus* Netsch. (см. табл. III, фиг. 5), *Sp. curvirostris* Vern., *Athyris pectinifera* Sow. (см. табл. III, фиг. 10), *Strophalosia* (*Aulosteges*), *horrescens* Vern. (табл. III, фиг. 8), *Str. fragilis* Netsch., *Productus* (*Linoproductus*) *cancrini* Vern. (см. табл. III, фиг. 6), *Pr. hemisphaerium* Kut. (см. табл. III, фиг. 7), *Terebratula* (*Dielasma*)

elongata Schloth. (см. табл. III, фиг. 11), *Lingula orientalis* Gol. (см. табл. III, фиг. 14), и других брахиопод, мшанок (*Fenestellidae*), членики морских лилий (*Crinoidea*) и фораминифер. Для верхней части этого горизонта характерна двустворка *Pseudomonotis garforthensis* King. с грубыми радиальными ребрами, разделенными более тонкими ребрышками; кроме того, в большом числе начинают попадаться и другие пелециподы, в то время как брахиоподы начинают исчезать. Верхний — конхиферовый или пелециподовый (*Conchifera* или *Pelecypoda* — это двустворчатые) (красновидовский) подъярус отличается преобладанием двустворчатых *Pseudomonotis speluncaria* Schloth. (см. табл. III, фиг. 15), *Ps. kazanensis* Vern. (см. табл. III, фиг. 16), *Modiolopsis teplofi* Vern. (см. табл. IV, фиг. 1), *M. pallasi* Vern. (см. табл. IV, фиг. 2), *Schizodus obscurus* Sow. (см. табл. IV, фиг. 3), *Sch. rossicus* Vern., *Pseudobakewellia ceratophaga* Schloth., *Ps. antiqua* Münst., *Allorisma elegans* King., *Leda speluncaria* Schloth. Из других ископаемых можно упомянуть мшанок (*Fenestella retiformis* Schloth. (см. табл. IV, фиг. 11), остракод (мелкие ракообразные, имеющие раковинку) и гастропод (*Murchisonia subangulata* Vern. (см. табл. IV, фиг. 8), *M. lata* Golovk. (см. табл. IV, фиг. 7), *Loxonema kazanensis* Netsch. (см. табл. IV, фиг. 9), *Wortheniopsis burtasorum* Golovk. (см. табл. IV, фиг. 10). Брахиоподы встречаются лишь в небольшом количестве (*Productus cancrini*, *Athyris*, *Dielasma elongata*), причем род *Spirifer* полностью отсутствует.

Спириферовый подъярус в области, лежащей между Окско-Цнинским валом и линией, проведенной примерно от Кирова западнее Казани на Куйбышев, представлен карбонатными породами — известняками, доломитами и мергелями (30—60 м). В западной части этой области встречаются крупные линзы типа, известные в Балахонихе близ Арзамаса, в Барнукове на р. Пьяне и в других местах. К востоку от нее карбонатные породы постепенно переходят в терригенные песчаноглинистые образования, которые в свою очередь далее уменьшаются в мощности и замещаются красноцветными породами юговской свиты.

На Самарской Луке типично развита карбонатная фация спириферового подъяруса. Здесь в нем намечаются два горизонта. Нижний горизонт (6—10 м) сложен светлосерыми доломитами, толстослоистыми, ноздреватыми, местами кремнистыми. В западной части встречаются брекчиевидные доломиты. В основании часто прослой серой глины. Фауна довольно разнообразна. Характерны такие формы: *Spirifer rugulatus* Kut., *Sp. latiareatus* Netsch., *Sp. curvirostris* Vern., *Athyris pectinifera* Sow., *Strophalosia fragilis* Netsch., *Dielasma elongata* Schloth., *Pseudomonotis garforthensis* Ring., и др., пелециподы, а также коралл *Geinitzella columnaris* Schloth. (см. табл. IV фиг. 11).

Верхний горизонт (6—8 м) представлен тонкослоистыми доломитами, среди которых сильно развиты мягкие белые мучнистые разности («доломитовая мука»), а в западной части брекчиевидные доломиты. Встречаются оолитовые разности «положитель-

ные» и «отрицательные»; последнее название прилагается к породам, в которых оолитовые шарики выщелочены и остался только цемент. Фауна этого горизонта бедна, брахиоподы сильно сокращаются, спириферы исчезают, зато сильно развиваются пелециподы; отсюда можно указать *Strophalosia fragilis*, *Dielasma elongata*, *Pseudomonotis garforthensis*, *Pseudobakewellia*, *Modiolopsis pallasi* Vern., *Macrodon kingi* Vern. (см. табл. IV, фиг. 4), *Schizodus rossicus* Vern и др. Выше лежит небольшая толща гипсов с прослоями доломита (6 м), которая заканчивает спириферовый подъярус. Н. Н. Форш называет ее «переходными слоями» к пелециподовому подъярусу.

Под Казанью на правом берегу Волги у Печищ можно видеть верхнюю часть спириферовых слоев, состоящих, главным образом, из терригенных пород (30—35 м). Здесь преобладают темно-серые («перечные») известковистые мелко- и среднезернистые песчаники с прослоями конгломератов и темносерые и черные плотные глины; кроме того, встречаются прослои серых мергелей и грязно-белых и желтоватых известняков. Фауна очень обильна и богата; в ней имеются фораминиферы, кораллы (*Geinitzella*), черви (*Serpula*), криноидеи (*Poteriocrinus*, *Cyathocrinus*), мшанки (*Fenestella*, *Polypora*), брахиоподы, среди которых много характерных спириферов, продуктусов и других, пелециподы и гастроподы.

На Нижней Каме спириферовые слои имеют сложный и изменчивый литологический состав — известняки, доломиты и мергеля перемежаются с песчано-глинистыми породами.

В зоне перехода терригенных пород в континентальные наблюдаются песчаники, обогащенные медистыми соединениями, которые весьма характерны и для самой континентальной свиты. давно уже известной под названием «горизонта медистых песчаников». Эта свита, имеющая широкое распространение в восточном Поволжье (от района Перми до г. Чкалова), достигает мощности на Каме от 170 до 200 м. Ее верхние горизонты обнажаются по Каме от пристани Елово до Перми и выше. Она складывается в основном песчаниками и глинами; первые преобладают в нижней половине толщи, вторые в верхней. Песчаники серые, бурые и ржаво-желтые залегают линзообразными пластами, достигающими местами нескольких десятков метров мощности. Они часто косвеннослоисты и неоднородны, содержат выклинивающиеся прослойки бурых и коричневых глин, тонкослоистых серых известняков и залежи медных руд. Они состоят из зерен кварца, кремня и темных силикатов с примесью полевых шпатов, сцементированных кальцитом, а иногда гипсом, нередко в них гальки мергелисто-глинистых пород; реже встречаются гальки уральских изверженных и метаморфических пород. Глины буро-красные и красновато-коричневые содержат обычно пропластки песчаников и известняков и залежи медных руд. В этих породах встречаются органические остатки — обугленная или окремнелая древесина, отпечатки растений, пресноводные пелециподы (антракозиды), рыбы и кости рептилий и амфибий. В районе Каргалинских рудников близ г. Чкалова

в них находят кости диноцефалов (*Deuterosaurus* и *Rhopalodon*) и лабиринтодонт.

Пелециподовый подъярус, имеющий до 70—80 м мощности, складывается в морской и лагунно-морской формации доломитами, доломитизированными известняками, гипсом и ангидритом; в восточной полосе его развития появляются прибрежные глины, пески и песчаники. К востоку от линии, проведенной, примерно,

от Кирова через устье р. Ижа (приток Камы) и Бугуруслан на г. Чкалов, они замещаются красноватыми песчаниками и глинами белебеевской свиты.

Пелециподовые слои казанского яруса в окрестностях Казани были детальнейшим образом, буквально послойно, изучены проф. М. Э. Ноинским [151], затем проф. Б. П. Кротовым [81], Е. Н. Ларионовой [86] и другими казанскими геологами.

Ноинский разделил эти отложения на пространстве от Свияжска до района г. Тетюши на ряд горизонтов, оригинальные названия которых он заимствовал у рабочих местных каменоломен. Он различает такие горизонты снизу вверх (рис. 22):

А. Серия «ядренного камня» или слои со *Strophalosia fragilis* Netsch. (см. табл. III, фиг. 9). Самая нижняя часть пелециподового горизонта казанского яруса состоит из светлых, серых и желтых плотных и твердых известковых доломитов. Среди ископаемых есть примесь форм, характерных для нижележащего брахиоподового горизонта. Здесь можно указать следующие формы: *Strophalosia fragilis* Netsch., *Productus cancrini* Vern., *Athyris pectinifera* Sow., *Dielasma elongata* Schloth., *Pseudobakewellia ceratophaga* Schloth., *Pseudomonotis garforthensis* King, *Ps. speluncaria* Schloth., *Modiolopsis pallasi* Vern., *Schizodus rossicus* Vern., *Murchisonia subangulata* Vern., *Geinitzella columnaris* Schloth. и др.

Серия «А» видна между устьем р. Свияги и с. Услоном, затем в самой Казани под крепостью, а ниже этого города лишь у дер. Матюшино и около с. Богородского, где она лежит выше уровня реки.

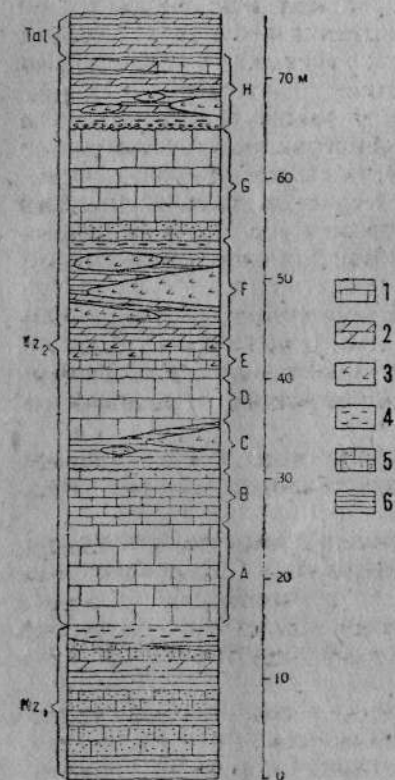


Рис. 22. Разрез пелециподовых слоев у Казани (по М. Э. Ноинскому).

1—доломиты и доломитизированные известняки; 2—мергеля; 3—гипс; 4—песчаные глины; 5—песчаники; 6—глины.

В. Серия «слоистого камня» состоит из светлых доломитов, внизу толстослоистых, плотных и твердых, а сверху тонкослоистых, мягких, содержащих много включений «почек» гипса; так как последний нередко выщелочен, доломиты эти сильно пористы и дырчаты. Встречаются также гнезда, жеоды и крупные кристаллы голубоватого *целестина* (сульфат стронция SrSO_4). Завершается эта серия пластом белого тонкослоистого мягкого мучнистого доломита (0,5—1,5 м) (так называемый «белый стул») с неровной как бы покоробленной верхней поверхностью, трещинами высыхания, местами пронизанного сверху карбонатными разветвляющимися ходами (ризолитами), лишенного ископаемых. Эти признаки говорят, что после отложения «белого стула» некоторые участки данного района временно выступали из-под уровня моря. В доломитах, лежащих ниже «белого стула», встречается бедная фауна, в которой преобладают пелециподы *Pseudomonotis*, *Pseudobakewellia*, *Schizodus* и др., но встречаются брахиоподы — *Dielasma elongata* и *Productus cancrini*. Мощность 5—6 м.

С. Серия «подбоя». Начинается внизу прослоем темнокоричневой глины (0,04—1,0 м) с зеркальными плоскостями скольжения, чешуйками ганеоидных рыб (*Palaeoniscus*), обугленными остатками растений (*Calamites*, *Sphaenophyllum*) и мелкими галечками.

Выдержанный слой темной глины ясно выделяется в разрезе среди светлых пород, почему у местных геологов получил название «руководящей глины».

Выше лежит в одних местах (Печищи) брекчия и обломки тонкослоистых доломитов, сцементированных кальцитом или гипсом (1—3 м), в других местах (у с. Антоновки, у оврага «Черемушки» в 2 км от Печищ) серый или белый зернистый гипс с прослойками и прожилками серого мергеля (до 10—13 м и более).

Д. Серия «серого камня». Слагается тремя типами темных доломитов, залегающих толстыми пластами: 1-й тип — пористые и ноздреватые песчаниковидные доломиты, чрезвычайно богатые ископаемыми («песчаный камень»); 2-й тип — мягкие землистые, несколько глинистые доломиты («мыльник»); 3-й тип — твердые, часто кавернозные шероховатые доломиты («серый камень»). Серия содержит включения гипса и выделения кальцита, целестина, кварца и халцедона. Из ископаемых преобладают двустворчатые и гастроподы, но встречаются брахиоподы, мшанки, криноиды, кораллы и другие группы. В большом количестве они попадают в «песчаном камне», в «мыльнике» их меньше, а «серый камень» совсем ими беден. Можно отметить отсюда такие формы: *Productus cancrini* Vern., *Dielasma elongata* Schloth., *Athyris pectinifera* Sow., *Schizodus rossicus* Vern., *Modiolopsis teplofi* Vern., *Pseudomonotis garforthensis* King., *Pseudobakewellia ceratophaga* Schloth., *Murchisonia subangulata* Vern., *Fenestella retiformis* King., *Geinitzella columnaris* Schloth. Мощность 5—6 м.

Е. Серия белых тонкослоистых, мягких, землистых гипсонос-

ных доломитов — «шиханы». В нижней части этой толщи доломиты преобладают над гипсом, в верхней же части соотношение пород обратное. Местами, там, где гипс выщелочен, породы становятся очень кавернозными, рыхлыми и переходят в доломитовую муку. Нередко встречаются участки вторичного серого кристаллического известняка, натёки и корки кальцита, стяжения кремня и сростки кристаллов целестина. Ископаемые в этой серии отсутствуют. Мощность 2—4 м.

Г. Серия гипсоносных глин и мергелей — «опоки». Эта толща сложена темноцветными (серыми, коричневыми, черными) глинами с переслоями доломитовых мергелей. Она содержит многочисленные почки, прослойки, линзы и пластовые залежи гипса до 3 м мощностью, хорошо сохранившиеся лишь ниже Казани между с. Богородским и Красновидовым. В крупных залежах гипс белый, зернистый, в пачках зернистый или мелкочешуйчатый — меловатый, окрашенный в яркие цвета — красный, розовый, желтый, зеленый и белый. Ближе к Казани во многих местах гипс выщелочен, вследствие чего образовались подземные пустоты, кровля которых обрушилась и слои в этих местах обнаруживают сильную переломанность и брекчиевидное строение. В нижних слоях «опок» фауна отсутствует, в средней и верхней части она очень бедна и обладает плохой сохранностью. Мощность серии 5—10 м.

Г. Серия белых доломитов — «подлужник». Нижняя часть толщи в одних местах (Красновидово) состоит из белых мягких оолитовых доломитов, очень богатых окаменелостями (различные виды пелеципод *Modiolopsis*, *Pseudobakewellia*, *Pseudomonotis*, *Schizodus*, *Pecten*, *Leda*, *Nucula*, гастроподы, мшанки, криноиды, кораллы, брахиоподы — *Strophalosia*, *Dielasma*, *Productus cancrini*), а в других районах (Печищи) из толстонаслоенных твердых или мягких доломитов, в которых ископаемые встречаются гораздо реже. Эти отложения можно рассматривать как осадки мелководной, прибрежной (литоральной) зоны. Верхняя часть «подлужника» складывается белыми тонкослоистыми доломитами с гнездами гипса снежно-белого, реже черного цвета. Кроме гипса встречаются целестин, кальцит, кремь, халцедон и кварц. В районе с. Сюкеева «подлужник» пропитан полужидким гудронообразным битумом и в нем попадаются вкрапления серы. Мощность 10—14 м.

Н. Переходная серая глинисто-мергельная толща, состоящая из серых, желтоватых и синеватых глин и мергелей, местами заключающих линзовидные залежи гипса. В ее основании лежит тонкий слой конгломерата из доломитовых галек (очевидно, из подстилающего «подлужника»). Ближе к верхней части находится прослой доломита, переполненный остатками ископаемых, характерных для пелециподового подъяруса. Эта толща является переходом к вышележащим слоям татарского яруса. Мощность 5—15 м.

Описанные серии слоев пелециподового горизонта, как указал Ноинский, обнаруживают правильную трехкратную повторяемость фациально сходных образований, следующих в законо-

мерном порядке друг за другом. В каждом из трех комплексов внизу находятся известково-доломитовые породы с богатой фауной; выше они сменяются плитчатыми гипсоносными доломитами без ископаемых; в кровле залегают глинисто-мергельные гипсоносные слои, также почти без фауны. Нижний комплекс включает «ядренный» и «слоистый камень» и подбой, средний — «серый камень», «шиханы» и «опоки» (за исключением самых верхних слоев с фауной), верхний — верхи «опок», — «подлужник» и переходную толщу. Эта картина говорит о трехкратном повторении таких процессов: 1) вторжение моря, воды которого богато населены, 2) обособление и засоление бассейна, превращение его в лагуну и вымирание фауны, 3) обмеление, распадение на отдельные бассейны, из которых одни засолялись еще сильнее, а другие опреснялись.

Намеченные впервые Ноинским три «циклических» комплекса для района Казани обнаружены в последнее время в пелециподовых слоях Самарской Луки и на Каме.

По данным Н. Н. Форша пелециподовый подъярус Самарской Луки имеет следующее строение, в восходящем порядке [228]:

1. Барбашинские слои. Нижняя толща доломитов, преимущественно солитовых, с богатой фауной пелеципод, к которым присоединяются в небольшом количестве брахиоподы, криноидеи, кораллы. Здесь встречаются *Gelinitzella crassa* Lonsd., *Productus cancrini* Vern., *Athyris pectinifera* Sow., *Dielasma elongata* Schl., *Pseudomonotis speluncaria* Schloth., *Modiolopsis pallasi* Vern., *M. teplofi* Vern., *Schizodus rossicus* Vern., и др. Мощность 25 м
2. Сорокинские слои. Глины с прослоями доломитов, мергелей и зеленовато-серых глин. Мощность 25 м
3. Падовские слои. Средняя толща доломитов, главным образом тонкозернистых мунистых с прослоями гипсов, с обильной, но бедной видами фауной пелеципод *Pseudobakewellia ceratophaga*, *Schizodus subobscurus* Lichat и т. д. Мощность 12 м
4. Орловские слои. Гипсы с прослоями зеленовато-серых глин, и мергелей. Мощность 8 м
5. Дубравинские слои. Верхняя толща доломитов, преимущественно мунистых с прослоем оолитового доломита внизу, содержащего пелеципод и гастропод: *Schizodus rossicus* Vern., *Pseudobakewellia* и др. Мощность 8 м
6. Водинские слои. Зеленовато-серые глины и гипсы с прослоями доломитов и мергелей. Мощность 18 м

В этом разрезе совершенно ясно выступает такое же закономерное строение пелециподового горизонта из трех циклов, какое указано Ноинским для района Казани. К ним можно снизу добавить четвертый, соответствующий спириферовому подъярусу, который на Самарской Луке построен по той же схеме. Нужно отметить, что при сходстве и полной аналогии в строении каждого из этих циклов между собой, в ходе всего процесса в целом намечается ясно общая картина прогрессирующего обеднения фауны и возрастания явлений засоления в каждом последующем цикле. Этот процесс начался еще в карбоне,

на что было указано Ноинским, который очень интересовался вопросами происхождения карбонатных отложений палеозоя Поволжья.

Доломиты пеллециподовых слоев приказанского района были изучены детально с этой точки зрения Б. П. Кротовым [81]. Он рисует следующую картину их происхождения.

Доломиты образовывались в замкнутых лагунных мелководных бассейнах, подвергавшихся усыханию, вследствие чего в них возрастала концентрация воды до такой степени, что на дно начинали выпадать различные химические осадки. Первоначально выпадали известковые осадки, но под действием сульфата магния (MgSO_4), содержащегося в морской воде, они превращались в доломит ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$). Такое объяснение происхождения доломитов было предложено еще более 110 лет назад Гайдингером (Haidinger), изобразившим этот процесс следующей реакцией: $2\text{CaCO}_3 + \text{MgSO}_4 = \text{CaCO}_3\text{MgCO}_3 + \text{CaSO}_4$. Ряд опытов, поставленных для проверки гипотезы Гайдингера, показал, что этот процесс может протекать в различных условиях. Пфафф (Pfaff) в своих опытах достигал образования доломита по реакции Гайдингера, применяя высокое давление в 60—80 ат, из чего он заключил, что эта порода возникает лишь на дне глубоких морей. Клемент (Klement), действуя на арагонит (CaCO_3) сульфатом магния в концентрированном растворе хлористого магния, получил доломит при нормальном давлении, но при температуре 60°C . Некоторые ученые (Филиппи и др.), разбирая геологические условия нахождения доломитов в природе, указывали на признаки мелководности доломитовых фаций и приходили к выводу, что они возникали в замкнутых мелководных бассейнах. Но, поскольку реакция Гайдингера обратима, т. е. процесс может идти как в направлении доломитизации, так и раздоломичивания, важно было выяснить, какие же условия способствуют протеканию его в природе в первом направлении. Б. П. Кротов подчеркивает, что процесс доломитизации идет до конца только при наличии концентрированных растворов MgSO_4 , так как в них CaSO_4 не растворим и должен осаждаться в виде ангидрита или гипса. При этом условии доломитизация может протекать при обычной в природе температуре и небольших давлениях, т. е. на малой глубине.

Рассматривая геологические условия образования пермских доломитов, можно убедиться, что они действительно возникали в замкнутых лагунах и бассейнах, отделявшихся от открытого моря, высохавших в жарком климате. При этом, несомненно, происходило сильное засоление бассейнов и образование химических (частью и органогенных) осадков. Сначала осаждались карбонаты кальция, затем, когда вода насыщалась сульфатом магния, начинался, согласно реакции Гайдингера, процесс доломитизации образовавшихся перед этим известняков, сопровождавшийся одновременным осаждением гипса или ангидрита. Иногда дело доходило и до выпадения легко растворимых солей, например каменной соли (NaCl), сильвинита (KCl) и других.

Целый ряд геологических признаков подтверждает такие выводы Б. П. Кротова.

О мелководности доломитов говорят состав фауны, наличие следов размыва, прослой гальки, трещины высыхания, следы корней и т. п. признаки, которые отмечаются, например, в слоях пелециподовой толщи. Анализируя разрез этой толщи, мы уже пришли к выводу, что три раза в одной и той же последовательности протекал процесс замыкания и усыхания бассейнов, в которых возникли ее гипсово-доломитовые осадки. Каждый из этих трех циклов начинался ингрессией или трансгрессией вод, приносивших довольно богатую и разнообразную фауну. Соленость бассейна была в это время близка к нормальной морской, что указывает на некоторое сообщение с открытым морем. Затем бассейн отшнуровывался от этого моря, соленость в нем непрерывно повышалась, фауна беднела, вымирала, причем переживали дольше лишь эвригалинные формы (способные жить при сильных изменениях солености) пелеципод; наконец, вымирали и они. Параллельно изменялся и характер осадков — вначале осаждались известняки слабо доломитизированные, богатые ископаемыми, затем доломитизация возрастала, а в конце цикла возникали исключительно лишенные фауны — немые доломиты, ангидриты, гипсы и глины.

Ангидритово-доломитовые толщи сохраняются в земной коре без изменения в тех случаях, когда через них не происходит циркуляции подземных вод. Эти воды производят в них целый ряд глубоких изменений. Они сначала переводят ангидрит в гипс, что сопровождается увеличением объема и нарушением пластов, и выщелачивают хлориды, а затем начинают растворять гипс, что также ведет к нарушению залегания и образованию внутрипластовых брекчий. Обогащенные сульфатами кальция воды, действуя на доломиты, начинают переводить их во вторичные известняки (обратный ход процесса по реакции Гайдингера). Получающиеся раздоломиченные породы имеют обычно кристаллическое строение и состоят из зерен кальцита, среди которых может сохраниться иногда большее или меньшее количество зерен доломита. Таких вторичных известняков и кальцитизированных доломитов немало имеется среди каменноугольных и пермских пород Поволжья. После окончательного выщелачивания гипса минерализация подземных вод может изменяться и они постепенно превращаются в наиболее распространенные гидрокарбонатные воды. Эти воды, содержащие CO_2 , начинают выщелачивать кальцит, образовавшийся перед этим в доломитовых породах. Начинается снова процесс доломитизации за счет выноса CaCO_3 , причем замещения унесенного материала не происходит, вследствие чего порода становится пористой, рыхлой и даже может превратиться в «доломитовую муку».

Континентальная (частью дельтовая) белобеевская свита, соответствующая пелециподовому подъярису, состоит из красных глиняных и мергелях с прослоями и линзами песчанников и изредка серых известняков. Глины этой свиты карбонатны, окрашены в красные и буро-красные тона, иногда с зе-

леноватыми пятнами. Мергеля также часто кирпично-красные, бурые или зеленовато-серые, песчаники средне- и мелкозернистые серые и бурые; иногда содержат линзы конгломерата из галек мергелей, песчаников и кремня. Мощность этой свиты на Каме между устьем р. Вятки и Оханском достигает 70—80 м. К востоку она возрастает до 100—150 м. В белебеевской свите Поволжья и Приуралья найдены кости диноцефалов — *Moschops*, *Ulemosaurus swijagensis* Rjab., лабиринтодонт — *Platyops*, *Melosaurus* и других рептилий и амфибий.

Татарский ярус (P_2^{tat}), отложения которого располагаются поверх казанских, распадается, по А. Н. Мазаровичу, на три свиты — уржумскую, сарминскую и филейскую. Первые две пользуются очень широким распространением в Поволжье, а третья известна лишь в верхнем течении р. Вятки (прекрасные разрезы у с. Филейского [96, 100]).

Уржумская свита состоит из чередующихся слоев белых, розовых, лиловатых и желтоватых мергелей, красных, розовых и зеленоватых глин и белых и серых известняков с линзами и прослоями желто-бурых песков и песчаников. Яркая и пестрая расцветка пород подчеркивалась многими геологами, называвшими ее пестроцветной свитой; вместе с вышележащими сарминскими и ветлужскими слоями (иногда, повидимому, и с нижележащими белебеевскими), она в прежнее время фигурировала под названием «яруса пестрых мергелей». Пестрота окраски резко бросается в глаза при детальном изучении ее разрезов, если же эти разрезы рассматривать издали, то выступает отчетливо общий светлорозовый колорит этой свиты, почему ее часто выделяли (С. Никитин) в качестве «розовой» свиты от вышележащей «красной» (сарминской). Мощность ее на Волге достигает 60—70 м, к востоку (в среднем течении р. Вятки, Куйбышевском Заволжье) она уменьшается до 30—20 м. Она залегает в самой западной части своего распространения на пелечиподовых слоях, а восточнее переходит на белебеевскую свиту.

Во многих местах наблюдаются следы перерыва между отложениями казанского и татарского ярусов (Кром, Швецов, Люткевич), например в Горьковском крае, между Арзамасом и Муромом, на неровной поверхности казанских известняков, под татарскими слоями имеется слой элювия (0,5—1 м). То же видно, по данным И. И. Крома [78, 79] на правом берегу Волги, в районе Козловки и устья р. Свияги. Но следует отметить, что данные Крома оспариваются казанскими геологами, о чем мы подробнее скажем дальше. Местами, однако, существует постепенный переход между казанскими и татарскими слоями. Здесь следует отметить, что существуют значительные расхождения между отдельными геологами относительно положения самой границы казанского и татарского ярусов. Этот сложный вопрос требует более обстоятельного рассмотрения.

Толщу пестроцветных пород, залегающих в Горьковском и Казанском Поволжье, по правому берегу Волги на пелечиподовых слоях (переходной толще Ноинского) казанские геологи (Е. И. Тихвинская и др.) и некоторые московские геологи

(М. С. Швецов, Е. А. Молдавская, А. Н. Розанов) делят на четыре горизонта (I, II, III и IV) (рис. 23). Два нижних горизонта характеризуются следующим образом:

I (нижний) горизонт в Горьковском районе представлен толщей чередующихся красных и зеленых карбонатных глин и глинистых мергелей с прослоями доломитов, линзами гипса и прослоями ярких красных, оранжевых и желтых кварцевых песков. Для него характерен общий красный колорит. Мощность от 15 до 45, а местами до 60 м. В Приказанском районе этот горизонт слагается чередованием очень пестро-окрашенных розовых, светлосерых и кирпично-красных и зеленых магнезиальных мергелей и доломитизированных известняков и глин с прослоями бурых песчаников. В нем наблюдаются мелкие линзы гипса, псевдоморфозы по гипсу и галиту, трещины высыхания, волноприбойная рябь, а в основании часто залегает бурый мергелистый песчаник с очень редкими и мелкими галечниками кремня. Мощность до 30 м. Облик этого горизонта говорит о лагунном и частично континентальном происхождении его пород.

II (верхний) горизонт слагается розовыми, белыми и красными тонкослойными мергелями с прослоями твердых кавернозных и туфовидных известняков и местами с прослоями серых, желтоватых и кофейных глин с фауной антракозид и редкими пропластками песчаника. Общий колорит горизонта беловато-розовый. В этом горизонте гипс почти отсутствует, но встречается довольно много палыгорскита («горной кожи»). Породы этого горизонта имеют в основном континентально-озерное происхождение. В Горьковском районе они залегают трансгрессивно на породах I горизонта.

М. С. Швецов [234], Е. И. Тихвинская и ряд других геологов относят оба горизонта к татарскому ярусу и сопоставляют их с уржумской свитой. А. Н. Мазарович проводит границу казанского и татарского ярусов между I и II горизонтами,

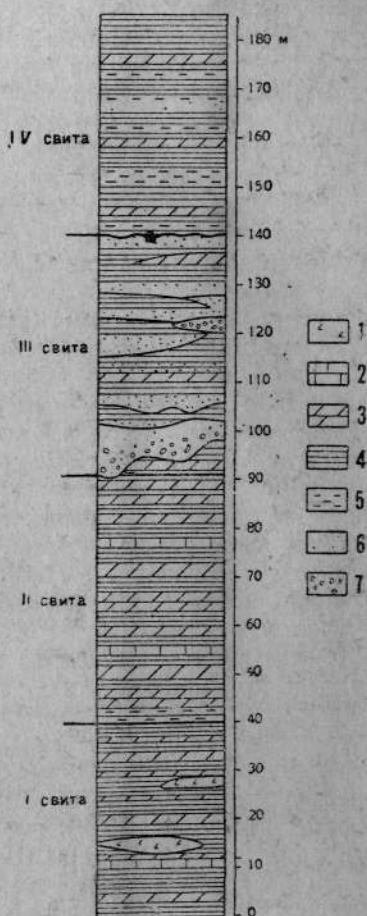


Рис. 23. Схема строения татарских слоев правого берега Волги. 1—гипсы; 2—доломиты и известняки; 3—мергеля; 4—глины; 5—песчаные глины; 6—пески и песчаники; 7—галечники и конгломераты.

относя I к белебеевской свите, а II — к уржумской. Таким образом, тот перерыв в отложении осадков, на который указывает М. С. Швецов, по Мазаровичу является не границей двух ярусов, а относится к верхней части казанского яруса. Что же касается перерыва, описанного И. И. Кромом, то он, по мнению казанских геологов, приурочен к контакту «подлужника» и покрывающей его «переходной серии», в которой встречаются красноцветные прослои, послужившие для И. И. Крома основанием к отнесению ее к татарским слоям.

Мне думается, что совершенно точное проведение границы казанского и татарского ярусов пока (а, быть может, и вообще) невозможно и приходится довольствоваться лишь условным их разделением. Вопрос о том, где рациональнее проводить эту условную границу, может решаться различным образом. Одни придают большое значение перерыву в серии осадков (Швецов, Кром), другие — смене лагунных образований, связанных, вероятно, с угасавшим казанским бассейном, пресноводными — озерными (Мазарович). Мы склонны присоединиться к последней точке зрения, исходя из того, что перерывы в образовании осадков в конце казанского века происходили неоднократно и одновременно в различных участках и следы их не везде имеются, тогда как появление мощных озерных осадков на огромных пространствах свидетельствует о наступлении новой фазы в развитии страны, хотя, конечно, и эти новые условия устанавливались не вполне одновременно в отдельных районах. В пользу отнесения I горизонта к казанскому ярусу говорят и находки в нем *Ulemosaurus* и других представителей казанской фауны рептилий.

Фауна уржумских слоев представлена пресноводными пелециподами (антракозидами) — *Anthracosia*, *Palaeomutela* (см. табл. IV, фиг. 5), *Nayadites* (табл. IV, фиг. 6), мелкими ракообразными (*Ostracoda*), ганоидными рыбами (*Palaeoniscus*, *Platysomus*). Слои этой свиты отложились, как уже отмечалось, в огромных мелких пресноводных, местами засоленных озерах, сменивших в Поволжье казанское море; возможно, что первоначально существовал один более глубокий бассейн, который потом обмелел и распался на несколько мелких озер.

Сарминская свита, налегающая везде на уржумскую, отличается от последней своим общим красным тоном. Она складывается, главным образом, красными, красновато-коричневыми глинами с зелеными пятнами и разводами, чередующимися с бурыми, сероватыми и красноватыми песками. Иногда в ней попадаются прослои конкреционных известняков. Пески залегают линзами различной мощности и протяженности, иногда достигающими нескольких километров в ширину. Особенно сильно развиты песчаные образования в нижней половине свиты. В них встречаются глыбы песчаника и прослои конгломерата из галек местных пород (глин, мергелей) и реже из пород уральских. Глины, часто очень плотные (по местному «вап») бывают мергелистыми и песчанистыми. Мощность сарминской свиты в районе правобережья Волги, между Горьким и Казанью, равняется 50 м, се-

вернее, в районе Кинешмы, превышает 280 м, в Кирове достигает 290—300 м, а восточнее, в бассейне р. Самарки, 150—250 м.

На правом берегу Волги в Горьковском и Приказанском районах в сарминской свите, упоминавшиеся выше авторы выделяют два горизонта (III и IV). Нижний — III горизонт представлен бурыми косвеннослоистыми песками с прослоями красных и зеленоватых глин и мергелей, песчаников и конгломератов из галек пестрых мергелей и глин, но частью также кварцевых и кремневых. Эти породы залегают на размытой поверхности уржумской свиты. Они представляют собой речные отложения. Пески и песчаники этого горизонта относятся к полиминеральным (полимиктовым) и содержат большое количество минералов уральского происхождения. Мощность горизонта от 20 до 50 м. Верхний IV горизонт сложен красноватыми глинами и мергелями с отдельными прослоями песчаников, конгломератов, доломитов и известняков. Мощность около 20—30 м.

Фауна в сарминской свите в Поволжье встречается очень редко. Попадают в сарминской свите пресноводные пелециподы (антракозиды), остракоды, чешуя рыб, кости амфибий и рептилий. Севернее, в красноцветных северодвинских слоях бассейна рр. Сухоны, Юга и Северной Двины, соответствующих сарминской свите, проф. В. П. Амалицким были сделаны близ г. Котласа находки богатейшей фауны рептилий, получивших мировую известность. Здесь найдены различные парейазавры [*Pareiasaurus (Scutosaurus) karpinskii* Amal. и др.], териодонты (*Inostranzewia alexandri* Amal. и др., *Amalitzkia wladimiri* Prav.), тероцефалы (*Anna petri* Amal.), из стегоцефалов найден *Dvinosaurus*.

Филейская свита состоит из пестрого чередования красно-коричневых глин, зеленоватых, лиловатых и серых мергелей и бурых песков; мощность ее не более 50 м, а распространение ограничено верховьями р. Вятки. Эту свиту считают за озерные отложения, сходные с уржумскими.

Сарминская свита, по мнению большинства исследователей, образовалась в континентальных условиях, причем многие (Н. Кассин, А. Мазарович [96, 100, 101] и др.) считают ее за осадки жаркой пустынной области, приписывая такое же происхождение и другим красноцветным свитам перми. Материал этих свит приносился с востока, где в это время возник и поднимался высокогорный хребет Урала, подвергавшийся интенсивному размыву. Об этом говорит минералогический состав песков сарминской свиты, содержащих большое количество минералов уральского происхождения. Реки, стекавшие с Урала, выносили свои осадки на пустынную равнину и здесь иссякали, отлагая материал в виде сухих дельт, или впадали в огромные мелкие водоемы, где и происходило осаждение тонких глинистых и мергелистых осадков. Л. В. Пустовалов [192] резко возражает против этих взглядов и рассматривает красноцветные свиты перми за дельтовые осадки.

Подробнее этот вопрос мы рассмотрим дальше в очерке геологической истории Поволжья, здесь же отметим оригинальный

взгляд на происхождение пород татарского яруса, высказанный Б. П. Кротовым [82]. Этот автор, изучив в районе Казани и некоторых других местах нижние горизонты татарских слоев, пришел к выводу, что они представляют собой кору выветривания, образовавшуюся при воздействии на породы грунтовых вод. Обобщая эти наблюдения и отметив, что «пестрые мергеля татарского яруса и татарский ярус вообще залегают всегда только в самых верхних частях земной коры и обычно даже отложения эти выходят на поверхность земли и не прикрыты другими отложениями», он заключил, «что отложения так называемого татарского яруса представляют собой кору выветривания отложений какого-то возраста». Он предположил, что глубокому изменению и превращению в эту «кору выветривания» подверглись мощные толщи карбонатных и частью обломочных пород морского происхождения. Эти взгляды подверглись резкой критике и вызвали ряд полемических статей со стороны некоторых исследователей перми и самого Б. П. Кротова. Не входя в подробности, можно сказать, что воззрения Кротова являются ошибочными, так как находятся в противоречии с огромным фактическим материалом, известным нам, о татарских слоях. Он правильно указал на следы выветривания в слоях, покрывающих пеллециподовый горизонт в районе Казани, но с ним никак нельзя согласиться, что огромная свита разнообразных пород — глин, песков, песчаников и конгломератов с континентальной фауной и флорой, весьма разнообразного фациального состава, мощностью до 200—400 и более метров, является корбей выветривания морских карбонатных пород и известковистых песчаников. Совершенно неправильны его указания, что татарский ярус залегает только как поверхностное образование и не покрыт обычно другими толщами. Существуют обширные районы, где он залегает под осадками мезозоя, а в других местах сохранившиеся клочки мезозойских пород говорят о том, что он был покрыт этими породами на больших пространствах.

В пермских породах Поволжья имеются полезные ископаемые: асфальт, сера, гипс, о которых скажем подробнее дальше.

Триасовые отложения (Т)

Следующий за пермским триасовый период, относящийся уже к мезозойской эре, характеризуется обновлением флоры и фауны. Многие группы поднялись на более высокую ступень развития, другие вымерли, третьи появились вновь и начали играть крупную роль, но остались еще и пережитки палеозоя. Флора триаса близка к верхнепермской. В ней преобладают хвойные, цикадовые (саговые пальмы), гинкговые, папоротники и хвощи. Фауна сильно отличается от пермской. В ней нет уже фузулинид, вымирают низшие группы кораллов (табуляты, четырехлучевые), заменяясь шестилучевыми, затем палеозойские иглокожие, продуктиды, большинство спириферид; взамен сильно развиваются пеллециподы и аммониты. Для позвоночных надо отметить развитие двоякодышащих рыб (*Ceratodus*), появление

костистых рыб, расцвет и затем вымирание лабиринтодонт, развитие рептилий, среди которых появились динозавры, ихтиозавры и плезиозавры, а также появление мелких примитивных млекопитающих.

Триасовые отложения, недавно выделенные из толщи татарского яруса в прежнем понимании под именем ветлужского яруса, имеют довольно широкое распространение на Русской платформе, главным образом в бассейне Северной Двины (С. Двина, Юг, Луза), Мезени, верхней Волги (Кострома, Унжа), Ветлуги, Вятки и в районе Общего Сырта в Заволжье (бассейны рр. Самарки, Бузулука, Мочи). Кроме этих отложений континентального характера в Прикаспийской впадине на горе Богдо имеются морские отложения триаса, перекрывающие отложения ветлужского яруса. В огромном большинстве случаев отложения ветлужского яруса залегают трансгрессивно на резко размытой поверхности пермских пород. Это наблюдается в бассейне Северной Двины, верхней Волги и в Куйбышевском (Самарском) Заволжье.

По литологическому составу отложения ветлужского яруса имеют на первый взгляд сходство с татарскими слоями и представлены красными глинами, песками, песчаниками и конгломератами. Но внимательное изучение позволяет различить те и другие.

Окраска ветлужских пород является более яркой и сочной по сравнению с блеклыми тонами татарских. В конгломератах и песках появляется большое количество материала уральского происхождения — метаморфические сланцы, белые кварциты, яшмы, серпентины и порфириды. Это свидетельствует о сильных горообразовательных движениях и поднятиях, происходивших в это время на Урале. Фауна позвоночных, найденная в ветлужских отложениях, резко отличает их от татарских. В них встречаются триасовые лабиринтодонты *Benthosaurus*, *Vetlugosaurus* и др., рептилии и двоякодышащие рыбы (*Gnatorizza*); пелециподы и ракообразные (*Phyllopora* и *Ostracoda*) также отличаются от пермских.

А. Н. Мазарович делит [95, 96, 100, 101] ветлужские отложения Поволжья на три свиты: бережанскую, бузулукскую и танайскую.

Бережанская свита (40 м), известная лишь в верховьях р. Вятки, где она залегает на филейских слоях, состоит из красных глин с прослоями песков и конгломератов из мелкой уральской гальки.

Бузулукская свита, имеющая широкое распространение, залегает в Куйбышевском Заволжье на размытой поверхности сарминской свиты, а в Кировском на бережанской свите. Она складывается грубыми, розовыми, желтыми и красно-бурыми косвенно-слоистыми песками с прослоями конгломератов из крупной уральской гальки и линзами глин. Пески этой свиты очень богаты минералами уральского происхождения, что свидетельствует о сильных поднятиях и размыве этого хребта во время отложения бузулукских слоев. Мощность ее на рр. Иргизе и Моче не более 25 м, у г. Бузулука 30—40 м, а в верховьях рр. Самарки и Бузулука до 100 м.

Тананькская свита (до 30 м), венчающая разрез пестроцветных пород Заволжья, тесно связана с бузулукской и представлена чередованием яркокрасных и зеленых глин, зеленоватых песчаников, зеленых и розовых песков.

Бережанскую и тананькскую свиты можно рассматривать как преимущественно озерные осадки, а бузулукская представляет, повидимому, отложения крупных рек и потоков, стекавших с Урала, имевшего в то время альпийский облик.

Кроме описанных континентальных пород, к триасу относится лишь крошечный островок морских отложений — глин с тонкими прослойками известняков с нижнетриасовой фауной *Doricranites* (*Balatonites*) *bogdoanus* Buch., *Tirolites* (аммониты) (табл. IV, фиг. 13), *Mytilus* (?) *dalailamae* Ver n. (табл. IV, фиг. 14), *Pleurotoma musculoides* (двустворки) и др., покоящихся на пестрых породах горы Богдо на берегу Баскунчакского озера. Верхняя часть пестроцветных пород горы Богдо относится к тананькской свите.

Юрские отложения (J)

Второй период мезозойской эры — юрский — представляет очень большой интерес, так как он является одним из наиболее изученных и в то же время очень типичным для самой этой эры по характеру органической жизни. Палеозойские группы животных и растений к этому времени или окончательно вымирают (в перми и частью в триасе) или отступают на второй план, по сравнению с новыми рядами форм, которые захватывают первое место в жизненной борьбе.

Мы уже говорили, что к началу мезозойской эры исчезают фузулины, древнейшие группы иглокожих, брахиопод и головоногих, характерные для палеозоя. В растительном мире к этому времени уже нет лепидодендронов, сигиллярий, каламитов и папоротникообразных, одевавших землю в каменноугольное время. В юре пышного расцвета достигают уже хвойные (например араукарии), гинкговые (*Ginkgo*, *Baiera*, *Czekanowskia*), цикадовые, папоротники (*Cladophlebis*).

На смену древним формам развиваются в несметном количестве и разнообразии аммониты и белемниты, завладевшие морями, новые группы кораллов, иглокожих и брахиопод.

Из позвоночных необычайного расцвета достигают пресмыкающиеся, населявшие сушу (динозавры) и моря (рыбоподобные ихтиозавры и мощные плезиозавры) и поднимавшиеся на воздух (птеродактили с перепончатыми крыльями *Pterodactylus*, *Rhamphorhynchus*). Динозавры в юре представлены преимущественно еще мелкими формами (*Compsognathus*); крупные появились лишь в самом конце периода (хищный *Megalosaurus* и др.). Ихтиозавры и плезиозавры достигают в юре своего расцвета; отдельные кости их встречаются нередко в юрских слоях Поволжья (*Ichtyosaurus*, *Pliosaurus*). Для конца юрского периода известны и птицы, правда, еще сильно отличающиеся от современных — с длинным, как у ящериц, перисто оперенным хвостом,

с когтями на крыльях и с клювом, вооруженным зубами (*Archaeopteryx*).

Важнейшими руководящими ископаемыми морских осадков юры являются аммониты, затем белемниты и некоторые двусторчатые. Аммониты (*Ammonoidea*) представляют собой идеальные руководящие формы. Они отличаются необыкновенно широким распространением по земному шару, чрезвычайно быстрой изменчивостью и, в большинстве случаев, характерными родовыми и видовыми признаками, допускающими точное определение. Эволюция их протекала очень быстро; также быстро они размножались и расселялись по различным морям. Благодаря этому юрские отложения удалось очень подробно расчленить на многочисленные палеонтологические зоны, характеризуемые одним или несколькими видами аммонитов и прослеженные почти по всей земле. Спутники аммонитов — белемниты (*Belemnoidea*) тоже относятся к группе головоногих моллюсков. Они близко родственны современной каракатице (*Sepia*). Скелет их состоял из трех частей: известковой пластинки эллиптической формы, поддерживавшей мягкое тело животного (*proostracum*), помещавшейся над конической раковинкой (*phragmaconus*), разделенной на камеры перегородочками в виде вогнутых стекол, и, наконец, известкового цилиндрического, заостренного на нижнем конце, стержня (*rostrum*), обычно только и сохраняющегося в ископаемом состоянии и известного в народе под именем «чертова пальца». На верхнем конце его имеется глубокая коническая впадина — альвеола, в которой при жизни животного и помещалась перегородочная раковина — ф р а г м а к о н.

Юрская система снизу вверх разделяется на три отдела: нижний — лейас, средний — доггер и верхний — мальм. На Русской платформе нижняя юра имеется лишь в Донецком бассейне; средняя юра известна в южной части Поволжья вплоть до Самарской Луки, а верхнеюрские отложения широко распространены в центральной части Русской равнины, в Поволжье, Печорском крае и других районах.

Средняя юра разделяется на байосский и батский ярусы. Палеонтологически охарактеризованные среднеюрские отложения выходят на поверхность в ядре Доно-Медведицкого вала, в районе саратовских дислокаций, на Самарской Луке, на Общем Сырте и на озере Эльтон; близ г. Пугачева они были обнаружены глубокой буровой скважиной «Стеклогаза».

В районе Доно-Медведицкого вала среднеюрские слои залегают на сильно и неровно размытой поверхности каменноугольных известняков. Разрез их в бассейне рр. Идовли и Медведицы таков: внизу располагается лишенная ископаемых толща кварцевых песков с прослоями песчаника, конгломерата и местами глин, мощность ее из-за неровности ложа колеблется от 5 до 60—70 м; выше лежат темные глины с конкрециями и прослоями глинистых сидеритов (FeCO_3) с пеллециподами *Pseudomonotis doneziana* Bor., аммонитами с двураздельными вильчатыми ребрами, прерванными по внешнему краю раковины *Parkinsonia parkinsoni*

Сow. (табл. IV, фиг. 15), аммонитами *Pseudocosmoceras masarowitschi* Мур. (мощность 20—25 м), местами переходящие, видимо, в песчано-глинистые породы без фауны (караулинская фация пр Мазаровичу). Эта толща относится к верхнему байосу. Выше залегают тонкослоистые слюдисто-песчаные палевые глины и глинистые пески с прослоями тонкоплитчатых песчаников, которые можно отнести к батскому ярусу и, быть может, к низам келловей. В них встречаются изредка *Pseudomonotis doneziana*; из верхних горизонтов А. Д. Архангельский указывает нижекелловейских аммонитов *Cadoceras*, а мы находили местами в изобилии характерную батскую форму пелеципод *Placunopsis jurensis* Мур. et Лус.

На Самарской Луке на резко размытой и закарстованной поверхности палеозойских толщ залегают часто синевато-серые плотные слюдистые глины с пиритом и конкрециями серого доломита. Эта толща, названная переволокской (по О. И. Тихвинскому) типично развита в районе между с. Переволокой и М. Рязанью, где мощность ее на коротких расстояниях изменяется от 18 до 45 м. Органических остатков в ней не найдено и возраст ее разными авторами определяется различно. Вероятна принадлежность ее к байосу, но, быть может, это лейас и даже верхний триас. Местами переволокская толща отсутствует и в нижнем горизонте юры появляются глины другого типа или тонкозернистые слюдистые, белые и сероватые пески с прослоем гальки в подошве (4—20 м). Эти пески залегают выдержанным пластом, перекрывая и переволокскую толщу. Верхние их горизонты более грубозернисты. Они содержат конкреции и прослои кварцевых, известковистых и железистых песчаников с флорой и фауной средней юры. Из растений здесь найдены папоротники *Hausmannia crenata* (Nath). Richt., *H. volgensis* Prin., *Sphenopteris* и др. *Feildenia*, хвойные *Elatides*, *Conites*, определенные В. Д. Принада [191]; Ноинский указывает отсюда: *Cladophlebis*, *Coniopteris* и *Czekanowskia* [151]. Фауна представлена пелециподами *Pseudomonotis doneziana* Бор., *Astarte*, *Lucina*; очень редки находки аммонитов *Parkinsonia parkinsoni* Sow. Пески эти относят к бату.

В упомянутой скважине «Стеклогаза» обнаружены батские глины с морской фауной. На Общем Сырте средняя юра представлена светлыми серо-зеленоватыми и белыми косвеннослоистыми песками с прослоями железистых песчаников. В западной части этого района появляются лиловато-серые глины и в железистых песчаниках попадаются двустворчатые *Placunopsis jurensis*. Восточнее в глыбах песчаников попадают остатки растений.

Все приведенные данные указывают на переход морских отложений средней юры в дельтовые и континентальные по направлению на север и на восток.

Верхнеюрские отложения обладают более широким распространением в Поволжье по сравнению с среднеюрскими. Они выступают на поверхность в осевой полосе Доно-Медведицких поднятий, саратовских дислокаций, около Сызрани и на Самарской Луке, в районе Общего Сырта, по правому берегу Волги

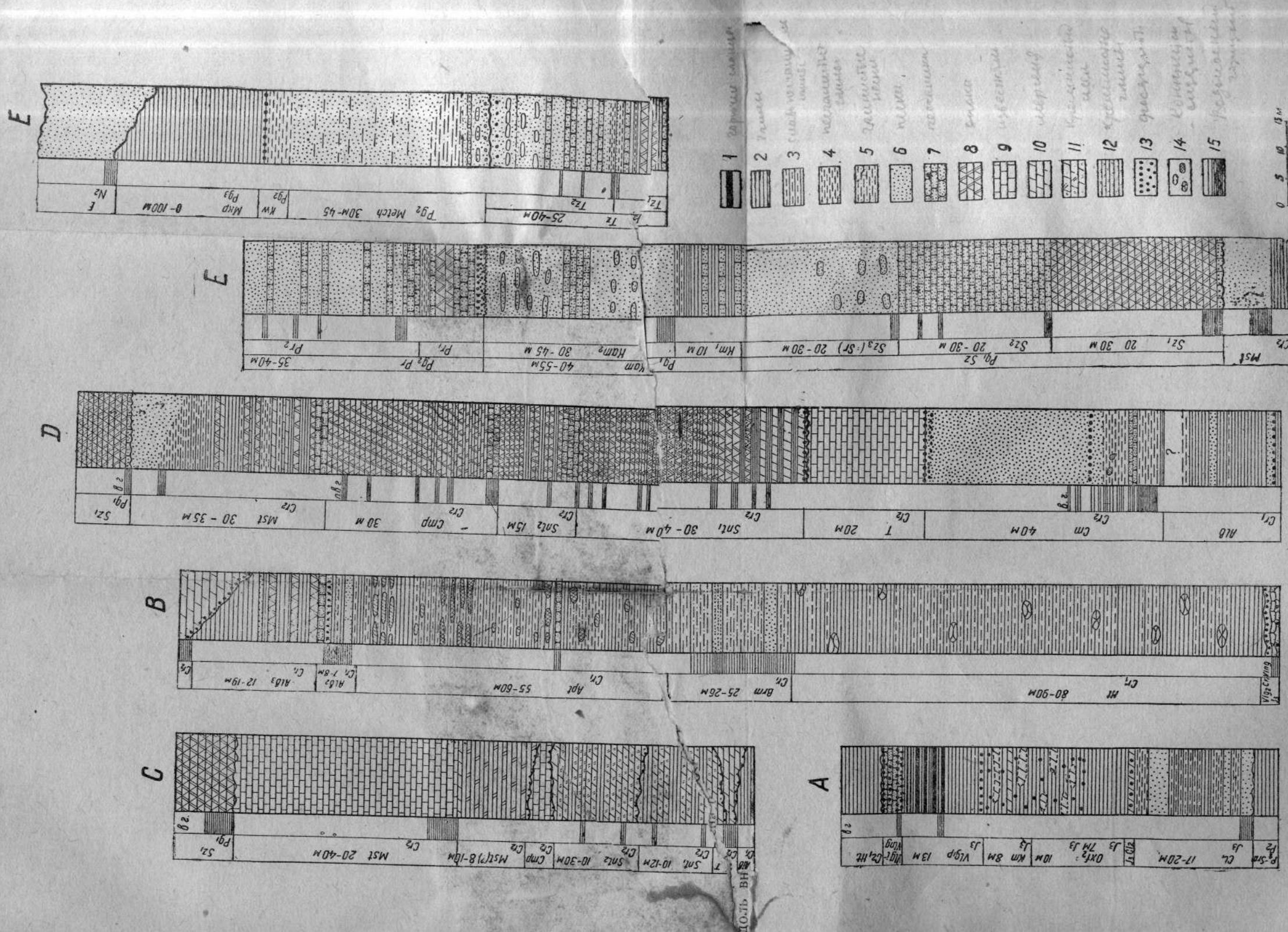


Рис. 24. Стратиграфические колонки мезозойских и палеогеновых отложений правобережья Волги. А. Верхнеюрские отложения Ульяновско-Тетюшского района; В. Нижнемеловые отложения Ульяновского района; С. Верхнемеловые отложения Ульяновского побережья Волги; D. Верхнемеловые отложения Саратовского побережья Волги; E. Палеогеновые отложения в районе между Саратовом и Сталинградом. 1—горючие сланцы; 2—глины; 3—слабо-песчаные глины; 4—песчаные глины; 5—глинистые глины; 6—пески; 7—песчанники; 8—опки; 9—известняки, мел; 10—мергели; 11—кремнистый мел; 12—кремнистые глины; 13—фосфориты; конкреции и сепараты мергелей и сидеритов; 15—водонесный горизонт.

севернее Ульяновска, по среднему и нижнему течению рр. Свияги и Суры и в некоторых других пунктах.

Верхнеюрские отложения делятся на келловейский, оксфордский, кимериджский, нижневолжский (иначе портландский) и верхневолжский (иначе аквилонский) ярусы. Со всеми этими подразделениями можно познакомиться на Волге, если посетить дальнейшие выходы юры севернее Ульяновска, у Сызрани, близ Саратова и в АССР Немцев Поволжья (Дон-Медведицкий вал). В отдельных же районах юра развита неполно: те или иные ярусы или их части отсутствуют; например, в юре Ульяновского района нет верхнего келловоя, а в саратовской недостает волжских слоев. Это зависит от двух причин: либо те или иные слои вовсе не отлагались в данной местности, либо они после своего образования были смыты в позднейшее время.

Верхнеюрские морские осадки нашей области носят частью довольно глубоководный, частью мелководный, местами даже прибрежный, характер. Это преимущественно глины черные и серые, часто слюдистые и песчанистые, глинистые пески, глауконитовые пески, кварцевые пески, реже мергеля; весьма распространены в них фосфориты, изобилующие прекрасными окаменелостями, местами встречаются крупные конкреции глинистого сферосидерита (FeCO_3 — темносерая тяжелая порода), мелкие сrostочки серного колчедана (FeS_2) и прозрачные кристаллы гипса.

Мы ограничимся пока самым общим обзором верхнеюрских осадков нашей области, так как детальнее с ними удобнее познакомиться на классических разрезах, которые будут приведены в главе, посвященной описанию геологических маршрутов (рис. 24, а).

Начнем с описания келловоя.

Келловей подразделяют на нижний, средний и верхний. Нижний характеризуется толстыми, боченкообразными аммонитами, относящимися к роду *Cadoceras*. Особенно часты *Cadoceras elatmae* Nik. (см. табл. V, фиг. 1), *C. modiolare* Sow., *C. surense* Nik. Характерны также массивные тонкорребристые *Macrocephalites macrocephalus* Schloth. и более плоские изящные тонкорребристые *Kepplerites* (*Gowericeras*) *goweri* Sow. (см. табл. V, фиг. 2), похожие по внутренним оборотам на *Cosmoceras*, но с округленным сечением внешних оборотов. Кроме того, попадаются крупные аммониты с гладкими наружными оборотами треугольного поперечного сечения, целиком скрывающие внутренние, тонкорребристые завитки *Cardioceras* (*Chamoussetia*) *chamousseti* d'Orb.

В среднем келловее распространены изящные сжатые с боков аммониты *Cosmoceras jason* Rein. (см. табл. V, фиг. 3), *C. guilielmi* Sow. и др. У *Cosmoceras* (от греч. *Cosmos* — украшение) раковина украшена ребрышками и тремя рядами бугорков на каждой стороне (вдоль внешнего края, посреди боковой стороны и вдоль внутреннего края оборотов). Очень характерны также массивные боченковидные аммониты с приплюснутыми оборо-

тами и глубоким воронкообразным пупком с грубыми ребрами и буграми по бокам раковины *Stephanoceras* (*Erymnoceras*) *coronatum* Brug. (см. табл. V, фиг. 4), встречаются *Perisphinctes mutatus* Traut. и представители рода *Keplerites*.

В верхнем келловее мы встречаем *Cosmoceras ornatum* Schloth. (см. табл. V, фиг. 5) с угловато-округлыми оборотами и резкой скульптурой и *Quenstedticeras lamberti* Sow. (см. табл. V, фиг. 6) с раздвоенными, замкнутыми вперед ребрами и близкие к нему *Q. mariae* d'Orb., *Q. leachi* Sow. и др. Здесь же часто встречаются почти цилиндрические, слабо конусообразные белемниты с бороздкой на брюшной стороне, изглаживающей вверх и вниз *Belemnites beaumonti* d'Orb. (см. табл. VII, фиг. 7), а также *B. subextensus* Nik. (см. табл. VII, фиг. 5), *B. (Cyliandroteuthis) puzosi* d'Orb. Кроме того в келловее местами в изобилии попадаются крупные устрицы *Gryphaea dilatata* Sow. (табл. V, фиг. 7), одна створка которых очень выпукла с круто загнутой макушкой, а другая плоская или слабо вогнутая. В некоторых местах Поволжья они известны под названием «чортовых пяток».

Нижний келловей представлен обычно на правом берегу Волги темными, серыми, лиловатыми и буроватыми глинами, реже песками и песчано-глинистыми породами; глины часто гипсоносны, богаты пиритом, содержат местами мергельные и сидеритовые конкреции и септарии. Они в ряде районов (Дон-Медведицкий вал, Самарская Лука) связаны переходом со средней юрой, так что нижняя граница их местами довольно условна.

Для среднего келловоя характерной породой является серовато-белый или желтоватый железисто-оолитовый мергель (0,5—1 м).

Верхний келловей слагается темносерыми глинами с мелкими конкрециями глинистого фосфорита, темного внутри, беловатого с поверхности. В Ульяновском районе этот горизонт отсутствует.

Следующий ярус — оксфордский — содержит ребристых аммонитов с зубчатым килем и сердцевидным поперечным сечением оборотов, относящихся к роду *Cardioceras*, из которых для нижнего оксфорда наиболее характерны *Cardioceras cordatum* Sow. (табл. VI, фиг. 1), *C. vertebrale* Sow. (см. табл. VI, фиг. 2), *C. excavatum* Sow.; руководящими являются также *Aspidoceras perarmatum* Sow., раковина которых имеет малообъемлющие обороты и украшена по бокам буграми в два ряда, соединенными толстыми ребрами. Кроме них часты толстые, слегка сжатые с боков, короткие *Belemnites (Pachyteuthis) brevixis* Pavl. (табл. VII, фиг. 6) и более стройные *Bel. (Pach.) panderi* d'Orb. (см. табл. VII, фиг. 8), которые попадают и в вышележащем ярусе — кимеридже. Верхний оксфорд характеризуется маленьким аммонитом *Cardioceras (Amoeboceras) alternans* Buch. (табл. VI, фиг. 3), у которого зубчатый киль отделен от ребрышек гладкими полосками. Эту зону некоторые геологи относят к нижнему кимериджу или даже выделяют в особый ярус — секванский. Однако для помещения «альтерновых слоев» в кимеридж нет никаких оснований, поскольку в Западной Европе аналогичные слои относятся к верхнему оксфорду и притом еще со-

ставляют самую нижнюю его зону и покрываются слоями двух более высоких зон верхнего оксфорда (зона *Perisphinctes achilles* и зона *Ringstaedia anglica*). Для кимериджа можно указать аммонитов с гладкой раковинной, с буграми вдоль внутреннего края оборотов (вокруг *umbo* или пупка) и более редкими на боках *Aspidoceras acanthicum* Opp. (см. табл. VI, фиг. 4) и сильно ребристых аммонитов из рода *Aulacostephanus*. Из них можно назвать *Aulacostephanus eudoxus* d'Orb. (табл. VI, фиг. 5) с разветвляющимися ребрами, прерванными на плоской спинке, и *Aul. pseudomutabilis* Loh. с более многочисленными тонкими ребрышками. Тут же в большом количестве встречается маленькая устрица с спирально свернутой в бок макушкой *Exogyra virgula* Goldf. (см. табл. VI, фиг. 6). Кроме того, в оксфорде и кимеридже встречаются другие пеллециподы, брахиоподы, остатки морских ежей, фораминиферы и т. п. Оксфорд и кимеридж в правобережном Поволжье выражены значительной толщей плотных светлосерых глин, иногда известковистых (содержат 20—30% CaCO_3). В глинах встречаются линзовидные прослои и крупные эллипсоидальные конкреции и септарии светлосерого глинистого мергеля, с щетками кальцита в трещинах, а также небольшие конкреции фосфорита, внутри твердые темносерые, а снаружи мягкие беловатые, нередко отделяющиеся от вмещающей породы; кроме того, встречаются прозрачные кристаллы гипса и сростки серного колчедана. Мощность оксфорда и кимериджа достигает 70—80 м (Ульяновско-Сызранский район). На Дону-Медведицком валу и в районе Саратова кимеридж отсутствует, а оксфорд сохранился ничтожными клочками.

В Заволжье на Общем Сырте мы видим иную картину. На «шулаевских» сидеритовых песчаниках, условно принимаемых за границу средней и верхней юры, лежит толща до 40 м глинистых песков и серых глин с железистыми (лимонитовыми) и сидеритовыми песчаниками с редкой фауной нижнего келловоя. На них залегает в западной части Сырта фосфоритовый конгломерат с прослоями песка и песчаника с обильной среднекелловейской фауной, а в восточной части с фауной келловоя и оксфорда. В южной части Общего Сырта над фосфоритовым слоем имеются глины верхнего оксфорда (с *Cardioceras alternans* Buch.), а в северной прямо на этом слое залегают нижеволжские глины.

Нижеволжский (портландский) ярус содержит очень обильную фауну аммонитов, относящихся к родам *Perisphinctes* и *Virgatites*. У перисфинктов преобладают двураздельные (дихотомические) ребра, а у виргатитов ребра, отходя от пупка, расщепляются на целые пучки ветвей (*virga* — ветвь по-латыни, отсюда название этих аммонитов) характерного строения; передняя ветвь пучка служит продолжением начальной части ребрышка, а позади нее ответвляется последовательно ряд уменьшающихся в длине веточек. Этот ярус делят на три зоны. Нижняя зона характеризуется пересфинктами с толстыми приплюснутыми оборотами и двураздельными ребрами *Perisphinctes (Pavlovia) panderi* d'Orb., *P. (Pavl.) Pavlovi* Il'ov. (см. табл. VII, фиг. 1).

P. (Pavl.) dorsoplana Mich. и виргатитами с невысокими оборотами и резкими, чаще трехраздельными ребрами *Virgatites (Provirgatites) scythicus* (Vischn.) Mich. (см. табл. VII, фиг. 2) и близкими к ним формами. Тут же находится небольшая двустворка — *Aucella mosquensis* Fisch. (см. табл. VI, фиг. 7). У ауцелл одна створка больше другой и ее макушка имеет вид сильно загнутого носика. Виргатиты и ауцеллы очень характерны для самых верхних горизонтов юрских отложений Европейской части СССР, относящихся к так называемой бореальной (северной) зоогеографической провинции юры. Фауна этой провинции сильно отличалась от соответствующей по времени фауны Западной Европы (портландской), что и заставило выделять наши отложения под именем волжских слоев. Для следующей зоны руководящей формой служит аммонит *Virgatites (Euvirgatites) virgatus* Buch. (табл. VII, фиг. 3), раковина которого отличается от нижележащих виргатитов более плоскими и высокими оборотами с более тонкими ребрами в виде многораздельных пучков. Вместе с ним попадают раковинки *Aucella russiensis* Pavl. (см. табл. VI, фиг. 8), более стройной и изящной, чем предыдущие ауцеллы. Верхняя зона содержит аммонитов *Perisphinctes (Nikitinella) nikitini* Mich. (см. табл. VIII, фиг. 1), более плоских и тонкоребристых, чем нижележащие. Кроме аммонитов и ауцелл в нижневолжских слоях в изобилии попадают длинные белемниты с овальным поперечным сечением и глубокой брюшной бороздкой *Belemnites (Cylindroteuthis) absolutus* Fisch. (см. табл. VII, фиг. 9), а также *B. (Cyl.) magnificus* d'Orb. (см. табл. VII, фиг. 4). Из других форм можно отметить брахиопод — *Terebratula, Rhynchonella, Lingula, Orbiculoidea maeotis* Eichw. (брахиопода из сем. *Discinidae* — округлая раковинка с concentрической струйчатой скульптурой), пелециподы *Astarte ovoidea* Buch., *As. voltzi* Ziet., *Inoceramus, retrorsus* Keys., *Oxytoma, Trigonina, Pecten, Ctenostreon distans* Eichw., гастропод, морских ежей (иглы); реже встречаются зубы и кости ихтиозавров. В сланцевом руднике у с. Удюр найден ствол древовидного папоротника *Protopteris sewardi* Zal. Нижняя зона (*Perisphinctes panderi*) (10—15 м) представлена по правобережью Волги в нижней части серыми глинами с линзовидными прослоями светлосерых мергелей, а выше темносерыми глинами, чередующимися с пластами битуминозных (горючих) сланцев. Средняя зона (*Virgatites virgatus*) (0,3—1 м) выражена глауконитовым песком или песчаником с фосфоритами. Верхняя зона (*Perisphinctes nikitini*) (0,5—0,8 м) также слагается фосфоритами и глауконитовым песчаником.

В Заволжье, на Общем Сырте, нижневолжские слои по литологическим признакам делятся на два горизонта: внизу лежат серые глины с тремя или чаще четырьмя пачками пластов горючих сланцев; три нижних пачки сланцев и серые глины между ними относятся к зоне *Per. panderi*, а верхняя пачка уже к зоне *Virg. virgatus*. Верхний горизонт (20—25 м), целиком относящийся к зоне *Virg. virgatus*, слагается светлосерыми и желтоватыми песчанистыми, иногда гипсоносными мергелями, известняками и известковистыми песчаниками с прослоями известковистых

глин. Эти породы богаты ископаемыми, особенно ауцеллами. В отличие от правобережья, где волжские слои связаны с подстилающими постепенным переходом, в Заволжье они залегают на размытой поверхности более древних пород от кимериджа до келловея.

Весьма интересной породой рассматриваемого горизонта являются горючие сланцы. Это темносерая или темнокоричневая плотная глинистая порода, сланцеватая, легко расщепляющаяся на тонкие пластинки, от воды не размокающая, в сухом виде легкая и деревянистая. Сланцы можно зажечь спичкой, и они горят ярким коптящим пламенем с сильным запахом битума. Сланцы бывают, за редкими исключениями, переполнены органическими остатками — отпечатками и раковинами аммонитов пелеципод, гастропод и брахиопод, рострами белемнитов и часто испещрены более светлыми полосками, причудливо переплетающимися между собой. Эти полосы раньше принимали за отпечатки водорослей «фукоидов», но можно легко убедиться, что это не отпечатки, а сильно сплюснутые ходы живших в илу червей, заполненные более светлым илистым материалом; на это указывает округлое сечение подобных образований, пронизывающих иногда породу почти вертикально. Особенно распространены в сланцах *Orbiculoidea maeotis* Eichw., *Inoceramus retrorsus* Keys., *Astarte ovoides* Buch. и *Lingula*, но местами наблюдаются массовые скопления и других форм. Под микроскопом видно, что сланцы состоят из органического коричневого и желтого вещества, цементирующего мелкие зерна кварца (0,01—0,15 мм), глауконита, кальцита, шарики сернистого железа, раковинки фораминифер и обрывки растительных тканей. Количество органического вещества в сланцах колеблется очень сильно от 11 до 54%, причем чаще встречаются сланцы, содержащие его от 15 до 40%. Содержание CaCO_3 варьирует примерно от 4 до 44%, чаще лежит в пределах 10—20%, а обломочный материал составляет 30—50%, реже достигая 60—70% или падая на 20—18%. Органическое вещество сланцев представляет собой пиробитумы, т. е. вещества, дающие при перегонке жидкие и газообразные углеводороды, иногда с примесью H_2S , фенолов, аммиака и т. п. и, не растворимые в обычных растворителях битумов (бензин, эфир, сероуглерод).

Анализы сланцев приведены далее при описании полезных ископаемых.

Своим образованием волжские сланцы обязаны накоплению на морском дне органического ила — сапропеля, состоящего из массы медленно разлагающихся остатков водорослей и донной морской растительности, а также остатков богатой донной и придонной фауны червей, моллюсков, брахиопод и других беспозвоночных. Рассматривая, таким образом, сланцы как типичные сапропелиты, геологи и палеонтологи, однако, по-разному рисуют себе обстановку и условия их образования. Одни, как например М. Д. Залесский и Н. Г. Кассин, думают, что сапропель, давший начало сланцам, накапливался в мелководных лагунах и заливах, причем Кассин считает вероятным сероводородное за-

ражение придонной части этих бассейнов, способствовавшее накоплению органического вещества. Другие геологи, из которых можно указать Н. М. Страхова [220], подробно изучавшего горючие сланцы, отстаивают высказывавшийся ранее взгляд, что нижеволжские сланцы образовались в центральной части неглубоких морских бассейнов, имевших нормальную соленость и нормальный газовый режим. Он считает, что прослои сланцев среди глин возникли вследствие колебаний морского дна нижеволжского бассейна; в периоды обмеления (поднятия дна) на дне развивались богатейшая растительность и связанный с ней животный биоценоз, давая начало прослою сланца; а в периоды углубления (опускания дна) бассейна растительность угасала из-за недостатка света и отлагалась серая глина. Эта вторая точка зрения представляется более правильной. В ее пользу говорит наличие богатой донной жизни во время накопления вещества сланцев, выдержанность пачек сланцев на большом протяжении, а также общая палеогеографическая картина, ясно говорящая о том, что сланцы образовались в середине обширного бассейна, а не в прибрежных лагунах, которую изображает составленная Страховым карта (см. рис. 83).

Верхневолжский (аквилонский) ярус содержит аммонитов, принадлежащих к родам *Garniericeras* и *Craspedites* и огромное количество ауцелл. Аммониты, принадлежащие к роду *Garniericeras* (раньше относившиеся к роду *Neumayria* или *Oxynoticeras*), характеризуются довольно плоской, гладкой раковиной с острым внешним краем (килем) и сильно объемлющими оборотами; некоторые из них имеют округленный внешний край и нежные ребрышки. У *Craspedites* раковина округленного поперечного сечения гладкая или покрытая нежными ребрышками, иногда с боковыми буграми. Из белемнитов здесь встречаются небольшие овального сечения с ложбинкой у острого конца *Belemnites (Pachyteuthis) russiensis* d'Orb. (см. табл. VII, фиг. 10) и в верхней части очень толстые короткие *Bel. (Pach.) lateralis* Fisch. (см. табл. VIII, фиг. 10). В этом ярусе в Поволжье различают обычно две зоны. В нижней зоне имеются *Garniericeras catenulatum* Fisch. (см. табл. VIII, фиг. 4) и *Craspedites subditus* Trautsch. (см. табл. VIII, фиг. 2) тонкорребристые с овальным сечением оборотов. В верхней зоне находятся *Garniericeras subclypeiforme* Milasch. с еще более острым внешним краем, чем предыдущий, и *Craspedites nodiger* Trautsch. (см. табл. VIII, фиг. 3) с толстой гладкой раковиной и с выдающимися буграми по бокам; в самой верхней части имеются еще *Craspedites kaschpuricus* Trautsch. Из ауцелл встречаются *Aucella fischeri* d'Orb. и *A. lahusei* Pavl. (см. табл. VI, фиг. 9). Преобладающие породы этого яруса — глауконитовые пески, песчаники, песчаные мергеля и фосфориты. Мощность его обычно очень мала — от 0,7 до 4—5 м, а в Заволжье он отсутствует и характерные для него аммониты встречаются лишь во вторичном залегании в фосфоритовом слое, которым начинается нижний мел.

Для общего обзора описанные подразделения юрских отложений Поволжья приведены на прилагаемой таблице:

Верхняя юра J ₃	Верхневолжский ярус (аквилон) Vlg. s.	Зона <i>Craspedites kaschpuricus</i> , <i>Cr. nodiger</i> , <i>Garniericeras subtypiforme</i>
	Нижневолжский ярус (портланд) Vlg. i.	Зона <i>Cr. subditus</i> , <i>Garniericeras catenulatum</i> Зона <i>Perisphinctes nikitini</i> Зона <i>Virgatites virgatus</i> Зона <i>Virg. scythicus</i> и <i>Perisph. (Paulovia) panderi</i> <i>Aulacostephanus eudoxus</i> и др.
	Кимеридж Кт	Верхний <i>Cardioceras alternans</i>
	Оксфорд Oxi	Нижний <i>Cardioceras cordatum</i> Верхний <i>Cosmoceras ornatum</i> , <i>Quenstedticeras lamberti</i>
	Келловей Kl	Средний <i>Cosm. jason</i> , <i>Stephanoceras coronatum</i>
Средняя юра J ₂	Бат Bt	Нижний <i>Cadoceras elatmae</i> , <i>Parkinsonia parkinsoni</i> P. <i>subcompressa</i> и: двустворчатых <i>Placunopsis</i> , <i>Pseudomonotis doneziana</i>
	Байсс Bj	

Меловые отложения (Cr)

В следовавший за юрским меловой период органическая жизнь претерпела сравнительно мало изменений. В меловое время продолжали существовать те же группы животных, что и в юрское. Из беспозвоночных крупная роль принадлежала аммонитам, белемнитам и двустворчатым. Меловые аммониты весьма разнообразны и многочисленны; как и в юре, они служат прекрасными руководящими формами, но здесь они обнаруживают признаки упадка и к концу периода вымирают. Среди них имеется много оригинальных форм в виде раскрученной спирали (*Crioceras*), конической спирали (*Turrilites*) и даже прямых как палка (*Baculites*). Сильно развиты были морские ежи и губки. В верхнемеловое время очень сильное развитие получили фораминиферы и известковые жгутиковые (семейство *Coccolithophoridae* из отряда *Flagellata* в классе *Mastigophora*), из панцирей которых образовалась порода, давшая имя всей системе — белый писчий мел. Среди позвоночных пресмыкающиеся сохранили свое господство до конца периода. Особенно пышного расцвета достигла группа динозавров, к которой принадлежали разнообразные по образу жизни и размерам животные. Среди них были и грозные хищники, как цератозавры и травоядные гиганты, ходившие на четырех ногах, как бронтозавры, диплодоки, атлантозавры, трицератопсы или подобно птицам на двух, как например траходонты и игуанодонты. К плезиозаврам и ихтиозаврам присоединяются огромные морские змеи — мозозавры. Лишь к концу периода началось массовое вымирание мезозойских групп животных и они, одна за другой, сошли со сцены жизни.

Растительный мир изменился гораздо значительнее; мезозойская флора саговых и хвойных начала уступать место покрытосемянным.

Нижнемеловая флора еще очень близка к юрской, но местами (в Северной Америке, в Дальневосточном крае) появляются покрытосемянные, которые с начала верхнего мела уже получают широкое распространение.

Меловой период делится на две эпохи — нижне- и верхнемеловую, во многих отношениях различные. Нижнемеловые отложения во многих странах, в том числе и у нас, очень близки к юрским породам по своей фауне и распространению, в то время как верхнемеловые резко от них отличаются. Это связано с крупными колебаниями земной коры и мощными перемещениями моря по лику Земли, которые совершались в середине периода. В это время наступала величайшая в истории земли морская трансгрессия, захватившая громадные пространства суши. Море заливало сушу из области великого океана Тетис, тянувшегося вдоль экватора между Европейским и Африканским материками на месте высочайших современных гор (Альп, Кавказа, Гималаев и пр.). В Европейской части СССР море, до тех пор занимавшее меридиональную полосу от Печоры до Каспия, теперь залило всю южную половину страны.

В Поволжье меловые осадки занимают большие пространства и местами прекрасно изучены. Они разделяются следующим образом: нижний мел делится на пять ярусов — валанжинский, готеривский, барремский (объединяемые иногда под названием неокома), аптский и альбский или гольтский и верхний мел на семь ярусов — сеноманский, туронский, коньясский (эмшерский), сантонский, кампанский, маастрихтский (три последних некоторые авторы объединяют под названием сенонского яруса) и датский.

Нижнемеловые отложения представлены в Поволжье довольно полно (см. рис. 24, В). Уже с давних пор в этом крае была начата разработка их стратиграфии, которая легла в основу стратиграфии нижнего мела для всей Русской платформы. Строение и фациальный состав их подвергаются значительным изменениям в разных районах Поволжья.

Валанжин на Русской платформе разделяется по аммонитам на три зоны: 1) зона *Berriasella* (*Rjasanites*) *rjasanensis*; 2) зона *Tollia stenomphala* и 3) зона *Polyptychites keyserlingi*.

Нижняя зона, или так называемый «рязанский горизонт», в Поволжье пока нигде не установлен и здесь на размытой поверхности юры трансгрессивно залегают отложения средней или верхней зоны. На берегу Волги в Сызранском и Ульяновском районах валанжин покоится на верхневолжском ярусе, а западнее он ложится на более низкие слои юры вплоть до келловей. Вторая зона содержит, кроме *Tollia stenomphala* Pavl. (см. табл. VIII, фиг. 5), аммонита *Craspedites spasskensis* Nik., *Cr. suprasubditus* Bog., *Garniericeras* (*Platilenticeras*) *gevrili* d'Orb.

и др.; в ней распространены многочисленные ауцеллы: *Aucella volgensis* L a h. (см. табл. VIII, фиг. 7), *A. surensis* P a v l., *A. oken-sis* P a v l. и др.

Верхняя зона включает *Polyptychites keyserlingi* Neum. et Uhl. (см. табл. VIII, фиг. 6) и несколько других видов полиптихитов и других аммонитов и много крупных ауцелл. Полиптихиты отличаются вздутой раковиной, с толстыми оборотами и узким пупком, украшенной ребрышками, часто ветвящимися дихотомически (на две ветви) по два раза; иногда ребра слабо выражены на внешнем краю раковины. Из ауцелл этой зоны укажем *Aucella keyserlingi* L a h. (см. табл. VIII, фиг. 8), *A. crassicollis* Keys., *A. pyriformis* L a h. и др.

Валанжинские отложения (мощность 0,5—2 м) известны в нескольких пунктах Среднего Поволжья, на Волге и Суре. Хорошо они развиты и изучены около с. Кашпира, где их исследованием занимались многочисленные геологи, сильно расхволившиеся в подразделении этой толщи и в определении положения границы юры и мела.

Лучшее обнажение нижней зоны известно у д. Пехорки на р. Мене (левый приток р. Суры); в этом месте она представлена пластом железисто-оолитового мергеля (0,5 м) с массой аммонитов и ауцелл. Из белемнитов в валанжине присутствуют массивные *Belemnites (Pachyteuthis) lateralis* Phil. и *Bel. (Acroteuthis) subquadratus* Roem. (см. табл. VIII, фиг. 9).

В Среднем Поволжье над валанжином залегает мощная толща черных и темносерых глин с серным колчеданом, кристаллами гипса и крупными эллипсоидальными железисто-известковыми конкрециями своеобразной структуры. Они разбиты внутри широкими трещинами, выполненными желтым кальцитом и пиритом, которые образуют как бы перегородки (септы); такие конкреции носят название септарий. Из аммонитов здесь встречаются представители рода *Simbirskites* с двух- и трехраздельными ребрами, с бугорками или гребневидными вздутиями в месте ветвления.

А. П. Павлов, детально изучивший этот род аммонитов, выделяет в нем три группы: 1) *Perisphinctoidea*, напоминающие по виду перисфинктов; эти симбирскиты имеют низкие округленные обороты, широкий пупок; у них трехраздельные ребра и бугорки только на молодых оборотах, на взрослых ребра двураздельные. К этой группе принадлежат *Simbirskites (Speetonicerus) versicolor* Trautsch. (табл. IX, фиг. 1), *S. inversus* M. P a v l., *S. coronatiformis* M. P a v l.; 2) *Umbonati*, напоминающие по виду аммонитов рода *Astieria*, имеют округлые обороты, узкий пупок, резко выраженные бугры в точке ветвления трехраздельных ребер. Сюда относятся *Simbirskites umbonatus* L a h., *S. decheni* L a h. (табл. IX, фиг. 2); 3) *Discofalcati* — более плоские диско-видные формы с высоким сечением оборотов, очень узким пупком и гребневидными бугорками. Представителями этой группы являются: *Simbirskites (Craspedodiscus) discofalcatus* L a h., *S. phillipsi* Neum., et Uhl., *S. speetonensis* Yong and Bird., *S. progrediens* L a h. (табл. IX, фиг. 3) и др. Толща глин с этими

аммонитами называется в литературе симбирскитовой, а иногда выделяется под именем симбирского яруса.

Первая группа аммонитов (*S. versicolor*) характеризует нижнюю часть симбирскитовых глин, а две других — верхние ее горизонты. Из белемнитов в этой толще встречаются *Bel. (Oxyteuthis) jasykovi* Lah. (см. табл. VIII, фиг. 11), *Bel. (Ox.) brunsvicensis* Stromb. и другие формы. Среди пелеципод попадаются крупные, круглые *Pecten (Camptonectes) crassitesta* Roem. (см. табл. X, фиг. 4), напоминающие гигантских ауцелл — *Inoceramus aucella* Trautsch. (см. табл. IX, фиг. 5), *Astarte porrecta* Buch. (см. табл. IX, фиг. 6), *Avicula cornueliana* d'Orb. Из позвоночных найдены кости *Ichtyosaurus steleodon* Bog.

Возраст симбирскитовой толщи определялся А. П. Павловым [169, 170, 171] как верхненеокомский (барремский), причем он отмечал, что низы ее частично могут принадлежать среднему неокому (готериву). Он установил, что в северной Англии (Йоркшире), в изученной им мощной толще «спитонских» глин, имеются горизонты, точно соответствующие нашим симбирским слоям с фауной тех же аммонитов. Позднейшие исследователи вслед за Павловым также относили эту толщу к баррему или обозначали ее как готерив-баррем, предполагая, что часть ее может принадлежать готериву. Например акад. А. Д. Архангельский в своей книге «Геологическое строение СССР» пишет: «В нормальной последовательности слоев за валанжинским ярусом следует готеривский, но в Поволжье нигде палеонтологически охарактеризованные породы этого возраста встречены не были» и дальше «принадлежат ли слои с *Simbirskites* только к баррему или заключают в себе в Поволжье и готерив, остается неясным». Мне кажется, что этот вопрос в настоящее время может быть разрешен вполне определенно.

Новые детальные исследования спитонских глин Англии и изучение симбирскитовых слоев в Германии позволили уточнить их стратиграфическое положение. Схема, разработанная там, в основных чертах такова.

Над полиптихитовыми слоями лежат слои с *Saynoceras verrucosum* и *Astieria astieri*, завершающие валанжин (зона *A. astieri*, многими относится уже к готериву). Готерив (по Stolley) делится на три палеонтологических горизонта (снизу вверх): 1) слои с *Liticeras noricum* и *Neocomites neocomiensis*; 2) слои с *Crioceras duvali* и *Cr. capricorni* и 3) слои с *Simbirskites*. Эти слои подразделяются на два горизонта — нижний с перисфинктоидными симбирскитами группы *S. versicolor* и верхний с *S. phillipsi*, *S. progrediens* и т. д.

Вышележащие слои с *Crioceras rarocintum* и *Cr. fissicostatum* в Германии относят уже к нижнему баррему, а в Англии их причисляют к готериву. Для этого горизонта из белемнитов характерен *B. (Oxyteuthis) jasykovi*, а для среднего и верхнего баррема *B. (Ox.) brunsvicensis*.

Таким образом, возраст нашей симбирскитовой толщи устанавливался как барремский на основании сопоставления с чрезвычайно близкими к ней симбирскитовыми отложениями северо-

западной Европы. Поскольку возраст этих горизонтов, весьма детально изученных и расчлененных в настоящее время, определен как готеривский, мы думаем, что нет серьезных оснований относить далее наши симбирскитовые глины к баррему. Некоторые затруднения при отнесении этих слоев к готериву возникают в связи с тем, что в барремских слоях Крымско-Кавказской (южной) области нижнего мела встречаются отдельные *Simbirskites*. Но это становится понятным, если мы обратим внимание на то, что симбирскиты являются бореальной группой аммонитов, пришедшей с севера; повидимому, отдельные представители могли, постепенно мигрируя к югу, проникнуть в барремское время в Крымско-Кавказский бассейн, сильно отличавшийся в фаунистическом отношении от волжского.

В районе Доно-Медведицкого вала симбирскитовые слои представлены толщей ржаво-бурых, оранжевых и желтых песков и железистых песчаников, нередко грубых, косвенно слоистых с прослоями гравия. В них изредка встречаются симбирскиты и крупные пелециподы (*Pecten crassitesta* Roem., *Pinna*) и брахиоподы (*Rhynchonella*).

Такой же мелководный характер имеют эти слои у западной границы нашего района на Окско-Цнинском валу.

Над симбирскитовыми глинами, мощность которых достигает на Волге 80—90 м, залегает песчано-глинистая толща (до 30 м), состоящая из чередующихся пластов темносерых и черных глин, зеленых глауконитовых и желтых слюдисто-кварцевых песков с прослоями известковистых и железистых песчаников; местами в ней преобладают глины, местами пески. Эту толщу А. П. Павлов назвал белемнитовой, так как она характеризуется, главным образом, белемнитами *Belemnites* (*Oxyteuthis*) *jasykovi* La h u s. (маленький тонкий ростр, утолщенный к нижнему концу) и *B.* (*Ox.*) *brunsvicensis* Stromb. (более толстый, почти цилиндрический ростр круглого сечения). Кроме белемнитов, встречаются *Pecten crassitesta* Roem. и другие пелециподы. Белемнитовую толщу раньше считали принадлежащей к верхам баррема и низам апта, а затем стали относить к верхнему баррему. Отнеся к готериву симбирскитовые породы, мы можем белемнитовую толщу рассматривать как баррем.

Лежащий выше аптский ярус (Apt) представлен мощной толщей глинистых и песчано-глинистых пород, содержащих в Среднем Поволжье и в районе Саратова фауну, характеризующую нижний горизонт этого яруса. Чаще всего встречаются довольно плоские аммониты с высокими оборотами, несущими густо расположенные двураздельные S-образно изогнутые толстые ребра *Deshayesites deshayesi* Leum. (см. табл. IX, фиг. 7). На молодых оборотах этих аммонитов ребра прерываются на спинке, что указывает на принадлежность рода *Deshayesites* к семейству *Hoplitidae*. Близки к ним *D. consobrinoides* Sinz. и *D. subfissicostatus* Sinz. Вместе с ними попадаются небольшие дисковидные аммониты с гладкой раковиной с острым внешним краем, украшенной нежными струйчатыми ребрышками — *Aconeceras trautscholdi* Sinz. (раньше относили их

к роду *Oppelia*). Кроме того, здесь встречаются очень крупные аммониты с несоприкасающимися оборотами (развернутые), относящиеся к родам *Crioceras* (правильная спираль) и *Ancyloceras* (раковина сначала завитая, как у *Crioceras*, а затем прямой участок и крючковатый загиб). Из них можно указать *Ancyloceras* (*Tropaeum*) *bowerbanki* Sow., A. (*Tr.*) *gracile* Sinz., A. (*Tr.*) *simbirskense* Jasyk. и др. Можно отметить также пелеципод *Inoceramus fragilis* Sinz., *Pecten crassitesta* Roem., *Pinna robinaldina* d'Orb., *Cucullaea glabra* Sow., *Nucula planata* Desh. и др. и гастропод *Turbo*, *Scalaria*, *Aporrhais*. За исключением *Deshayesites* и *Aconeceras*, другие формы попадаются сравнительно редко, причем богаче других пунктов в этом отношении классические разрезы апта на Соколовой горе у Саратова. Близ этого города на р. Гуселке был обнаружен горизонт черных глин с мергельными конкрециями с среднеаптской фауной аммонитов — *Douvilleiceras* (*Chelonicer*) *tschernyschewi* Sinz., D. (*Ch.*) cf. *martini* d'Orb., D. (*Ch.*) *subnodosocostatum* Sinz. и др.

По правобережью Волги от Ульяновска до района Хвалынского апт представлен темносерыми слюдисто-песчанистыми глинами, которые богаты кристаллами гипса, сростками серного колчедана и нередко содержат линзовидные прослои и конкреции глинистого сидерита, а также известково-сидеритовые септарии.

В толще глин прослеживается очень выдержанная пачка (2—3 м) оливковых или темнофиолетовых тонкосланцеватых глин с пластами (0,2—0,5 м) слабо битуминозного сланцеватого мергелистого песчаника (иногда сильно песчаного известкового мергеля) с массой отпечатков *Deshayesites* и *Aconeceras*. Обычно геологи, работающие в Поволжье, этот руководящий пласт называют «аптской плитой».

В районе Саратова апт содержит, помимо глин, значительные толщи песков и рыхлых глинистых песчаников. Южнее в районе Доно-Медведицкого вала к апту относят по стратиграфическим соображениям толщу серых песчаных глин и глинистых песков (25—35 м), залегающих на железистых песках готерива и баррема. Эта толща почти лишена ископаемых и лишь недавно в ней был найден *Deshayesites*, подтверждающий ее аптский возраст.

К западу от Волги по направлению к Окско-Донскому валу апт уменьшается в мощности и выклинивается.

На аптских породах севернее Саратова наблюдается мощная свита (до 70—80 м) серых глин, кварцевых железистых песков и песчаников с линзами сидерита в нижней ее половине и с прослоями глауконитовых песков и песчаников в верхней. В нижних горизонтах местами встречаются пелециподы *Astarte beaumonti* d'Orb., а верхние лишены ископаемых. Возраст этой свиты неясен; возможно, что низы ее принадлежат апту, а верхи нижнему альбу. В районе Ульяновска она почти выклинивается.

Верхний ярус нижнего мела альб или голът характеризуется аммонитами с сильно развитой скульптурой в виде бугров и массивных ребер, прерванных на внешнем краю раковины, принадлежащими к роду *Hoplites* (*H. interruptus* Brug.) (см.

табл. IX, фиг. 9), *H. dentatus* (см. табл. IX, фиг. 8), *H. auritus* Sow. и др. В Поволжье аммониты встречаются очень редко в слоях альба, причем найденные формы характеризуют средний горизонт этого яруса. Альб представлен везде по правому берегу Волги, в бассейне рр. Свияги, Суры, левобережья рр. Мокши, Сызрана, Терешки и т. д. преимущественно глауконитовыми глинистыми песками с фосфоритами и темными слюдистыми глинами, иногда с прослоями глауконитовых песчаников и пестрых опок. Эти породы местами переслаиваются, местами же наблюдается разделение на два горизонта — нижний глауконитово-песчанистый и верхний глинистый (Ульяновское побережье Волги).

В районе Доно-Медведицкого вала альб слагается толщей (до 40 м) белых кварцевых песков с прослоями фигурных кварцевых песчаников. Переход в песчаную фацию наблюдается также к западу от р. Мокши.

В Заволжье нижний мел выступает в нескольких пунктах на Общем Сырте и на западном побережье Баскунчакского озера. На Общем Сырте нижний мел представлен толщей темных глин с конкрециями сидеритов (до 40 м), над которыми иногда залегают железистые пески и песчаники (15 м); они плохо изучены, и возраст их определяется условно как готериво-аптский. На Баскунчаке выходят известковистые песчаники с оригинальной фауной южного типа, совершенно чуждой нижнему мелу Русской платформы; здесь преобладают гастроподы *Natica*, *Turritella*, *Nerinea*, *Cerithium* и пелециподы *Trigonia*, *Exogyra* и др.

Отложения сеноманского яруса, которым начинается верхний отдел меловой системы, имеется в Поволжье только к югу от линии, проведенной примерно от устья р. Терешки к верховьям рр. Хопра и Вороны (см. рис. 24 с и d). Севернее указанной линии отложения этого яруса размыты, на что указывают единичные находки сеноманских аммонитов в основании турона, лежащего в этом районе на нижнем мелу. Сеноман слагается преимущественно в толще (40—60 м) зеленовато-серых и желтоватых тонких слюдистых песков местами с прослоями известковистого и глинистого песчаника и серых глин в нижней части; к верхам этой толщи приурочены прослой фосфоритов. Фауна его довольно богата, но однообразна. Из аммонитов здесь встречаются только *Schloenbachia varians* Sow. (см. табл. X, фиг. 1), имеющий дисковидную раковину с высокими оборотами, снабженную гладким килем и раздваивающимися изогнутыми ребрами с бугорками и *S. coupei* Br. (см. табл. X, фиг. 2), отличающийся от предыдущего толстыми оборотами с сильно развитыми коническими буграми. Очень редко попадаются *Turritiles* — аммониты с винтообразной раковиной. Из белемнитов характерен маленький тонкий *Actinocamax primus* Arkh. К этому роду принадлежат белемниты из сем. *Belemnitellidae* (с брюшной щелью), имеющие обычно очень мелкую альвеолу или, точнее, остатки ее, вследствие того, что альвеолярный конец ростра легко разрушается. Главная масса ископаемых относится к пелециподам и гастроподам. Из первых можно назвать устриц с скрученной в сторону макушкой *Exogyra conica* Sow. (см.

табл. X, фиг. 4), образующих целые прослои или так называемые «устричные банки», затем *Pecten orbicularis* Sow. (круглая тонкая раковина с концентрическими линиями нарастания), *P. robinaldinus* Sow. (с тонкими радиальными ребрышками), *Neithea quinqucostata* Sow. (см. табл. X, фиг. 3) (раковинка угловатого очертания, правая створка очень выпуклая, левая плоская; с большими ушками и радиальными ребрами), *Pteria pectinata* Sow. (маленькая скошенная радиальноребристая раковинка), *Inoceramus orbicularis* Sow. (приостренная к макушке овальная раковинка с концентрическими валиками), *Venus faba* Sow., *Cucullaea glabra* Park., *Pectunculus sublaevis* Sow. (круглая выпуклая раковинка с характерными зубами в виде гребенки), *Trigonia aliformis* Park., *T. pavlovi* Strem. и др.; из гастропод встречаются *Turbo*, *Natica*. Кроме того, здесь находятся брахиоподы — *Lingula*, *Terebratula*, *Rhynchonella*, маленькие известковые спирально закрученные трубочки червей *Serpula* (*S. gordialis*), зубы акул (*Lamna*) и некоторые другие ископаемые.

✓ Следующий ярус туронский (Т) начинается везде прослоем черных фосфоритов, иногда в виде мелких глянцевитых галек, иногда в виде крупных желваков, местами спаянных в плиту конгломерата (0,1—0,4 м). Выше залегает значительная толща (местами до 40 м и больше) белых или сероватых мелоподобных известняков, более грубых, чем настоящий мел, или известковых мергелей, местами кремнистых и переходящих в трепела (бассейн р. Суры), местами переходящих в темные глины (бассейн р. Суры). Для турона характерны крупные иноцерамы, имеющие толстую раковину, смятую концентрическими валиками, из группы *Inoceramus lamarcki* Park. (см. табл. X, фиг. 5). Иноцерамы вообще очень распространены в мелу. Они отличаются сильным развитием в их раковине «призматического слоя», состоящего из кальцитовых волокон, расположенных перпендикулярно поверхности створки. Раковины их очень хрупки и часто попадают в переломанном виде и даже в виде отдельных призмочек, иногда переполняющих известковые породы турона («иноцерамовый мел»). Из иноцерамов отметим еще *I. labiatus* Schloth. (см. табл. X, фиг. 6), кроме того из пеллеципод можно указать мелких устриц *Ostrea nikitini* Arkh., *Exogyra lateralis* Nils., затем *Spondylus dutemplei* d'Orb., *Pecten cretosus* Defr., *Lima hoperi* Mant., из брахиопод — *Terebratula biplicata* Sow., *Rhynchonella plicatilis* Sow.

Мелоподобные породы турона местами и вверх незаметно переходят в коньякские (Сн). Руководящим ископаемым этого яруса служит *Inoceramus involutus* Sow. (табл. X, фиг. 7), одна створка которого очень выпукла, с круто загнутой макушкой, а другая плоская. В них нередко также находятся отпечатки губок. Коньякские слои имеются в бассейне рр. Иловки, Медведицы и на Дону в области Доно-Медведицкого вала и в бассейне рр. Суры и Барыша в Среднем Поволжье, а в других местах они уничтожены размывом перед отложением слоев сантона. Этот размыв местами был так силен, что, например, в полосе Ке-

ренско-Чембарских и Саратовских поднятий нацело или почти нацело смыт и турон, так что на сеномане непосредственно располагается сантон.

Вышележащие горизонты верхнего мела отличаются в Поволжье весьма изменчивым литологическим составом. В расположении фаций этих отложений намечается следующая общая картина. В широкой меридиональной полосе, приблизительно между долгой Саратов и Чкалова, развита мергельно-меловая фация этих осадков, а к западу и востоку от нее они постепенно переходят в глинисто-мергелистые или кремнистые, затем в глинистые, глинисто-песчаные и песчаные образования. Это распределение фаций позволяет наметить центральную часть и прибрежные области мелового бассейна Поволжья. Для отдельных ярусов и горизонтов границы фациальных изменений смещаются в разных направлениях. Кроме того во многих местах наблюдаются многократные следы размыва на границах отдельных горизонтов; некоторые горизонты бывают местами целиком уничтожены размывом. Это говорит о сильных колебательных движениях земной коры в конце верхнемеловой эпохи. Этими причинами обусловлено разнообразие разрезов верхнего мела в различных районах Поволжья.

Следующий за коньякским сантонский ярус (Snt) распадается на нижний сантон, представленный зоной *Inoceramus cardisoides* (см. табл. X, фиг. 9) (иноцерам удлиненной формы со сложной скульптурой из пересекающихся радиальных и концентрических ребер), и верхний сантон, выраженный зоной *Pteria tenuicosta* (табл. X, фиг. 12) (маленькая тонкоракочивчатая двустворка сильно скошенной формы с тонкими радиальными ребрышками). Эту зону можно было бы назвать также зоной *In. lobatus*, так как этот иноцерам (плоский, удлиненной овальной формы с тонкими концентрическими ребрышками) постоянно встречается в ней в Среднем Поволжье. Кроме того здесь распространены маленькие медово-желтые сигарообразные белемниты *Actinoptax verus* Mill. (см. табл. X, фиг. 8) и крупные цилиндрические гладкие *Belemnitella praecursor* Stol. Белемниты из рода *Belemnitella* характеризуются наличием на верхнем конце ростра узкой брюшной щели; поверхность ростра у некоторых форм покрыта ветвящимися отпечатками кровеносных сосудов. Для сантона характерно наличие губок, которые особенно обильны и разнообразны в фосфоритовом «губковом слое», развитом почти повсеместно в основании нижней зоны. Наиболее распространены здесь представители родов *Coeloptychium* (см. табл. X, фиг. 10), *Maendroptychium* и *Ventriculites* (см. табл. X, фиг. 11).

Мергельно-меловую фацию сантона и местами переход ее в глинистую можно наблюдать на берегу Волги между Ульяновском и Вольском, затем в бассейне рр. Свияги, Барыша, правобережья рр. Суры, Усы, Сызрана, Терешки, в нижнем течении рр. Иловли и Медведицы. Наиболее характерны светлые сероватые мергеля с серыми, часто кремнистыми, участками и серые кремнистые мергеля, чередующиеся с карбонатными глинами и опоками. Нижний сантон к югу от Саратова также представлен

внизу белыми мергелями, выше чередующимися с темными глинами («полосатая серия»), а еще выше переходящими в опоки. Подобные разрезы характерны для переходной зоны между мергельной и глинисто-опоковой фациями. Верхний сантон здесь уже представлен опоками и кремнистыми глинами. Для глинисто-песчаных фаций характерны темные серые и синеватые глины и алевролиты, кремнистые глины (аргиллиты), опоки, глауконитовые зеленые пески и песчаники с кремнисто-глинистым цементом.

Кампанский ярус (Cmp) в Поволжье характеризуется *Belemnitella mucronata* Schloth. (см. табл. XI, фиг. 1). Это белемнителла почти цилиндрической формы с глубокой альвеолой, резкими отпечатками кровеносных сосудов и маленьким шипиком на нижнем конце. В маастрихте ее сменяет *B. lanceolata* Schloth., имеющая более изящную ланцетовидную или веретенообразную форму, более мелкую альвеолу и почти лишенная отпечатков кровеносных сосудов. Кроме белемнителл в кампане встречаются массивные, утолщенные внизу белемниты с очень мелкой альвеолой (близкие к *Actinocamax*) *Gonioteuthis mamillata* Nils. Из пеллеципод нужно указать устрицу *Gryphaea vesicularis* Lam. (см. табл. XI, фиг. 3), *Pecten*, *Spondylus*; местами, в фосфоритовом слое, которым начинается ярус, попадает много губок. В кампане мы находим фации белого писчего мела и глауконитового мела (Ульяновск, Хвалынский и т. д.), голубовато-серых мергелей, кремнистых мергелей, опок и темных глин (Саратов и южнее по Волге), глауконитовых песков и песчаников (бассейн р. Суры, Сталинградское Поволжье и правый берег Дона у Калача и т. д.). Мощность его местами достигает 60—70 м.

Маастрихтский ярус (Mst) в Поволжье также содержит характерных белемнителл. В нем выделяются хорошо две зоны: нижняя зона *B. lanceolata* Schloth. (см. табл. XI, фиг. 2) и верхняя *B. americana* Mort. (небольшой цилиндрический ростр); кроме того местами возможно предположительно наметить зону *B. langei* Schât. (= *B. problematica* Lange) ниже зоны *B. lanceolata*. Отложения зоны *B. lanceolata* пользуются широким развитием в Поволжье, а осадки зоны *B. americana* известны лишь в двух небольших клочках в районе Пензы и на берегу Волги к югу от Саратова (Пудовкин буерак). Фауна маастрихта (лянцеолятовой зоны) несравненно богаче кампанской, причем в меловой, глинистой и глауконитово-песчаной фации она представлена совершенно различными биоценозами. Глауконитово-песчаные осадки богаты крупными устрицами *Ostrea praesinzowii* Arkh., которые местами образуют скопления и целые прослои — «устричные банки». В большом числе в них попадают *B. lanceolata*, иногда к ним присоединяются раковинки других видов *Ostrea* (*O. vesicularis*, *O. semiplana*), *Pecten*, *Pteria* и *Terebratula*. Отложения меловой фации отличаются полным отсутствием *O. praesinzowii*, уменьшением количества *B. lanceolata*, большим богатством и разнообразием фауны и тем, что здесь остатки организмов не образуют скопления, а рассеяны по одиночке, не говоря, конечно, о микроскопических фораминиферах и кокко-

литофоридах (жгутиковые), которые составляют иногда до 40—50% всей породы. Мы находим в мелу одиночных кораллов, морских ежей, брахиопод, пелеципод, гастропод, аммонитов. Наиболее распространенными из них являются следующие виды: *Parasmilia centralis* Mart. (маленький одиночный коралл конической формы), *Anachytes ovata* Lam. (*Echinocorys vulgaris* Leske.) (табл. XI, фиг. 9) (морской еж яйцевидной формы); *Terebratula carnea* Sow. (см. табл. XI, фиг. 4), *Terebratulina gracilis* Sow. (см. табл. XI, фиг. 5), *Rhynchonella octoplicata* Sow., *Magas pumilus* Sow. (брахиоподы); *Neithea simbirskensis* d'Orb., *Lima hoperi* Mant., *Spondylus dutemplei* d'Orb., *Inoceramus balticus* Boehm. (см. табл. XI, фиг. 6) (пелециподы); *Scaphites* (*Hoploscaphites*) *constrictus* Sow. (см. табл. XI, фиг. 8), *Baculites knorri* Desm. (см. табл. XI, фиг. 7) (аммониты).

Характерно, что раковины моллюсков в мелу чрезвычайно тонки и нежны, чем они существенно отличаются от более грубых раковин песчаных фаций. Глинистые осадки сравнительно бедны остатками крупных организмов. Микрофауна фораминифер, по данным акад. А. Д. Архангельского [9], включает около 110 видов, из которых 51 вид живет и в наше время; при этом песчаные, глинистые и меловые осадки характеризуются различным комплексом форм. Наиболее богаты фораминиферами глинистые породы; меловые и песчаные содержат меньшее количество видов. Интересно, что виды, живущие сейчас на больших глубинах, встречаются только в мелу, а мелководные распространены в песчаных и глинистых осадках. Все эти факты указывают на то, что мел был сравнительно глубоководным осадком, отлагавшимся, по мнению А. Д. Архангельского, на глубине около 1000 м и более. Названный исследователь в своей классической работе «Верхнемеловые отложения юго-востока России» дал детальное описание маастрихтских осадков, их состава, фауны и географического распределения, на основании чего сделал интересные выводы о физико-географических условиях, существовавших у нас в маастрихтский век.

Песчаные породы, по его данным, характеризуются содержанием от 77 до 94% составных частей, не растворимых в слабой HCl, представляющих зерна главным образом кварца с примесью глауконита, слюды, полевых шпатов и кремня; количество глинистых частиц (0,01 мм) не превышает 20%. Содержание CaCO_3 колеблется от 0 до 13,5 %. Глауконитово-глинистые породы содержат глинистых частиц от 30 до 40%, а глинистые породы — от 40 до 60%. CaCO_3 составляет от 7 до 45%, так что здесь имеются переходы от глин к настоящим мергелям. В мергельно-меловых породах количество CaCO_3 варьирует от 63 до 98,4%. Для настоящего мела среднее содержание CaCO_3 равно 95% с колебаниями от 92 до 98,4%, а количество терригенного глинистого материала ничтожно — от 1,6 до 4,5%. Маастрихтский мел состоит из тончайшего порошка кальцита, в который погружены раковинки фораминифер, кокколитофориды (выделяющие известь-микроскопические жгутиковые) и весьма редкие обломочки раковин и скелета более крупных беспозвоночных. Состав мела

говорит, так же как и фауна, об отложении его в открытом глубоководном бассейне. Распределение главных фаций маастрихтских осадков в Поволжье показано на прилагаемой карте (рис. 88).

Прекрасные разрезы маастрихтского мела имеются на берегу Волги к югу от Ульяновска от с. Шиловки до Климовки и между Хвалынском и Вольском и затем в бассейнах рр. Сызрана, Усы, Свияги, Барыша, правобережья р. Суры. Глинисто-мергельные породы можно видеть на р. Суре и на Волге близ Саратова. К западу от 45 меридиана в верховьях рр. Мокши и Хопра и в бассейне р. Медведицы наблюдаются уже разрезы глауконитовых песков и песчаников, которые представляют не только маастрихт, но и нижние горизонты сенона. В этих породах иногда находят кости плезиозавров (*Polycotylus*, *Elasmosaurus*) и мозозавров. Зона *B. americana* у Пензы и в Пудовкинском буераке близ Саратова представлена серо-зелеными глинистыми глауконитово-кварцевыми песками. Возможно, что к этой же зоне относится своеобразный горизонт песков и фосфатных пород (с очень высоким содержанием P_2O_5), открытых 10 лет назад у г. Вольска; возраст этих пород точно не установлен.

Отложения самого верхнего яруса меловой системы — датского — пока с точностью установлены только в Заволжье, на Общем Сырте в верховьях рр. Деркула, Б. Узенья и Чижей [26, 67]. Впервые они были обнаружены здесь Г. Н. Каменским и затем более полно изучены П. Л. Безруковым. В этом районе на неровной изъеденной поверхности белого мела маастрихта залегают зеленовато-белые мергелистые глины (15—18 м) с прослоями голубоватых кремнистых мергелей с фауной морских ежей *Echinocorys sulcatus* Goldf. (руководящая форма датского яруса), пелеципод *Gryphaea pitcheri* Mart., *Spondylus* cf. *danicus* Ravp. и др., гастропод, брахиопод, мшанок, криноидей и кораллов. Вверх эти породы постепенно сменяются опоковидными глинами и опоками сызранского яруса. П. Л. Безруков предположительно к датскому ярусу относит упоминавшиеся нами пески с пластовыми фосфоритами у Вольска, но это мнение является недоказанным.

Палеогеновые отложения (Pg)

В третичный период, которым начинается последняя кайнозойская эра в истории земли, животный мир совершенно обновился. Вымерли гигантские ящеры, белемниты, аммониты и другие животные мезозойского мира. Господство перешло на суше к млекопитающим, а в морях и реках к костистым рыбам, появившимся уже в мелу. Мир беспозвоночных стал приближаться шаг за шагом к современному. Особенно развились в это время двусторчатые и гастроподы.

Третичная система делится на две подсистемы — палеоген и неоген. Палеоген отличается от неогена более архаичским обликом органического мира, что особенно заметно в классе млекопитающих, среди которых наблюдается много коллектив-

ных типов, совмещающих признаки их потомков, резко различающихся между собой. Среди беспозвоночных для палеогена нужно отметить сильное развитие крупных дисковидных или чечевицеобразных фораминифер (род *Nummulites*), морских ежей (с двусторонней симметрией, особенно сем. *Spatangidae*), пелёципод и гастропод. Все эти группы дают руководящие формы для стратиграфического деления палеогена.

Флора близка к верхнемеловой. Она представлена, главным образом, покрытосеянными растениями. В умеренных широтах Европы и в частности в Поволжье она содержит много тропических и субтропических форм — магнолий, фикусов, коричных лавров (*Cinnamomum*), пальм, вечнозеленых дубов, каштанодубов и т. д.

Палеоген подразделяется на три отдела — палеоцен, эоцен и олигоцен, которые, в свою очередь, распадаются на ряд ярусов, но, в отличие от мезозойских отложений, эти более дробные деления носят более или менее местный характер. Отложения всех отделов палеогена имеются в Поволжье.

По схеме А. П. Павлова, уточненной А. Д. Архангельским, палеогеновые отложения Поволжья подразделяются следующим образом.

Палеоцен распадается на два яруса — сызранский и саратовский; каждый из них делится на нижний и верхний подъярусы.

Эоцен представлен царицынским и киевским ярусами, а олигоцен — харьковским ярусом, к которому отнесены темные «мелетовые» глины с остатками рыб *Meletta* (из сем. сельдевых).

На основании своих исследований и некоторых новых данных, мы считаем более правильной несколько иную группировку и расчленение палеогеновых отложений Поволжья. Нижнесаратовский подъярус очень тесно связан с сызранским, а, с другой стороны, резко отделяется перерывом от верхнесаратовского. Поэтому мы нижнесаратовские слои вводим в сызранский ярус как верхний горизонт, а верхнесаратовские слои, в которых заключается богатая флора у Камышина, выделяем в камышинский ярус (или свиту). Вышележащая толща, ранее причислявшаяся к верхнесаратовскому или к царицынскому ярусу, недавно Г. П. Леоновым выделена в особую пролейскую свиту, что мы считаем вполне правильным на основании своих наблюдений.

Намечается возможность разделения царицынского яруса, подразделяемого обычно на три горизонта, на две свиты; за нижней мы считаем удобным сохранить прежнее название, а верхней можно присвоить название мечеткинской свиты. Наконец, мелетовые глины правильнее рассматривать как майкопский ярус, охватывающий весь олигоцен и часть миоцена, а не как харьковский, входящий в нижний олигоцен. По литологическим признакам эти глины очень сходны с майкопскими глинами Кавказа.

Приводим сопоставление схемы А. Д. Архангельского и предлагаемой нами.

Схема Архангельского			Схема Милановского	
Олигоцен	Харьковский ярус		Майкопский ярус	
Эоцен	Киевский ярус		Киевский ярус	
	Царицынский ярус	Верхнецарицынские слои	Мечеткинская свита	
		Среднецарицынские слои		
		Нижнецарицынские слои	Царицынская свита	
			Пролейская свита	
Палеоцен	Саратовский ярус	Верхнесаратовский подъярус	Камышинская свита	
		Нижнесаратовский подъярус	Сызранский ярус	Саратовская свита
	Сызранский ярус	Верхнесызранский подъярус		Верхнесызранская (вольская) свита
		Нижнесызранский подъярус		Нижнесызранская свита

Нижнесызранские слои (см. рис. 24,е) представлены мощной толщей темносерых, синеватых и желтоватых опок, переходящих в некоторых районах в трепела (диатомиты) (30—80 м). Среди сызранских опок можно наметить несколько разновидностей, связанных переходами; одни различаются темными цветами, большой твердостью, раковистым острореберным изломом; они очень хрупки и звенят от удара молотком, рассыпаясь в острые осколки. Другие, светлосерые и желтоватые — более мягкие, легкие и пористые; раскалываются с глухим звуком на слегка шероховатые угловатые обломки. От них можно проследить переход к трепеловидным разностям и настоящим трепелам, которые представляют собой тонкопористую более рыхлую желтовато-белую породу, очень легкую (объемный вес меньше 1), липнущую к языку. Под микроскопом сызранские трепела оказываются состоящими из скорлупок диатомей и мельчайших крупинок опала. Опоки являются цементированными, диагенетически измененными трепелами. Те и другие состоят почти целиком из водного кремнезема ($\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$). Толща трепелов местами (в бассейне рр. Барыша, Инзы и т. д.) достигает 30 и более метров. В нижней части толщи опок обычно

залегают богатая глауконитом песчанистая порода темнозеленого цвета, местами переходящая в грубый песчаник и мелкозернистый конгломерат с гальками подстилающих пород, неровная поверхность которых несет следы размыва. Размыв до отложения сызранских опок был в Поволжье весьма значительным, вследствие чего они залегают на разных горизонтах мела. В бассейне рр. Барыша, Инзы, Сызрана и в некоторых других местах среди опок наблюдаются мощные толщи кварцевых песков с глыбами сливных песчаников, представляющих особый тип нижнесызранских слоев — основскую фацию. Фауна нижнесызранских слоев довольно бедна и состоит из мелких и нежных форм. В них попадаются мелкие пелециподы *Nucula proava* Wood. (см. табл. XI, фиг. 14), *N. triangula* Arkh., *N. bowerbanki* Sow., *Cryptodon goodhalli* Sow., маленькие одиночные кораллы *Trochocyathus* и крупные корненожки в виде палочек с четковидными вздутиями *Nodosaria* очень плохой сохранности, частью в виде отпечатков или пустот.

Нижнесызранские слои вверх незаметно переходят в верхнесызранские серые и желтоватые глауконитово-глинистые песчаники (10—70 м) с более обильной фауной пелеципод и гастропод, отличающихся более крупными размерами от нижнесызранских и образующих местами целые прослои. Наиболее часто попадаются следующие формы: *Turritella kamyschinensis* Netsch. (см. табл. XII, фиг. 2), *T. leymeriei* Netsch. (см. табл. XII, фиг. 1), *Volutilithes elevatus* Sow., *Nucula bowerbanki* Sow., *Crassatella stuckenbergi* Netsch., *Cucullaea volgensis* Barb. (см. табл. XI, фиг. 13), *Cyprina morrisi* Sow., *Corbula volskensis* Arkh. и *Ostrea sinzowi* Netsch. (см. табл. XI, фиг. 15). Крупные створки последней формы в Камышинском районе образуют целые банки, протягивающиеся на большом пространстве. К северу от Саратова эта устрица неизвестна.

Саратовские слои развиты в двух главных фациях — северной и южной, граница которых проходит немного севернее Камышина. В северной фации они обычно слагаются внизу переслоями кварцевых серых и желтоватых песков и тонкоплитчатых кремнистых и сливных песчаников, местами изобилующих отпечатками и ядрами моллюсков, а вверху белыми, желтыми, иногда розовыми кварцевыми песками с редкими прослоями и конкрециями сливных очень твердых песчаников, в которых также изредка встречается фауна и источенная моллюсками или окремнелая древесина, а также отпечатки листьев *Dewalquea* (из семейства лютиковых), *Chamaecyparis* (из кипарисовых) и *Viburnum giganteum* Sar. (калина с гигантскими листьями). Из моллюсков обычными являются: *Lucina sokolovi* Netsch. (см. табл. XI, фиг. 11), *L. netschaewi* Arkh., *Tellina saratovensis* Arkh., *Cardium netschaewi* Arkh., *Turritella kamyschinensis* Netsch., *T. montensis* Br. et. Corn. В южной фации саратовские слои представлены слюдистыми глауконитовыми песками с огромными конкрециями синевато-серого известковистого песчаники («караваями»), переполненного пелециподами и гастроподами. Вместо родов *Tellina* и *Lucina* здесь получают преобладание *Cardita*,

Cucullaea, *Pectunculus*, *Ostrea*, *Turritella*; из пелеципод характерными для фауны караваев являются крупные *Cardita volgensis* Barb. (см. табл. XII, фиг. 3) с широкими радиальными ребрами, гладкие овальные *Cyprina morrisi* Sow. (они есть также и в сызранском ярусе), *Pectunculus volgensis* Netsch. (см. табл. XI, фиг. 12), *Cucullaea volgensis* Barb., *Lucina sokolovi* Netsch., *Protocardium edwardsi* Desh., *Crassatella unioniformis* Netsch. (см. табл. XII, фиг. 4), *C. stuckenbergi* Netsch.; среди гастропод преобладают винтообразные *Turritella kamyschinensis* Netsch., *T. leimeriei* Netsch., *T. circumdata* Desh., *Volutilithes elevatus* Sow. В районе Доно-Медведицкого вала описанные три горизонта сызранского яруса обнаруживают резкие фациальные изменения при движении от Волги на запад к оси вала. Нижнесызранские опоки и верхнесызранские песчаники переходят в западном направлении в глауконитовые и затем в кварцевые пески с прослоями гальки с фауной саратовского типа, что указывает на приближение к береговой линии сызранского бассейна.



Рис. 25. Отпечаток листа из песчаника с горы Уши у Камышина. Дуб *Quercus dipylon*.

Камышинские слои представляют собой также преимущественно песчаную толщу (до 40—50 м), но в их нижней части обычно наблюдается горизонт синевато-серых глин, опок и глауконитовых песчаников. От саратовских слоев камышинские отделены прослоем мелкозернистого конгломерата или грубых косвеннослоистых песков с гальками опок, мергелей и фосфоритов и с зубами акул. В верхней части свиты, сложенной белыми кварцевыми песками, в районе г. Камышина залегают песчаники с остатками растений замечательной сохранности. Эта лесная флора имеет субтропический характер; здесь имеются

магнолии, камфарные лавры (*Cinnamotum*), вечнозеленые дубы (рис. 25); каштанодубы, девалькеи и другие растения, указывающие на жаркий, влажный климат, сходный с климатом Черноморского побережья Кавказа. Нужно заметить, что акад. А. П. Павлов предложил название «камышинский ярус» только для этих песчаных слоев с флорой, отделяя их от верхнесаратовских слоев, а в моем понимании этим термином обозначаются оба названных горизонта.

Камышинские слои хорошо известны только южнее Саратова. Севернее этого пункта имеется опоково-песчаная толща, залегающая на саратовских слоях, которую обычно относят к верхнесаратовскому (камышинскому) ярусу, но по всей вероятности она принадлежит к царицынским слоям. К такому выводу я пришел на основании изучения этой толщи на всей площади По-

волжья. Эта же точка зрения отстаивается Е. М. Великовской [37].

Пролейские слои начинаются на Волге прослоем грубозернистого песчаника или конгломерата из галек кварца, кремния и опок, покрываемого пачкой (2—5 м) кремнистых опок-видных песчаников и опок, а выше залегают тонкозернистые глауконитово-кварцевые пески с прослоями песчаников (35 м). Западнее, на Волго-Донском водоразделе пролейские слои содержат много прослоев мелкозернистых конгломератов и залегают трансгрессивно, срезая в западном направлении сызранские слои и верхние горизонты мела.

Царицынские слои начинаются плитой сливного глауконитового песчаника, над которым лежит толща песчаных темно-серых глин и опок до 15 м. Выше лежат серо-зеленые глауконитовые пески с прослоями глинистых и кремнистых песчаников, мощностью от 20 до 40 м, а заканчивается эта толща кварцевыми глауконитовыми или глинистыми песками, мощностью около 30 м.

По общепринятому делению (А. Д. Архангельского) царицынский ярус разбивается на три описанных горизонта, которые обозначают как нижнецарицынские слои (Tz_1) (глинистая толща), среднецарицынские слои (Tz_2) (переслой песков и песчаников) и верхнецарицынские слои (Tz_3). Такое деление является условным и довольно искусственным, хотя оно и достаточно для многих практических задач. Г. П. Леонову [87] и мне представляется более правильным делить царицынский ярус на две свиты. Основанием для этого служит то, что средние горизонты среднецарицынских слоев обнаруживают следы резкого обмеления бассейна (косвеннослоистые грубые пески с прослоями гравия и галечек опок, ожелезненного от выветривания глауконита, неровные границы размыва слоев и т. п.). За нижней свитой удобно сохранить название царицынской, а верхнюю мы называем мечеткинской (по балке Мечетке близ Сталинграда).

Царицынские слои считались раньше почти лишенными ископаемых, но сейчас в них найдена фауна пелеципод и гастропод [115, 87] на Волго-Донском водоразделе и на правобережье Дона. Здесь найдены: *Pecten (Pseudamussium) corneus* Sow. (см. табл. XII, фиг. 5), *P. 30-radiatus* Sow., *Modiola simplex* Sow., *Cyprina subscutellaria* Netsch., *Pectunculus cf. lunulatus* Nyst., *Ostrea cf. bellovacina* Lam. и др., которые позволили отнести царицынские слои к нижнему эоцену. Следует заметить, что недавно эта фауна с правого берега Дона была определена Бакиным как олигоценовая (им даны другие видовые определения), что стоит в резком противоречии со всеми стратиграфическими данными. В мечеткинской свите в Поволжье фауна пока неизвестна.

Верхний эоцен Поволжья представляют лежащие выше белые мергеля киевского яруса (Kw) с устрицами *Ostrea queteleti* Nyst., выходящие лишь в одном месте на Волге — в грабене у ст. Александровской (5—6 м). В других местах по-

близости эти мергеля замещаются почти бескарбонатными светлосерыми слабокремнистыми глинами. В кровле их нередко наблюдается слой фосфоритовых желваков. Местами киевские породы, повидимому, размыты, и весь этот ярус представлен лишь прослоем фосфоритов, залегающим в основании самого верхнего яруса палеогена Поволжья — майкопского (Мкр), относящегося к олигоцену. К этому ярусу относится толща темных, в свежем виде почти черных, а в выветрелом зеленовато- и шоколадно-лиловатых глин с чешуйками *Meletta* (рыб из семейства сельдей). Эти глины богаты тонкораспыленным пиритом и кристаллами гипса. При выветривании они распадаются в мелкий плитчатый и даже листоватый щебень с цветками сульфатов железа (ярозита), весьма сходный с щебнем майкопских глин Кавказа. Кроме чешуек и костей *Meletta* в последнее время в них найдены моллюски *Planorbella* (из *Pteropoda* крылоногих), *Cyprina*, *Pecten*, *Pleurotoma* cf. *selysii* Коп., затем *Echinoidea*, *Ostracoda* и *Foraminifera*. Мощность толщи растет с севера на юг. Севернее Сталинграда она достигает от 0 до 18 м. Около Красноармейска 80—100 м, а на юге Ергеней у Элисты 400 м.

Неогеновые отложения (N)

Неоген характеризуется флорой и фауной, очень близкой к четвертичной. Большинство форм относится к тем же родам, какие живут сейчас, и отличия наблюдаются, главным образом, видовые. Некоторое количество родов, однако, является характерным для неогена; таковы, например, из хоботных — мастодонты, динотерии, из лошадей (*Equidae*) — гиппарионы и др.

Климат этого времени в Европейской части СССР был в начале по преимуществу теплый, даже жаркий и к концу периода, постепенно изменяясь, он стал более прохладным; на юго-востоке, повидимому, он вновь по временам бывал жарким и в конце неогена.

Морские осадки неогена большею частью принадлежат к отложениям больших замкнутых бассейнов и лишь частью к настоящим осадкам открытого моря. Наряду с ними большую роль играют и континентальные образования. В Поволжье неогеновые образования развиты, главным образом, в Прикаспийской впадине, в южных Ергенях и по левобережью Волги (отдельными пятнами и на правобережье), до устья Камы, а затем на Каме и Белой они уходят в Приуралье. Они разделяются на миоценовые и плиоценовые; первые представлены в Поволжье очень скудно, а вторые, напротив, пользуются большим распространением.

Из миоценовых отложений в Поволжье известны коцахурский горизонт (нижний миоцен), чокракский, караганский и конкский горизонты (средний миоцен) и сарматский ярус (верхний миоцен).

Коцахурский горизонт, или онкофоровые слои, уста-

новлен недавно в северной части Ергеней. Он представлен внизу толщей серых слюдисто-песчаных глин, выше переходящих* в тонкозернистые слюдистые глинистые пески (60—70 м), залегающей вдоль восточного борта Ергеней на майкопских глинах. Первоначально эти слои были описаны А. Д. Архангельским как акчагыльские, что было подтверждено затем В. М. Каменским [66]; основанием для этого служила фауна кардид и мактр, определенных как акчагыльские. Дальнейшая обработка этой фауны Е. И. Сыровой показала, что в ней нет акчагыльских форм, и она ближе стоит к фауне конкских слоев. Но и это определение возраста толщи, вошедшее в учебники, оказалось неверным. В 1934 г. М. М. Жукову и мне во время совместной экскурсии в балке Дубовой (Сев. Ергени) удалось в этой толще найти фауну, в которой Л. Ш. Давиташвили определил руководящие формы коцахурских слоев *Oncophora socialis* P vz., *Cardium* cf. *cartlicum* Dav. и *C.* cf. *goriense* Dav. Тот же автор, просмотрев коллекцию, изученную Сыровой, нашел в ней коцахурских кардид и установил отсутствие типичных конкских форм.

Чокракский горизонт известен лишь на юге Ергеней, где он слагается тонкослоистыми серыми глинами с прослойками песка (140 м).

Караганский горизонт известен там же, где и чокрак; он представлен грязно-серыми и черными глинами и грубозернистыми песками с галькой со *Spaniodontella pulchella* Baily.

Конкский горизонт найден там же; внизу грубые пески без ископаемых, выше темные мергелистые глины с прослоями песчаников с *Pholas*, *Spirialis*, *Corbula gibba* Ol.

Сарматский ярус на юге Ергеней слагает скалистый обрыв Чалон-хамур, обращенный к Восточному Манычу. Он разделяется здесь, как обычно, на три горизонта: нижний сармат представлен серыми глинами (48 м) с *Cardium* cf. *gatuevi* Kolesn., *Ervilia orientalis* d'Orb., *Bulla lajonkareana* и др. Средний сармат сложен серыми песчаными глинами (12 м) с *Cardium gatuevi* Kolesn., *Tapes naviculatus* Hoern., *Macra*, *Bulla lajonkareana*, *Hydrobia* и др. Верхний сармат на Чалон-хамуре представлен косослоистыми детритусовыми (состоящими из мелких обломочков раковин) известняками с прослоями песчаников и конгломератов с *Macra caspia* Eichw. (15 м). Нижние горизонты (вскрыты в других местах) слагаются песчано-глинистыми слоями.

Плиоцен представлен фациями морскими и континентальными; к первым относятся отложения понта, акчагыла и апшерона, ко вторым — различные озерные образования (частью киммерийского возраста) и ергенинская свита, возраст которой определяется разными авторами различно. Указанная свита получила свое название от Ергеней, где она занимает обширные водораздельные пространства. К северу от Ергеней она покрывает Волго-Донской водораздел до района с. Пролейки, известна в бассейне рр. Иловли, Медведицы и Хопра. Она состоит, главным образом, из кварцевых песков, частью

мелкозернистых, частью из более грубых белых, желтоватых, розовых и оранжевых, косвеннослоистых, содержащих гальки и обломки кремней с каменноугольной фауной, песчаников, фосфоритов и крупные куски халцедоновой древесины. Иногда в подошве свиты развиты железистые конгломераты, а на Ергенях попадаются сливные кварцитовидные песчаники. В верхних горизонтах свиты встречаются прослои серых и темных глин озерного типа. Ергенинская свита залегает трансгрессивно на сильно размытой, неровной поверхности меловых и палеогеновых пород, а в северной части Ергеней на коцахурских слоях. Некоторые авторы относили ее к полтавскому ярусу, другие считают ее четвертичной (флювиогляциальной), третьи причисляют к миоцену или плиоцену. Это показывает, что определение ее возраста является непростой задачей: фауны в ней нет, а соотношения с другими свитами недостаточно изучены. Твердо установлено, что она залегает на онкофоровых слоях и кроется нижними горизонтами сыртовых глин (верхний плиоцен, аншерон?); есть указания, требующие проверки, что она покрывает понт в районе с. Кормового. Если это верно, она должна быть близка по возрасту к акчагылу, но по условиям залегания ее нужно признать несколько более древней, потому что она перекрывает Волго-Донской водораздел, в то время как акчагыльские слои прислонены в виде террасы к склону этого водораздела.

Морские плиоценовые отложения приурочены к прикаспийской впадине и долинам Волги, Камы, Белой и ряда других рек.

Понт обнаружен на восточном склоне южных Ергеней (р. Яшкуль), где он представлен мелководной известняково-ракушечной и песчаной фацией, и на южном их склоне в фации глин с фауной *Monodacna pseudocatillus* Barb., *Dreissensia simplex* Barb. и др. К северу от Каспия понтический бассейн не распространялся, но, повидимому, уже в понтическое время в Среднем Заволжье начались некоторые опускания, способствовавшие образованию многочисленных пресноводных озер, в которых отлагались глины и мергеля с раковинами *Unio*, *Dreissensia*, *Paludina*, *Planorbis* и других пресноводных моллюсков. Отложения этих озер, а также косвеннослоистые речные пески развиты в Куйбышевском Заволжье, где они выделены А. Н. Мазаровичем под именем кинельского горизонта [91]. На правобережье они описаны в бассейне р. Сызрана [107]. Изучение их показывает, что к этому времени в течение континентальной эпохи миоцена в Среднем Поволжье был уже выработан зрелый рельеф с широкими и глубокими речными долинами. В Заволжье и Приуралье под кинельским горизонтом встречаются многочисленные следы континентального выветривания пород. Сток в это время направлялся, главным образом, в Каспий. Особенно мощного развития достигли реки, повидимому, в послепонтическое время. Северной части современного Каспия тогда, как предполагают некоторые геологи (В. П. Батури́н), не существовало, так как поднятиями в конце понта море было оттеснено в южно-каспийскую впадину. Послепонтическая Волга, по Батури́ну,

впадала в Каспий в районе современного Апшеронского полуострова и наносы ее дельты, вместе с дельтами Палео-Куры и Палео-Унгуза образовали мощную нефтеносную «продуктивную свиту» Апшерона и Кабристана. Возможно, что именно к этому времени относится ергенинская свита, о которой мы уже говорили раньше.

В акчагыльский век Прикаспийская впадина, Заволжье и бассейн нижнего течения Камы испытали общее погружение, вызвавшее обширную трансгрессию Каспия на север.

Воды каспийского бассейна проникли в Заволжье вплоть до Камы и р. Белой, захватив громадное пространство. Западный берег этого моря проходил восточнее Ергеней и далее вдоль правобережья Волги вплоть до устья Камы. Восточный берег лежал за р. Уралом. Вдоль южного склона Общего Сырта море суживалось в узкий и очень длинный ветвистый залив. Большие лиманы из этого залива проникали по долинам рр. Терешки, Сызрана, Самарки, Мочи, Иргиза и Белой. Самарская Лука была островом в этом заливе.

Фауна акчагыла не имеет ничего общего с понтической и гораздо ближе по своему характеру к более древней сарматской и меотической. Здесь нет характерных для понта разнообразных крупных кардид с измененным замком (*Didacna*, *Monodacna* и др.) и конгерий; вместо них встречаются мелкие овальные *Cardium dombra* Andr. (см. табл. XII, фиг. 6), *C. pseudoedule* Andr., близкие к сарматским (но не идентичные с ними) и современному *C. edule*, мелкие *Macra subcaspia* Andr., *M. ossoskovi* Andr. (см. табл. XII, фиг. 7), *M. karabugasica* Andr., *Dreissensia angusta* Andr., *D. polymorpha*; из гастропод присутствуют *Potamides caspius* Andr. Осадки акчагыла в Поволжье сначала были приняты за четвертичные древнекаспийские, затем Андрусов [2] признал их за миоценовые (по сходству с сарматом и меотисом) и только позже было открыто залегание их выше понта и, таким образом, правильно установлен возраст. Долгое время думали, что акчагыльское море не имело сообщения с Черноморским бассейном и только недавно исследованиями И. М. Губкина [49] и Вассоевича на Тамани и Эберзина на Керченском полуострове установлено присутствие акчагыльских мактр и кардид в толще надрудных слоев, а именно в верхнем горизонте куюльницкого яруса. Акчагыльское море отличалось от куюльницкого большей соленостью, вследствие чего фауна обоих бассейнов сохраняла свой особый облик, несмотря на существовавшее соединение. Однако, происхождение самой акчагыльской фауны остается и до настоящего момента неразрешенной проблемой [49].

В Поволжье акчагыл представлен разными фациями: в одних местах белыми и желтоватыми песками, в других темносерыми, черными и коричневыми глинами, тонкослоистыми, слюдистыми, часто гипсоносными. В некоторых местах Заволжья в них имеются битуминозные сланцы (с. Елховатка) и сферосидериты. Акчагыльские слои обнажаются по многим левым притокам средней Волги, по Каме и Белой, и лишь маленькими остров-

ками известны по правобережью Волги. Главнейшие выходы акчагыла по правобережью имеются в районе Самарской Луки около сел. Усолья, Старой Рязани и Ермачихи, затем у сел. Кашпира, в низовьях рр. Сызрана и Терешки, на берегу Волги около Вольска и Саратова. Они поднимаются в Жигулях до 80—120 м, на р. Сызране до 110 м, а в бассейне р. Мочи, в Куйбышевской области, до 140 м над уровнем моря.

Предположительно к акчагылу относят толщу песчано-глинистых пород, залегающих в древнем ложе Волги, углубленном на 200 м ниже уровня моря, которое было открыто разведочными работами в районе Самарской Луки, по ее северному краю в Жигулевских воротах.

После акчагыла море, в результате поднятия в Среднем Заволжье, сократилось, отступило к югу, и осадки следующего за ним апшеронского яруса занимают лишь небольшую площадь южного Заволжья. Апшеронские морские осадки выходят лишь небольшими пятнами в пределах Прикаспийской низменности, в тех местах, где они выведены на поверхность тектоническими процессами из-под покрова бакинских древнекаспийских отложений. Можно указать их выходы на вершине горы Большое Богдо около оз. Баскунчак (на высоте +110 м), на горе Малое Богдо, на горе Чапчачи, в окрестностях оз. Эльтон (песчаном карьере к северу от с. Эльтон), на Волге у Солонников, в котловине Бузгуй (в Калмыцкой степи, восточнее южных Ергеней) и др. Кроме того, они вскрыты целым рядом скважин в среднем течении р. Б. Узенья, в Астрахани и других местах. В астраханской глубокой скважине (728,5 м) апшерон имеет огромную мощность в 436,5 м, что указывает на продолжавшееся в этом районе весьма сильное прогибание земной коры. Он представлен в этой скважине темноцветными глинами, частью мергелистыми с подчиненными прослоями зеленовато-серых глинистых песков.

Апшерон делится, по А. А. Богданову, на три горизонта: верхний характеризуется кардидами — *Didacna intermedia* Andr., *Monodacna sjogreni* Andr., *M. catilloides* Andr., *M. laevigata* Andr. и др.; средний — *Apscheronia propinqua* Eichw., *A. rari-costata* Andr., *Monodacna bacuana* Andr., *M. beibatica* Andr. и др.; нижний содержит также апшероний и монодаки; кроме того, здесь много дрейссений — *Dr. rostriformis* Desh., *Dr. carinatocurvata* Sinz., гастропод *Micromelania*, *Clessinia*, остракод и фораминифер. На Богдо апшерон представлен прибрежными галечниками, на Эльтоне косвеннослоистыми песками с фауной тех же моллюсков.

В самарском Заволжье к апшерону принадлежит значительная часть домашкинской толщи, представленной пресноводными (озерными и речными) и субъаэральными осадками. В ней переслаиваются светлобурые и коричневые глины, тонкие пески, красноватые суглинки с известковыми конкрециями и грубозернистые косвеннослоистые пески и галечники. Нижняя часть этой толщи (по наблюдениям А. Н. Мазаровича и Н. И. Николаева) принадлежит еще к акчагылу, так как в нее

вклиниваются прослой с морской акчагыльской фауной; верх она постепенно переходит в красно-бурые сырцовые глины (нижний горизонт сыртовой толщи), которые, исходя из этого, нужно относить к концу апшерона. Этими слоями заканчивается разрез неогена в Поволжье.

Четвертичные отложения (Q)

Отложения последнего геологического периода — четвертичного или послетретичного — очень разнообразны по своему происхождению и характеру. Как видно из таблицы геологических напластований, их можно подразделить по возрасту на более древние, отлагавшиеся во время великого «ледникового периода» (Q₁), и на современные или послеледниковые (Q₂). Между ними существуют различия фаунистического, флористического и фациального характера. В древнечетвертичную эпоху, охватывающую, вероятно, около миллиона лет, существовало еще немало животных, вымерших в настоящее время, таких как мамонты, волосатые носороги, эласмотерии и др. Процесс изменения фауны и флоры и приближения к существующей шел постепенно, причем крупнейшая роль принадлежала воздействию климата на органический мир. Волны холода распространялись из арктических областей на Европу, Азию и Северную Америку, сменявая ледниковым покровом северную половину этих континентов и оттесняя далеко на юг растительный и животный мир. Благодаря таким климатическим колебаниям в одних и тех же местах могла последовательно существовать фауна от тропиков (слоны и гиппопотамы); то фауна умеренных широт (лошади, олени, быки), то арктическая (мамонты, песцы, лемминги, овцебыки). Однако, с каждым новым повторением определенных климатических условий состав фауны не повторялся, а обнаруживал существенные изменения, особенно заметные в группе млекопитающих. В процессе развития одни формы млекопитающих сменялись другими, что сделало эту группу ценной в глазах геологов для установления четвертичной хронологии.

В самом конце плиоцена и на границе четвертичного периода в Европе был еще очень теплый, субтропический климат. Фауну этой эпохи характеризовали такие животные, как мастодонт (*Mastodon arvernensis*), южный слон (*Elephas meridionalis*), этрусский носорог (*Rhinoceras etruscus*), гиппопотам (*Hippopotamus major*) и т. д. В начале четвертичного времени (доминдель и миндель) мы находим этрусского носорога, древнего слона (*Elephas antiquus*), слона Вюста (*El. Wüsti*), короткого бizona Шоттензакса (*Bison Schottensacki*), широколобого лося (*Alces latifrons*). Эта фауна в последующее время (миндель-рисс) сменяется комплексом форм, очень широко развитым в Поволжье — слона трогонтерия (*El. trogontherii*), длиннорогого бizona (*Bison priscus longicornis*), гигантского верблюда (*Camelus knoblochi*), меркова носорога (*Rhinoceras mercki*), эласмотерия (*Elasmotherium sibiricum*), гигантского оленя (*Cervus megaceras*).

Во время максимального развития ледниковых явлений (рисс) фауна приобретает бореальный (северный) характер. Здесь мы встречаем мамонта (*El. primigenius*), шерстистого носорога (*Rhinoceros tichorhinus*), северного оленя (*Rangifer tarandus*), мускусного быка (*Ovibos moschatus*), пещерного медведя (*Ursus spelaeus*), пещерного льва (*Felis spelaea*) и др. формы холодного климата. Часть форм без особых изменений существовала все четвертичное время вплоть до наших дней (волк, лиса, медведь, заяц, городской олень и т. д.). Появляется в четвертичное время и человек, что является крупнейшим событием в истории органического мира.

Изучение стратиграфии и взаимоотношений четвертичных отложений, в особенности исследование ледниковых образований и древних речных и морских террас, подкрепленное изучением фауны и флоры, позволило расчленить четвертичные осадки на основе истории оледенений. В настоящее время большинство геологов под ледниковым периодом понимают не одно длительное оледенение, а чередование целого ряда ледниковых эпох, разделенных межледниковыми. Во время ледниковых эпох, горные ледники выступали из долин на окружающие горы равнины, а на северную половину Европы надвигались из Скандинавии мощные ледяные покровы. Климат этих эпох был суровым и холодным, причем в начале развития оледенения он, вероятно, был влажным, а к концу, под влиянием иссушающих ветров, дувших с ледникового покрова, он становился сухим. Межледниковые эпохи отличались более теплым и мягким климатом; в это время ледниковые покровы стаяли и их границы отступали далеко на север.

Раньше чем в других местах, хорошо были изучены ледниковые отложения Альп, где установлено четыре оледенения, получивших названия гюнцского (I), миндельского (II), рисского (III) и вюрмского (IV), разделенных межледниковыми эпохами. Эта схема ледниковых и межледниковых эпох была затем распространена на остальную Западную Европу, а целым рядом наших геологов (А. П. Павлов, Г. Ф. Мирчинк и др.) приложена к изучению ледниковых отложений СССР. Следы трех или четырех оледенений были обнаружены на Русской равнине, затем на Кавказе и в других районах. Мы в дальнейшем посмотрим, какие отложения в Поволжье можно отнести к указанным ледниковым эпохам, а сейчас только заметим, что первое оледенение большинство геологов относит к плиоцену. Кроме того, необходимо указать, что не все геологи являются полигляциалистами, т. е. считают эти оледенения самостоятельными; некоторые исследователи — моногляциалисты — признают одно великое оледенение, рассматривая названные четыре эпохи лишь как стадии колебаний климата в краевой зоне великого ледника.

Среди четвертичных отложений можно выделить несколько фаций или генетических типов, различных по происхождению. Во-первых, они распадаются на морские и континентальные осадки. Последние можно разделить на ледни-

ковые, аллювиальные, делювиальные, элювиальные и эоловые¹. Характеризуем кратко эти генетические типы и посмотрим, как они развиты в Поволжье.

Ледниковые образования выражены двумя типами: во-первых, неслоистой красно- или желто-бурой песчанистой валунной глиной или мореной, отложенной самим ледником, и, во-вторых, песками и гравием с валунами или без них, часто косвеннослоистыми. Эти пески являются продуктом деятельности потоков талых вод, перемывавших моренный материал и уносивших более тонкие частицы; этот второй тип называют флювиогляциальными (ледниково-речными) образованиями. Валуны ледниковых отложений, известные всем под именем булыжного камня, состоят из кристаллических или твердых осадочных пород и часто несут следы движения льда, шлифовавшего и царапавшего вмержшие камни о твердое ложе (ледниковая полировка и шрамы).

В верхнем Поволжье ледниковые отложения играют огромную роль, а в Среднем и Нижнем Поволжье моренные образования развиты лишь в полосе к западу от линии, идущей от верхнего течения р. Вятки к району левобережья р. Суры; затем по левобережью Суры и правобережью р. Медведицы к Дону. Эти моренные отложения относятся к максимальному рисскому оледенению. С ними связаны флювиогляциальные отложения в долине Волги, которые, вниз по ее течению, превращаются в древнеаллювиальную рисскую террасу.

Об аллювиальных образованиях было уже сказано выше при описании Волги, и остается добавить немного. Среди аллювиальных отложений нужно различать две фации: русловую и пойменную, образующиеся в совершенно различных условиях. Русловые отложения образуются в постоянной водной среде, подвергаясь перемыву речными струями; по преимуществу они представлены песками и слагают нижний горизонт аллювиальных террас; пойменные образования возникают в результате периодических разливов, половодий, перекрывающих пойму, оседая из медленно текущих мутных вод в виде ила и песка. В процессе образования они лишь кратковременно бывают под водой, а большую часть времени находятся на суше, подвергаясь выветриванию; они состоят, главным образом, из слоистых суглинков и супесей, сменяющихся песками в прирусловой части. Нередки среди пойменных образований также глинистые темноватые отложения озерного типа, образующиеся в старицах. Ближе к подножию пологих склонов аллювий начинает переслаиваться с делювиальными образованиями.

Аллювиальные отложения слагают на Волге и других реках Волжского бассейна целый ряд террас.

Литологический состав отложений, высота террас и соотношение между ними местами изменяются. На некоторых участках террасовые отложения бывают представлены лишь тонким

¹ От слов: *alluvium* — намыв, *deluvium* — смыв, *eluvium* — продукт вымывания, выщелачивания. Эол — бог ветра древних греков.

чехлом на поверхности цоколя уступа), сложенного коренными породами (цокольные террасы), а местами такой цоколь бывает почти лишен аллювиального покрова и мы имеем тогда не аккумулятивную террасу, а эрозионную. Наиболее полный комплекс террас, наблюдаемый в среднем течении Волги, включает пойму (первую террасу) до четырех надпойменных террас, поднимающихся ярусами одна над другой.

По возрасту среди них различают следующие:

1. Пойма — современная аллювиальная терраса (Q_2^{al}); 8—10 м над уровнем реки;
2. Неовюрмская (в нижнем течении — сарпинская) терраса (Q_1^{Nw}); 15 м;
3. Вюрмская (в нижнем течении — хвалынская) терраса (Q_1^W , Q_1^{Chw}); 20—30 м;
4. Рисская терраса (Q_1^R) 40—50 м; в низовье ниже;
5. Миндельская терраса (Q_1^M) 100—120 м; в низовье 50 м.

Террасы Поволжья изучены еще весьма недостаточно, и многие вопросы их геологии остаются неясными и спорными.

Термин «делювий» был предложен А. П. Павловым для отложений, образующихся из частиц, смываемых дождевыми и талыми снеговыми водами по склонам от вершины к подошве. Процесс смыва мелких выветривающихся частиц постепенно преобразует крутые склоны в пологие, срезая их верхнюю часть и накапливая толщу осадка в нижней, и, таким образом, имеет очень большое значение в выработке равнинного рельефа. Состав и самый характер образующейся породы зависят, конечно, от состава коренных пород, а также от крутизны и высоты склона.

На крутых склонах накаплиются более грубые, а на пологих — тонкозернистые образования. На меловых склонах развиваются породы из мелких обломочков мела, связанных мергелистой рыхлой массой, а на песках и делювий бывает сильно песчаный. Самой обычной делювиальной породой является желто-бурый, рыхлый, пористый суглинок, иногда напоминающий лёсс. Эта порода очень легко размывается, вследствие чего в ней быстро растут крутостенные глубокие и остродонные овраги. Такие овраги губят пашни, расположенные весьма часто на отлогих, ровных делювиальных склонах, покрытых хорошей почвой.

К эоловым отложениям следует причислить дюнные пески, навешанные ветрами в южной части Поволжья, главным образом, в Прикаспийской низменности. О них подробнее поговорим при описании маршрутов.

Древние морские, связанные с ними речные и другие четвертичные отложения, известные раньше под именем арало-каспийских, теперь называемых древнекаспийскими (Q_1^k), занимают всю Прикаспийскую низменность и отдельными островками распространены по правому берегу Волги до Камышина, заходя в устьевые части более крупных балок и речек. Эти отложения были в свое время весьма подробно изучены

проф. П. А. Православлевым, разделившим их на четыре яруса [187, 188], сверху вниз:

4. Хвалынский ярус — морские каспийские осадки (частью лиманные); шоколадные и бурые тонкослоистые плитчатые глины и серые пески с фауной моллюсков Каспийского моря *Dreissensia rostriformis* Desh. (см. табл. XII, фиг. 9), *Dr. polymorpha* Pall. (см. табл. XII, фиг. 10), *Didacna protracta* Eichw., *D. ex gr. praetrigonoides* (см. табл. XII, фиг. 14), *Monodacna caspia* Eichw., *Adacna laeviuscula* Eichw.

3. Ательский ярус (Атель — одно из древних названий Волги) — наземные делювиальные и аллювиальные образования. Лёссовидные суглинки, светлобуроватые и сероватые слоистые пески с остатками истлевших растений.

2. Хазарский ярус. Каспийские морские, лиманные, дельтовые и речные осадки; желтые пески и глинистые зеленовато- и синевато-серые и черные с фауной кардид, дрейссенсий и различных гастропод солоноватоводных и пресноводных *Didacna* из группы *D. crassa* Eichw., *Monodacna*, *Dreissensia*, *Unio*, *Paludina* и др. Местами в основании свиты конгломераты и галечники с кусками древесины и костями млекопитающих.

1. Бакинский ярус. Морские осадки, сходные по характеру с вышележащими, с богатой фауной моллюсков; характерны *Didacna crassa* Eichw. (см. табл. XII, фиг. 12), *D. baeri* Grimm., *D. rudis* Nal. (см. табл. XII, фиг. 11), *Dreissensia polymorpha* Pall., *Corbicula fluminalis* (см. табл. XII, фиг. 15), *Paludina fasciata*, *Clessinia*, *Micromelania*.

В дальнейшем схема Православлева, принятая другими исследователями Поволжья, была им переработана и дополнена [48]. Под хазарскими слоями он выделил такие горизонты:

1. Косожская свита песчано-илистых темных осадков с остатками тростников, ильменно-болотных и древесных растений и раковинами пресноводных моллюсков *Unio*, *Anadonta*, *Sphaerium*, *Paludina*. Внизу залегают пески и галечники с переметыми раковинами бакинского яруса, обломками древесины и костями крупных млекопитающих. Залегают на размытой поверхности второй свиты.

2. Сингильская свита — иловатые пески и глины сверху буро-желтые и буро-красные (астраханская серия), книзу грязно-бурые и синевато-черные с остатками древесной и кустарниковой растительности, пресноводными моллюсками (с примесью каспийских) и костями млекопитающих.

3. Кользумская свита — условное обозначение мощной толщи темных глин и глинистых песков, включающей нерасчлененные бакинский, апшеронский и акчагыльский ярусы. Мощность 200—600 м.

Вблизи Астрахани, поверх хвалынских слоев, Православлев выделяет три свиты — кемрудскую, джорджанскую и саринскую, отложенные во время небольших наступаний Каспия. М. М. Жуков недавно внес некоторые изменения в схему Православлева [54, 55], разделив все четвертичные отложения Прикаспийской впадины на четыре яруса — бакинский, хазар-

ский, хвалынский и послехвалынский. В каждом из этих ярусов, по его мнению, присутствуют и морские и речные и субъэральные «подвоздушные», т. е. образующиеся на суше, а не под водой, осадки (делювий, дюнные пески и т. п.), располагающиеся закономерно. Каждый ярус представляет собой в схеме такую последовательность: 1) явления размыва, 2) морские, 3) лиманно-речные («субаквальные» — подводные) и 4) субъэральные осадки. Проследивая их от Каспия вверх по Волге, мы наблюдаем, что ниже Астрахани вся толща сложена морской фацией, выше вклиниваются речные и субъэральные, еще выше значение их возрастает, а морские фации выпадают. Таким образом, намечается очень ясная и закономерная общая картина изменений. Ательский ярус с этой точки зрения является субъэральным звеном хазарского яруса и теряет самостоятельное значение.

Отложения Каспийской впадины Православлев и многие другие исследователи сопоставляют с основными горизонтами ледниковой схемы следующим образом:

Хвалынский ярус — вюрм;

Хазарский ярус — рисс;

Бакинский ярус — миндель.

Сторонники этой схемы признают, что те климатические изменения, которые вызывали оледенения Европы, способствовали повышению уровня Каспия, как замкнутого бессточного бассейна. И обратно, комплекс условий межледниковый сопровождался усыханием Каспия. При этом одни связывают каспийские трансгрессии с эпохами влажного холодного климата начала оледенений, другие с эпохами таяния ледников более сухими и теплыми. Есть исследователи, защищающие идею одновременности трансгрессий Каспия с межледниковыми эпохами.

В противоположность этим «климатическим» теориям колебания уровня Каспия, выдвигаются теории «тектонические», которые связывают эти колебания с движениями земной коры, указывая, что и в прошлые геологические времена происходили трансгрессии и регрессии морей вследствие тектонических причин вне связи с ледниковыми явлениями. Вопрос этот весьма сложен; разбирать его здесь невозможно за отсутствием места, и мы ограничимся только несколькими соображениями. Нам кажется, что отрицать заранее связь колебаний уровня Каспия с климатическими изменениями невозможно. Изменения стока в замкнутый бассейн и величины испарения, несомненно имевшие место в смене ледниковых и межледниковых эпох, должны были отразиться на его уровне. Об этом убедительно говорят современные наблюдения над колебанием уровня Каспия. Если бы земная кора находилась в полном покое, мы бы имели в чистом виде это явление и задача была бы очень проста. Но невозможно отрицать и значительные движения земной коры в области Каспийской впадины в течение четвертичного времени. Они сейчас уже доказаны с полной достоверностью для многих районов Прикаспия и должны были также отражаться с желез-

ной необходимостью на уровне Каспия. Таким образом, эти колебания являются результирующей двух независимых процессов, и наша задача весьма осложняется, если мы хотим учесть роль климата, с тем, чтобы правильно сопоставить каспийские осадки с ледниковыми. Только путь увязки каспийских отложений с речными террасами, возраст которых (в ледниковой схеме) известен, позволит разрешить этот вопрос. Большую помощь может также оказать изучение флоры и наземной фауны каспийских отложений.

Увязка с террасами Волги сейчас намечается в следующем виде: хвалынский ярус соответствует вюрмской террасе, хазарский — рисской и бакинский — предположительно миндельской. Мы получаем, таким образом, подтверждение приведенного выше сопоставления; но при этом мы должны помнить, что многие вопросы хронологии волжских террас еще далеко не окончательно разрешены и должны решаться по совокупности целого ряда геоморфологических, стратиграфических и палеонтологических материалов.

Большой интерес представляет фауна млекопитающих, находки которых все учащаются в террасах Волги и в каспийских отложениях. В коской свите были найдены древний слон *Elephas antiquus meridionaloides* и этрусский носорог *Rhinoceros etruscus*, которые характеризуют фауну миндельской эпохи. В основании хазарских слоев у с. Лучки (близ Красноармейска), у с. Никольского, Черного Яра (в средней части хазарской толщи) и Каменного Яра, на галечных отмелях Волги у с. Хрящевки (устье р. Черемшана), близ Сенгилея, у с. Алексеевского на о. Хорошовском, близ Ундор у «Собачьей прорвы» и на таких же отмелях Камы у с. Мысов в Лаишевском районе за последние годы собрана богатая «волжская фауна». В ней имеются: слон — трогонтерий — *Elephas trogontherii* Pohl., эласмотерий *Elasmotherium sibiricum* Fisch., гигантский олень *Cervus megaceros* var. *Germaniae* Pahl., гигантский верблюд *Camelus knoblochi* Nehg. Мерков носорог *Rhinoceros mercki* Lag., пещерный лев *Felis spelaea* и др. формы. Эта фауна, изученная В. И. Громовой [48], была отнесена ею предположительно к рисс-вюрмской межледниковой эпохе, что поддерживал также Г. Ф. Мирчинк; другие геологи (А. Н. Мазарович, Н. И. Николаев, Е. В. Милановский) считали ее более древней и относили к началу рисса. Сейчас можно считать установленным, что она принадлежит к миндель-рисской межледниковой эпохе, с чем согласился и Г. Ф. Мирчинк. Дальнейшие сборы и изучение этой фауны имеют огромное значение. Близ Ундор были найдены на галечной отмели также черепные крышки ископаемого человека эпохи древнего палеолита.

В описываемых толщах Прикаспия была встречена местами также флора, особенно подробно изученная П. А. Никитиным [144]. В сингильской свите были найдены граб (*Carpinus betulus*) и падуб (*Ilex*) и травянистые растения с некоторыми вымершими у нас формами, например американский вид папоротника *Azolla*. По своему характеру эта флора свойственна сырым лугам в усло-

виях довольно холодного климата. Косожская флора близка к сингильской, но в ней имеется ряд южных форм, а также галофитные растения, могущие выносить засоленность почвы, что указывает на потепление и большую сухость климата в сравнении с сингильским временем; П. А. Никитин считает этот климат все же холоднее современного. Хазарская флора нижней части свиты пока еще не изучена, а из ательских суглинков около Балыкля И. В. Палибин [173] описал два вида ивы (*Salix*).

Кроме описанных отложений, большой интерес представляют широко развитые в Заволжье «сыртовые глины» или «сыртовые отложения», происхождение и возраст которых давно уже служат предметом дискуссий. Сыртовые отложения занимают огромные пространства в Заволжье между Камой и южным склоном Общего Сырта. На западе они ограничены областью левобережных террас Волги, имеющих ширину, измеряемую десятками километров, на востоке Высоким Заволжьем, на юге сложенное ими плато обрывается уступом к Прикаспийской низменности.

В сыртовой толще Ф. П. Саваренским [199] было установлено три горизонта.

1. Желто-бурые карбонатные глины и тяжелые (глинистые) суглинки, неслоистые или слабо слоистые, имеющие лессовидный облик с крупными порами в виде вертикальных канальцев. Мощность от 5—10 до 30 м.

2. Толща изменчивого состава. Коричнево-бурые и серо-бурые глины, суглинки, серо-желтые косвеннослоистые пески (до 10 м) и т. д.; мощность сильно колеблется от 1 до 20—25 м.

3. Красно-бурые плотные неслоистые глины с очень крупными известковыми конкрециями и местами с гипсом. Мощность 15—20 м.

Нижний горизонт сыртовых глин в нормальном разрезе подстилается домашкинской свитой плиоцена (переслой светлых коричневатых глин, суглинков и мелкозернистых песков), с которой он связан, по мнению Н. И. Николаева [147], постепенным переходом.

Сыртовые глины принимались одними авторами за флювиогляциальные, другими за аллювиальные, третьими за эоловые отложения. Возраст определялся самым различным образом. Нам представляется наиболее правильным относить нижний (III) горизонт к верхам плиоцена (апшерона), а верхний к миндельской эпохе. Нижний горизонт, как нам кажется, отлагался в обширных мелких водоемах в условиях сухого и жаркого климата и плоского выравненного рельефа страны. Верхний, вероятно, имеет частично аллювиальное (пойменное) происхождение, частично делювиальное и содержит, вероятно, примесь эолового материала. Средний горизонт имеет промежуточный возраст и аллювиальное происхождение. На правобережье Волги сыртовые отложения известны маленькими клочками в районе Самарской Луки, к северу от нее в бассейне р. Усы, к западу в бассейне р. Сызрана; шире они развиты на Волго-Донском водоразделе в Сталинградской области, переходя далее в бассейн Дона.

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ОТДЕЛЬНЫХ УЧАСТКОВ СРЕДНЕГО И НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Познакомившись с основными данными по тектонике и стратиграфии Поволжья, мы можем перейти к более подробному описанию отдельных наиболее интересных участков. Это описание удобнее всего сделать по нескольким маршрутам как вдоль Волги, так и по ее некоторым притокам.

Начать наши геологические маршруты лучше всего с г. Горького, откуда мы можем двинуться вниз по Волге. Наиболее интересные места описаны более подробно, другие очерчены бегло, но во всяком случае в достаточной степени для того, чтобы с помощью этого описания можно было разобраться в строении отдельных участков берегов Волги, Камы и других захваченных маршрутами рек.

Район г. Горького

Г. Горький, расположенный на высоком (до 100 м) правом берегу Волги, в устье Оки, посещали многие геологи, давшие детальное описание геологического строения его территории и прилегающих окрестностей. От уреза реки на высоту до 90 м берег Оки и Волги здесь сложен толщей пород татарского яруса (P_2^1), покрытых четвертичными отложениями изменчивой мощности — суглинками, валунными песками и другими рыхлыми образованиями. Свита пород татарского яруса у Горького представляет переслаивание чередующихся тонких разноцветных пластов мергелей, глин, известняков, доломитов и песчаников. В нижней части имеются прослои гипса и палыгорскита («горной кожи» — минерала, напоминающего картон или кожу по виду, представляющего водный алюмосиликат магния). Прослои часто выклиниваются, изменяют свой состав и окраску, что очень затрудняет расчленение всей мощной толщи, но, несмотря на это, В. П. Амалицкому удалось подметить закономерность в распределении отдельных свит слоев и разделить ее на пять местных горизонтов (сверху) [1]:

- | | |
|---|---------|
| А. Мергелисто-глинистые слои красного и бурого цвета около | 20 м |
| В. Песчаники рыхлые бурые с прослоями мергелей около | 20—30 м |
| С. Радужно окрашенные мергеля с очень редкими слоями песчаников около | 25—30 м |
| Д. Песчаники буроватые и сероватые, рыхлые до | 5—10 м |
| Е. Мергеля, известняки с прослоями гипса, песчаников и палыгорскита около | 20 м |

Другие геологи, как например Н. М. Сибирцев или А. Д. Архангельский [16], делят толщу татарского яруса всего на две части: в) верхнюю (А и В — Амалицкого), состоящую, главным образом, из рыхлых красно-бурых и серых песчаных пород, покрытых пестрыми мергелистыми глинами и подстилаемых полосатыми мергелями, и а) нижнюю, сверху состоящую из мергелей

с гипсом, в середине из песчаников и песков и внизу вновь из мергелей с гипсом и прослоями ноздреватого известняка. Это деление является более правильным, так как более детальными работами, проводившимися в Горьком А. А. Черновым [231] и другими геологами, было доказано, что, например, горизонт D, на коротком расстоянии, переходит в мергеля и его выделить невозможно. Таким образом, мы приходим здесь к основному делению татарской толщи на сарминскую «красную» (горизонты А и В) и уржумскую «розовую» (горизонты С, D, Е) свиты, признавая за горизонтами Амалицкого узко, местное значение. А. А. Черновым по буровым данным снизу добавлен еще горизонт F, представленный чередованием мергелей и глин с прослоями гипса (35 м); он лежит ниже уровня Волги и, вероятно, может рассматриваться как белебеевская свита. Горизонты Амалицкого и Чернова можно сопоставить следующим образом с горизонтами казанских геологов и Швецова (см. стр. 89); гор. F-I, C, D, E-II, B-III и A-IV.

В этих свитах попадаются местами солоноватоводные и пресноводные пелециподы (*Najadites castor* Eichw. и др.), кости рыб (*Crossopterygii*), зубы рептилий (*Inostrancevia*, *Pareiasaurus*, *Dicynodon*) и окремненные стволы деревьев.

Лучшие разрезы этих пород находятся на берегу Оки и в прорезающих его оврагах. Один из них находится у б. Крестовоздвиженского монастыря. По описанию Ферхмина [51] здесь сверху вниз выходят в высоком почти отвесном обрыве:

Tat ^{Srm}	1. Пестрые пески с прослойками рыхлого конгломерата	0,9 м
	2. Разноцветные мергеля	9,15 "
	3. Серовато-бурый песчаник	0,3 "
	4. Пестрые слоистые пески с тонкими прослойками мергелистых глин и серовато-бурого песчаника	5,2 "
	5. Красно-бурая мергелистая глина с неясными обугленными остатками растений	0,6 "
	6. Пестрые пески с прослойками серовато-бурого песчаника и рыхлого конгломерата	3,6 "
	7. Разноцветные, главным образом, красные мергеля с прослойками зеленоватого мергелистого песка	2,4 м
	8. Желтовато-красные слоистые пески с прослойками глин	7,6 "
	9. Конгломерат с гальками мергеля и обломками песчаника, сцементированными CaCO ₃ , с остатками пластинчатожаберных (двустворчатых) моллюсков	0,05—0,15 м
Tat ^{urj}	10. Пески с обломками песчаника и конгломерата	0,6 м
	11. Пестрые мергеля с прослойками синеватых и зеленоватых песков	15,25 "
	12. Мергелистый белый известняк	0,6 "
	13. Мергелистые глины и богатые известью каменистые мергеля	33,5 "

Нижний горизонт, доходящий до самого бичевника, обнажен плохо, благодаря сильному развитию оползней. Те же породы обнажаются в огромном Ярильском овраге, устье которого находится метров на 500 к югу от Ромодановского вокзала. Очень

ясный разрез наблюдается в левой стенке этого оврага около устья [231]. Под четвертичными бурыми песками, содержащими в левой части валуны (мощностью 6—7 м), лежат бурые пески с прослоями песчаника и конгломерата (15—17 м) и одной прослойкой (0,3 м) ракушника из двустворок. По направлению к северо-востоку песчаная свита выклинивается. А. А. Чернов относит эти пески к горизонту А. Ниже лежит мощная толща радужных мергелей с тонкими прослоями песчаника (В и С). Из стенок оврага на разных уровнях выходят ключи. Поучительные обнажения наблюдаются между устьем Ярильского оврага и вокзалом над полотном железной дороги, в нижней части косогора. Слои лежат здесь наклонно, благодаря оползневым смещениям. В одном из этих обнажений, над жилыми железнодорожными домами, среди толщи радужных мергелей (С) залегают пласт грубого песчаника на высоте около 30 м над Волгой, содержащий в изобилии чешуи и кости ганоидных рыб и кости панцирноголовых амфибий (*Stegocephali*). Многочисленные разрезы имеются также в громадных сильно размытых оврагах — в Большом и Малом Жандармском, устье которых лежит около вокзала. Большой Жандармский овраг начинается около трамвайного депо у верхней части Похвалинского спуска. В его верхней части хорошо вскрывается горизонт В, а ниже идут отдельные небольшие выходы радужных мергелей С.

В Малом Жандармском овраге лучшее обнажение находится в середине оврага, справа над значительным оползнем. В верхней части его наблюдается обрыв до 10 м, сложенный четвертичными глинистыми песками, налегающими на неровно размытую поверхность пермских слоев, состоящих сверху из слоистых песков с конкрециями песчаников (4 м), а ниже из разноцветных мергелей.

Со стороны Волги крутой склон лишен хороших разрезов, благодаря очень сильному развитию оползней в одних местах, растительности или застроенности в других. Впрочем, ничего существенного к описанным разрезам они добавить бы и не могли.

Выше по Оке татарские породы можно наблюдать во многих пунктах. Хороший полный разрез имеется, например, в очень глубоком и длинном Малиновом овраге ниже с. Новонок.

Из современных физико-геологических явлений в районе Горького кроме сильного размыва, с которым мы познакомились в упомянутых оврагах, очень большой интерес представляют оползни. Условия для образования оползней здесь весьма благоприятны. Высокие косогоры Оки и Волги, достигающие 100 и более метров над уровнем реки, сложены тонкими переслоями водопроницаемых и водоупорных пород. Первые (песчаники, трещиноватые мергеля, известняки) содержат воды, выходящие в виде многочисленных ключей на разных уровнях по склонам к рекам и в оврагах. Водоупорные породы (глины, плотные мергеля), смачиваемые с поверхности, разбухают, становятся скользкими, благодаря чему по ним легко могут соскальзывать вышележащие толщи, находящиеся в неустойчивом положении вследствие крутизны откоса. Кроме того, подземные воды, выходя-

щие на поверхность, выносят большое количество грунта, ослабляя его и вызывая неустойчивость косогора. Время от времени участки береговой полосы отделяются глубокими трещинами от коренного массивного берега и, оторвавшись, соскальзывают вниз со склона, образуя террасовидные и бугристые уступы. Иногда здесь оползни захватывают весь откос сверху до низу, и напор спускающихся масс бывает настолько велик, что подошва оползня сминается в складки и нагромождается в виде огромных крутых бугров. Образованию оползней способствует также сильный подмыв берега рекой, все время поддерживающий его крутизну. В Горьком можно наблюдать оползни самого различного возраста, начиная с очень древних, совершенно успокоившихся, иногда почти не выраженных в рельефе склона, кончая свежими, происшедшими за самое последнее время (рис. 26). Многие из

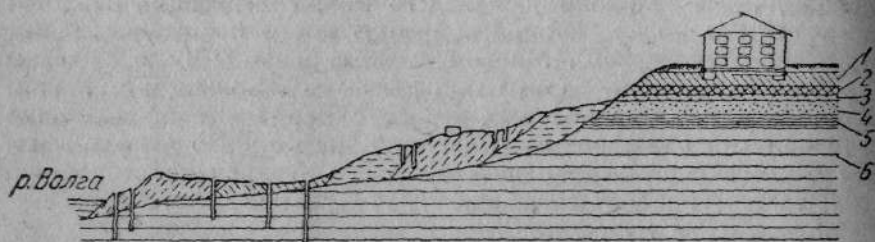


Рис. 26. Волжский оползневой косогор в г. Горьком (по Н. М. Романову).

1—лессовидная песчаная глина; 2—жирные глины; 3—песчаные известковые глины и мергеля; 4—пески плотные и рыхлые песчаники; 5—разноцветные мергеля; 6—разноцветные мергеля, глины, пески, песчаники и др.

этих оползней производили немалое разрушение и сопровождались даже многими человеческими жертвами. О таких крупных событиях сохранились летописные данные, начиная с XV в. Один из таких оползней произошел на Гремячей горе (против моста через Оку), вероятно в 1422 г. От него сильно пострадала слобода «под старым городком», находящаяся тогда на этом месте. Об этом событии летописец повествует таким образом: «и божьим изволением, грех ради наших, оползла гора сверху над слободой и засыпала в слободе сто пятьдесят дворов и с людьми и со всякой скотиною». Другой отмеченный в летописи оползень произошел в 1597 г. на берегу Волги в том месте, где стоял тогда Печерский монастырь, перенесенный после оползня в другое место. Картина, рисуемая летописцем, замечательно характерна для оползневых явлений крупных размеров. «Оползла Гора от матерые степи да прошла под ту Гору, на которой монастырь стоит и с лесом и вышла на Волгу сажен на 50 и инде и болши. И стали в Волге бугры великие: суды, которые стояли под монастырем на воде, и те суды стали на берегу на сухе сажен 20 от воды и болши. И после того как поныкла гора, пошли из горы ключи великие». Из этого описания мы видим, что подошва оползня, находившаяся на дне реки, была смята в складки, а сама река оттеснена от коренного берега. Очень интересно указание на «ключи великие», появив-

шиеся на горе после оползня. Из этого можно заключить, что причиной оползня было сильное насыщение водой пластов, слагающих гору.

За последние годы крупные оползни происходили на Окском косогоре вдоль линии Ленинской ж. д., на Похвалинском съезде, у Кремля и в других местах. Особенно угрожающие размеры они приняли в 1922 г. Оползни Горького уже давно изучаются геологами и инженерами. Исследованиями установлено, что здесь существует два главных типа оползней — мелкие оползни, захватывающие четвертичный покров и сильно выветрелый чехол коренных пород, и глубокие, смешивающие крупные коренные массивы, обусловленные деятельностью нескольких водоносных горизонтов (до 7). В пределах города крупную роль в развитии оползней играют такие причины, как утечка воды в грунт из неисправных водопроводов и канализационной сети, постройка тяжелых зданий на косогорах, неправильное проведение выемок, канав, без учета геологических условий и т. д. В Горьком в течение многих лет ведется борьба с оползнями. Для борьбы с оползнями в Горьком давно уже устраиваются дренажные водосборные галереи (штольни), осушающие косогор, но не все они работают достаточно эффективно.

От Горького до Казани

На большом протяжении от Горького до Казани, в разрезах высокого правого берега Волги, можно наблюдать те же пестрые песчано-мергелистые породы татарского яруса, которые описаны на предыдущих страницах. Бесконечно разнообразные в деталях своего строения, они утомительно однообразны в целом. Почти на всем указанном расстоянии они, чуть не целиком, слагают крутые береговые откосы, достигающие 100—120 м высоты, лишь наверху покрываясь четвертичными наносами различного состава и толщины. Только в районе Исад, Бармина, Хмелевки (немного ниже Васильсурска) на них налегают островки юрских отложений, образующие верхнюю часть берега, а у дер. Козловки, немного выше Свияжска, из-под них показываются цехштейновые породы казанского яруса, поднимающиеся на значительную высоту у г. Казани. Нет никакой возможности и смысла давать здесь описание бесчисленных обнажений различных горизонтов этих пород, имеющихся на рассматриваемом участке. Достаточно указать места, где имеются наилучшие и наиболее доступные для экскурсанта разрезы, и для некоторых отметить их интересные особенности (см. приложение I).

Общий характер правого берега Волги ниже Горького таков: он то выситя крутыми заросшими откосами, в нижней части которых из-под зеленой шапки растительности выступают плоскостные обрывы разноцветных мергелей с прослоями песков и песчаников, то поднимается рядом уступов и гряд, расчлененных резкими буграми (оползневой рельеф), то отступает от Волги, отделяясь от нее широкой полосой низменной поймы.

Прекрасные обнажения слоев татарского яруса тянутся вдоль

берега, начиная от с. Кстова в 25 км от Горького на протяжении почти 10 км вплоть до с. Безводного. Их можно отлично наблюдать даже с парохода. Немного ниже Горького над уровнем Волги появляется нижняя красноцветная свита (I-ая), или белебеевская, по Мазаровичу, которая поднимается метров на 30 у Кстова и Безводного, а затем опускается и скрывается под урез воды ниже Татинца. Очень хороший полный разрез (вскрывающий толщу до 80 м) имеется у д. Голошубиной, немного выше с. Работок. У с. Работок правый берег сравнительно невысок (30—40 м), изобилует оползнями и весь задернован; ниже, у с. Юркина имеются хорошие разрезы уржумской свиты татарского яруса (С, D, E), достигающие 55 м высоты. Затем Волга удаляется от коренного правого берега, отделяясь от него поймой, и возвращается к нему около с. Исад, живописно раскинувшегося на склонах Фадеевых гор. Здесь берег поднимается крутой стеной, местами обнажающей полосатые пермские породы, местами убранный зеленью кустарников. Наверху обрывы заканчиваются террасой, на которой высится новый уступ, вдающийся вглубь плато целым рядом широких амфитеатров, прорезанных оврагами. Верхний уступ сложен четвертичными и юрскими породами. Последние обнажены довольно плохо. Они заключают нижний келловей (серая гипсоносная глина с отпечатками *Cadoceras* — 10 м), средний келловей (известковый песчаник и раковинный конгломерат с *Cosmoceras* cf. *jason*, *Cadoceras sublaeve* и другими аммонитами и двустворками) и кимеридж (темные глины с прослоем глинистого известняка с *Aulacostephanus*).

Лучшие разрезы слоев татарского яруса идут здесь вдоль берега ниже пристаней; в этом месте почти полностью представлена их толща до 85—90 м мощностью, причем внизу (метров 14—16 над уровнем Волги) наблюдаются разноцветные мергеля уржумской свиты, а выше красно-бурые пески, песчаники, линзы конгломерата, красные глины и мергеля сарминской свиты. Верхние 30—40 м обнажены хуже, чем низы всей свиты. Прекрасные обнажения татарских пород до 65 м мощностью имеются у двух сблившихся сел Венец и Бармино, в 38 км ниже Исад.

Благодаря видимому падению слоев на восток на всем описанном участке, начиная от Кстова, уржумские породы постепенно погружаются под уровень Волги, и в разрезах все большую и большую роль играет «красная» сарминская свита. Подошва ее опускается под урез реки немного выше с. Кременок и, повидимому, прекрасные разрезы между Венцом и Бармином следует относить целиком к этой свите татарского яруса. Здесь Докучаев описывает такой разрез [51]:

P_2^{tat}	1. Мергеля и пески	6 м
	2. Красно-бурый мергелистый песок с прослойками и гроздьями конгломерата	12,2 „
	3. Пестрые мергеля	22,5 „
	4. Красный глинистый мергель	2,1 „
	5. Белый очень твердый мергель	0,6 „
	6. Красно-бурые пески с прослоями песчаного мергеля и песчаника с конкрециями известняка и песчаника, гальками мергеля и обломками костей	10,5 „

- | | |
|--|-------|
| 7. Розовато-белый дырчатый, туфовидный известняк . . . | 0,6 м |
| 8. Твердый известковистый мергель | 0,9 „ |
| 9. Красно-бурые пески и песчаники | 6,0 „ |
- Ниже осыпь и бичевник.

Дальше, вплоть до утопающего в зелени Васильсурска, взбравшегося на живописную крутизну, ничего особенно интересного для геолога отметить нельзя. Этот город, построенный сначала в 1523 г. у подношья горы (на «подоле»), из-за подмыва Волгой и Сурой и разрушавших его неоднократно грандиозных оползней, был перенесен на гору. Но и сейчас город продолжает страдать от оползней, развивающихся при условиях, совершенно сходных с горьковскими. У самого города имеются разрезы татарских мергелей, переслаивающихся с песками, песчаниками и конгломератами, а ниже, на протяжении 10 км, живописный берег покрыт лесом.

Ряд прекрасных разрезов сарминской («красной») свиты имеется около с. Сумок; в них также видно однообразное чередование преобладающих красных мергелей с розовыми, серыми и зеленоватыми мергелями, известковистыми глинами и желтовато-серыми песчаниками; в нижней части толщи, имеющей видимую мощность около 40—45 м, начинают встречаться прослои сероватых известняков.

Далее мы вступаем в пределы области, пермские отложения которой изучались уже не теми геологами, что в Горьковской области, а именно П. Кротовым, А. Нечаевым, С. Никитиным, Н. Головкинским и М. Ноинским. Здесь наш маршрут пересекает Марийскую АССР, Чувашскую АССР и Татарскую АССР. Свита татарского яруса здесь давно уже была С. Никитиным разделена на две серии. Верхняя, получившая у него название «красноцветной группы», состоит из красных, розовых и сероватых мергелей с мощными прослоями песков и бурых песчаников. Нижняя — «розовая группа» состоит преимущественно из розовых, белых, телесного цвета и бледнокоричневых мергелей и глин с прослоями известняков и редкими пропластками песчаников; она непосредственно налегает на казанский ярус. Как мы уже видели, красноцветная (сарминская) свита слагает берег Волги в восточной части Горьковской области; она же целиком слагает правый берег Волги в пределах Марийской и Чувашской АССР, начиная от границ Горьковской области вплоть до г. Чебоксар, где из-под нее показывается розовая (уржумская), подымающаяся далее на восток все выше и выше. Исследования, произведенные в 1938 г. в районе Чебоксарского створа волжской плотины, показали, что описанная простая картина залегания пластов между Васильсурском и Чебоксарами осложняется несколькими брахиантиклинальными поднятиями, выводящими кое-где на дневную поверхность более низкие горизонты татарских слоев.

Прекрасные разрезы сарминской свиты можно хорошо наблюдать в обрывах берега у г. Козьмодемьянска, где они довольно многочисленны у верхнего конца города и около дороги, ведущей к пристаням. Породы обнажены здесь очень ясно, но

местами смещены оползнями из своего нормального положения и обнаруживают крупные наклоны и изгибы. В общем здесь можно выделить три толщи желто-бурых и серых песчаников, разделенных более мощными мергелисто-глинистыми красными и пестрыми слоями. В свите красных пород прослеживаются четыре розовых известково-мергелистых горизонта. Сходные породы наблюдаются во многих обнажениях и далее до Чебоксар.

Среди красноцветных пород на этом участке выделяется очень отчетливо серовато-розовый известково-мергелистый горизонт мощностью около 4—5 м, залегающий, по данным А. Нечаева [140], метров на 40—50 выше подошвы сарминской свиты. Повидимому, он появляется уже в верхах обнажений около Ильинской Пустыни на высоте около 25—28 м над Волгой; он хорошо виден в разрезах в 3 км выше Шешкар и в 11 км ниже этого пункта, где он, благодаря подъему слоев на восток, лежит метров на 30—40 выше уровня реки. После небольшого перерыва, в прекрасных разрезах у д. Ново-Ларионово в 5 км выше Чебоксар, розовый горизонт прослеживается на высоте 42 м, а в обнажении на 1 км выше города уже на 46 м над урезом воды. В основании последнего обнажения залегают полосатые мергеля с прослойками зеленоватого песчаника (7 м), содержащие фауну антракозид (*Palaeomutela* и *Oligodon*). У верхнего конца этого города, стоящего на Волжской террасе (20 м высоты) можно видеть оползни, в толще которых слои смяты в правильные антиклинальные и синклинальные складки.

За Чебоксарами тянется высокий берег, сложенный теми же пестрыми сарминскими породами, местами оползающими, но здесь уже появляется в одном километре ниже города уржумская розовая свита, сначала на уровне бичевника, затем в самой нижней части береговых обрывов, заметно отличающаяся в обнажениях своим общим оттенком от вышележащей красной. «Розовый горизонт» сарминской свиты прослеживается километров на 5 ниже Чебоксар у бровки высоких береговых разрезом на высоте более 45 м над рекой, а далее он исчезает вследствие понижения берега к долине р. Цивилия. Пермские породы постепенно срезаются и замещаются делювиальными и древнеаллювиальными породами рисской террасы. Эта терраса немного выше устья Цивилия сложена слоистыми желто-бурыми суглинками с прослоями песков мощностью до 23 м, содержащими фауну пресноводных гастропод.

Между устьем Цивилия и Мариинским Посадом опять появляются прекрасные разрезы татарских пород. На этом участке у д. Новинской привлекает внимание крупный оползень, в котором пласты белых, розовых и красных мергелей смяты в красивую симметричную антиклиналь. Высокие обрывы у Мариинского Посада вскрывают розовато-белую (в общем) толщу белых, розовых, красных и зеленовато-белых глин с переслоями серых известняков и зеленовато-белых глин уржумской свиты, которые на высоте 8 м над верхом бичевника покрываются красными и выше

разноцветными мергелями с прослойками зеленовато-серого песчаника (до 15 м) сарминской свиты.

Очень хорошо обе свиты видны ниже Мариинского посада против с. Кокшайска, лежащего на левом берегу Волги. Уржумская свита, поднимающаяся здесь над бичевником на 15 м, состоит из переслоев розового, серого, желтоватого и красного мергелей и белых и серых, частью дырчатых известняков. Сарминская свита содержит среди полосатых мергелей толстые слои песчаников.

Подобные же разрезы есть и далее у сс. Денисова, Водолеева, Чекур и Криуш. В этих местах берег сильно повышается и достигает 100—110 м над Волгой. Верхняя половина его задернована, и только у самой бровки виднеются разрезы красных мергелей и глин с пачкой белых мергелистых известняков и розовых мергелей («розовый горизонт», — вероятно, тот, который виден у Чебоксар); ниже идут отдельные выходы красных сарминских пород, а затем высокие береговые обрывы, вскрывающие уржумскую свиту метров на 40—50; нижняя ее половина представлена в основном серовато-белыми мергелями и мергелистыми известняками, а верхняя заключает прослой розовых полосатых мергелей. В этом районе появляется вновь первая (белебеевская по Мазаровичу) свита.

На 1 км ниже пристани д. Козловки, вследствие продолжающегося подъема слоев на восток, из-под татарских и белебеевских пород появляются верхние, пеллециподовые слои казанского яруса, состоящие из доломитов и известняков с прослоями и гнездами гипса. Разрезы в районе Козловки представляют очень большой интерес и посещались многими геологами, искавшими здесь решения вопроса о взаимоотношениях казанского и татарского ярусов. Геолог Н. Головкинский (1868 г.) и Б. П. Кротов (1882 г.), изучавшие разрезы между Казанью и Васильсурском, пришли к выводу, что мергеля татарского яруса, фациально изменяясь, переходят в породы цехштейна, т. е. казанского яруса и эти две толщи, таким образом, одновременны. С. Н. Никитин (1883 г.) и А. Нечаев (1901 г.) резко возражали против этого взгляда, доказывая, что татарская толща покрывает казанскую; неопровержимым доказательством этого считали разрезы в районе Козловки и к востоку от нее. Действительно, здесь можно прекрасно наблюдать границу красноцветных пород и цехштейна, постепенно поднимающуюся к востоку, благодаря чему из-под пеллециподовых слоев у с. Моркваш, ниже Свяжска, где имеются значительные каменоломни, появляются спириферовые слои того же яруса, обнаженные дальше на некотором расстоянии по Волге.

Контакт слоев казанского и татарского ярусов детально изучался в последнее время целым рядом геологов, (М. Э. Ноинский, Б. П. Кротов, Л. М. Миропольский, И. И. Кром и др.).

По описанию И. И. Крома [78, 79] от с. Козловки до Свяжского «Красного» моста наблюдается с некоторыми местными изменениями такая последовательность слоев (в нисходящем порядке):

- P_2^{Tat}
1. Перемежающиеся слои серых и зеленоватых мергелистых глин с щебнем известняка 22,5 м
 2. Светлосерый доломитизированный известняк: . . . 0,25 "
 3. Розовато-бурые мергелистые глины с известковым щебнем 3 "
 4. Серый плотный дырчатый известняк 1 "
 5. Розоватые мергелистые глины 3,5 "
 6. Серая сланцеватая мергелистая глина с железистыми натекми по плоскостям наложения 1—1,5 "
 7. Белый, часто порошковидный, мучнистый доломит с остроугольными включениями плотного доломита, прослоечками тонкоплитчатого доломита и местами гипса. Поверхность этого горизонта выветривания казанских доломитов очень неровная, с карманами, заполненными мергелистой глиной, вследствие чего и мощность его колеблется от 1 до 2,5 м.
- P_2^{Kz}
8. Книзу слой 7 постепенно переходит в светлосерый крупноплитчатый доломит с пустотами от выщелачивания гипса, конкрециями кремня, кальцитом и гипсом.
- Иногда между слоями 6 и 7 вклиниваются тонко сложенные гипсы и доломиты (до 40 прослоек на 1 м).

Описанная граница казанских доломитов и пестроцветных пород образует волнистые изгибы, подымаясь над Волгой метров на 20 (у д. Курочкиной) и вновь опускаясь к уровню Волги (у д. Собакиной); эти изгибы Кром объясняет сильным размывом верха казанских слоев до отложения татарских. Но, как уже мы говорили ранее, казанские геологи иначе понимают разрезы у Козловки. По мнению некоторых геологов здесь имеется волнистость тектонического порядка, а пестроцветные породы относятся к переходной толще Ноинского, а не к татарскому ярусу.

За устьем Свияги по правому берегу продолжают прекрасные обнажения, которые удобнее описать дальше вместе с классическими разрезами окрестностей Казани, а сейчас мы обратимся к левому берегу Волги.

На всем расстоянии между Горьким и Казанью наибольшее внимание геолога привлекает строение правого берега Волги, изобилующего разрезами, вскрывающими коренные породы, но не мало любопытных наблюдений можно сделать в этом районе над жизнью реки, строением ее долины и левого берега. Луговой берег здесь представляет заливную террасу — пойму, круто подмытую Волгой и сложенную слоистыми песками. Ширина этой заливной террасы достигает нескольких километров, а за ней вдаль можно видеть с парохода уступ лесистого коренного берега. Несравненно реже встречаются участки поймы с правой стороны реки.

Рассмотреть строение всей волжской долины можно лучше всего с высот правого берега, например с Горьковского «Откоса» или от Чебоксар. Необытная ширь развевается тут перед глазами. Внизу под обрывом расстилается широкая серебристо-голубая лента Волги, обрамленная с севера зеленою поемных лугов, по которым прихотливо раскинуты сверкающие озера, старицы, воложки и затоны. За поймой с севера виднеется уступ

(высота 4—6 м) первой надпойменной террасы, сложенной желтыми песками. Поверхность этой террасы покрыта массой желтеющих песчаных грив, кое-где поросла лесами; там и сям по ней разбросаны деревушки и села. Еще дальше за этой надпойменной террасой можно разглядеть кое-где песчаные и глинистые обрывы второй надпойменной террасы левого берега, покрытой сплошными лесами, уходящими в синие дали до самого горизонта. В этих лесных даях глушь и безлюдье...

В сумраке лесов тихо струится полноводная Ветлуга и вьется «быстрый и омутистый» Керженец, берега которых в былые годы служили приютом «спасавшимся» в скитах раскольников и любившим волю «беглым» людям.

Геология этого лесного Заволжья изучена значительно слабее, чем на правобережьи. Разрезы здесь редки, и геологическое строение приходится выяснять с помощью скважин. Коренной левый берег волжской долины удален от реки, прижатой к правому берегу километров на 25—30. Он обычно полого

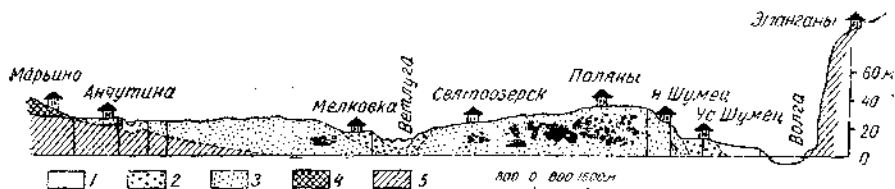


Рис. 27. Геологический профиль через долину Волги ниже Васильурска (по Е. Н. Шукиной).

1—современный аллювий; 2—древнеаллювиальные отложения неовюрмского времени; 3—древнеаллювиальные отложения юрского времени; 4—флювиогляциальные отложения рисского времени; 5—отложения татарского яруса.

спускается в сторону долины и постепенно сливается с верхней террасой. Только на р. Ветлуге, у д. Марьино, замечается более отчетливый уступ этого берега над террасой. Он сложен татарскими породами, которые прикрыты сверху толщей разнозернистых кварцевых песков с валунами, с прослоями супесей и суглинков в верхней части. Эти пески, мощностью до 10—11 м, лежащие от 42 до 95 м на Волгой, Е. Н. Шукина [236] считает за флювиогляциальные отложения рисского возраста. В сущности мы здесь имеем еще не настоящий коренной берег долины, а четвертую (флювиогляциальную) террасу с очень высоким цоколем из коренных пород. (Такого типа террасы называются цокольными.) К левому коренному берегу в Горьковской области прислонены отмеченные уже нами три аллювиальных террасы. По данным Е. Н. Шукиной, они отличаются следующими чертами (рис. 27). Верхняя (2-я надпойменная), шириной до 20—25 км, поднимается метров на 25—30 над уровнем Волги; на ее неровной волнистой поверхности местами возвышаются полукруглые (параболические) дюны. Сложена она мелкозернистыми кварцевыми желтоватыми песками (30—35 м мощности), иногда с глинистыми прослоями. Шукина ее относит к вьюму (W_2^{al}). Средняя (первая надпойменная) терраса развита прерывистой полосой изменчивой ширины; средняя высота ее над рекой 13—14 м

с колебаниями от 11 до 17 м. Со стороны поймы приподнята в виде берегового вала шириной 0,5—1 км; к пойме иногда обрывается резким уступом (4—6 м), местами же спускается отлого. Она сложена мелкозернистыми желтоватыми песками. Возраст ее, по Щукиной, неовюрмский. Нижняя терраса — пойма возвышается здесь над рекой на 7—9 м; ширина ее в среднем 2—4 км, но местами достигает 10—12 км. Характер ее мы уже описывали.

В пределах Марийской, Чувашской и Татарской АССР Ветлужско-Волжское Полесье, т. е. область древнеаллювиальных террас, расширяется до 40—70 км. По данным Б. Ф. Добрынина [50] и других авторов здесь также развиты три террасы (с поймой), но возраст древних террас определяется иначе, да и высота их несколько другая.

Верхняя терраса (вторая надпойменная), возвышающаяся над Волгой на 50—70 м (иногда на 100 м), занимает полосу шириной до 40—70 км. Она сложена желтыми и буроватыми песками и супесями. На ее поверхности часто развиты дюны, иногда, по наблюдениям Б. Ф. Землякова [57], достигающие крупных размеров. Например, у д. Голодяхи в северной части Чувашской АССР встречаются параболические дюны длиной в 1—2 км при ширине 250 м и высоте до 10—12 м. Рога таких дюн обращены на юго-запад; вогнутый склон у них пологий (6—8°), а выпуклый крутой (18—24°) противоположно тому, что наблюдается у барханов, с которыми их не следует смешивать. Эти дюны были созданы ветрами, дувшими с юго-запада. В настоящее время они закреплены сосновым лесом.

Средняя терраса (первая надпойменная), сложенная преимущественно глинистыми песками, имеет ширину от 3 до 15 км и высоту над рекой 10—15 м. Пойма возвышается над меженным уровнем на 5—6 м и достигает ширины 2 км. Верхнюю террасу считают рисской, а вторую вюрмской. На предыдущем, более западном участке, к вюрму относят верхнюю (25—30-м) террасу. Некоторые авторы указывают, что вниз по реке она суживается и, снижаясь до 15 м, переходит в первую надпойменную. Вместе с тем неовюрмская исчезает, а четвертая (цокольная), рисская, превращается, таким образом, в третью. Однако, такое толкование не свободно от возражений и вопрос о возрасте и соотношениях террас в этом районе Поволжья нуждается, повидимому, в дальнейшей проработке.

Район Казани

Казань расположена на левом берегу Волги в том месте, где она круто поворачивает на юг, около устья р. Казанки, протекающей вдоль северного края города. Город и пригородные слободы расположены на первой и второй надпойменных террасах Волги и отделяются от нее довольно широкой полосой поймы. Правый берег Волги против Казани у с. Верхний Услон под прямым углом поворачивает на юг, сохраняя свою характерную крутизну и высоту. Около устья р. Свияги высота берегового уступа равна

60—80 м, а ниже по Волге она возрастает, достигая 120 м у с. Верхний Услон: к югу отсюда она вновь уменьшается до 40 м у с. Нижний Услон. В приказанском районе правый берег изобилует прекрасными разрезами, благодаря глубоким оврагам и в особенности многочисленным каменоломням. Эти разрезы изучались здесь в течение многих десятилетий несколькими поколениями казанских геологов и по справедливости считаются классическими. Наиболее детально в последнее время их изучал М. Э. Ноинский [149, 150], разработавший здесь свою схему строения пеллециподовых слоев казанского яруса, затем Б. П. Кротов [81], Е. И. Ларионова [86] и некоторые другие геологи.

Наиболее полно представлена пермская толща в районе с. Верхний Услон и с. Печищи, лежащего немного выше по Волге в устье большого оврага. Около с. Печищ зеленые обрывы живописных Услонских гор сплошь изрыты каменоломнями для добычи известняка и гипса, и само название села происходит от многочисленных печей для обжига известняков: здесь разрабатывается на бут и известь почти вся толща пеллециподовых слоев от «ядренного камня» до «подлужника».

В этом районе вскрываются брахиоподовые и пеллециподовые слои казанского яруса и лежащие выше пестрые породы татарского яруса, нижняя часть которых по А. И. Мазаровичу, относится еще к белебеевской свите казанского яруса. Спириферовый подъярус здесь состоит из серых («перечных») известковистых песчаников с прослоями конгломератов и темносерых и черных известковистых глин, переходящих в мергеля, и прослоев желтоватых слабопесчанистых известняков. Фауна этих слоев очень богата и разнообразна. Кроме брахиопод (*Spirifer*, *Productus*, *Strophalosia*), здесь есть пеллециподы (*Pseudomonotis*, *Schizodus*), гастроподы, мшанки, ракообразные, морские лилии, черви, кораллы и корненожки. Общая мощность этого горизонта, судя по буровыми скважинам у г. Казани, достигает 40 м, а в обнажениях по берегу Волги он у с. Печищ поднимается на 14 м над Волгой, а к западу быстро скрывается под уровень реки.

Пеллециподовый подъярус, разрез которого, достигающий в этом районе 45—50 м и подробно описанный выше в главе о стратиграфии, разделен Ноинским, как мы уже знаем, на восемь горизонтов от А до Н. Каждый из этих горизонтов подразделяется еще на ряд слоев с характерными признаками. При ознакомлении с разрезами у с. Печищ полезно знать эти названия, поэтому мы приведем их здесь (в восходящем порядке) в дополнение к общему описанию толщи, данному ранее (стр. 82—84).

Серия А „ядренного камня“:

- | | |
|---|--------|
| 1. „Желтая плита“ — плотный доломит | 0,65 м |
| 2. „Звонкая плита“ сероватый твердый доломитизированный известняк | 0,7 „ |
| 3. „Браковистый камень“ — толстослоистый известковистый доломит, мягкий, кавернозный с гнездами целестина; местами становится твердым плотным и тогда именуется „ядренным камнем“ | 1,5 „ |

- | | |
|--|--------|
| 4. „Соляной рубец“ — известковый доломит, желтовато-серый, мягкий, кавернозный . . . | 0,7 м |
| 5. „Толстый стул синей плиты“ — коричневатый мергель и доломит с синеватыми пятнами и жеодами голубого целестина | 0,3 „ |
| 6. „Синяя плита“ — плотный глинистый известняк с синеватыми пятнами и целестином . | 0,35 „ |

Серия В „слоистого камня“:

- | | |
|---|-------------|
| 1. 4 „слоистых рубца“ — светлосерый плотный доломит, залегающий обычно в виде 4 слоев („стульев“) | 2,15 м |
| 2. „Вощаная плита“ — светлосерый очень плотный известковый доломит | 0,15 „ |
| 3. „Сухой рубец“ — желтовато-серый мягкий доломит | 0,56 „ |
| 4. „Ракуша“ — светлосерый кавернозный доломит | 1,17—1,26 „ |
| 5. „Белый стул“ — грязно-белый тонкослоистый доломит | 1,20—1,5 „ |

Серия С „подбоя“ — коричневая глина и доломитовая брекчия от 0,04 до 2,5 м

Серия D „серого камня“:

- | | |
|---|-----------|
| 1. „Нижний мыльник“ буровато-серый тонкослоистый мягкий известковый доломит | 1,4—2,3 „ |
| 2. „Нижний песчаный камень“ — серый песчаниковидный оолитовый доломит с массой ископаемых | 1—1,4 „ |
| 3. „Верхний мыльник“ — сходный с слоем 1 . . . | 0,5—2 „ |
| 4. „Верхний песчаный камень“ — сходный со слоем 2 | 0,4—3,7 „ |
| 5. „Серый камень“ — толстослоистый твердый доломит с конкрециями кремня | 1—3 „ |

Серия Е „шиханов“:

Белые мягкие, частью мучнистые, тонкослоистые кавернозные доломиты с гипсом и кремнями 2—4 „

Серия F „опок“ — тонкое чередование зеленых глауконитовых мергелистых песчаников, желтовато-серых мергелей, глин и доломитов 5—9 „

Серия G „подлужника“ — грязно-белые, местами (Печищинский овраг) гипсоносные доломиты 6,5—10 „

Серия H „переходная, глинисто-мергелистая“ — внизу серые мергеля и глины, вверху белые доломиты с обильной фауной с некоторыми изменениями 3—8 „

Описанный порядок напластования с некоторыми изменениями мощности и отдельных признаков слоев прослеживается от Свияжска до В. Услона и отсюда далеко на юг вплоть до Монастырского взвоза в 12 км выше Тетюш. Правда, благодаря падению слоев на юг нижние горизонты скрываются один за другим под уровень реки при прослеживании их вниз по Волге, но остающиеся сохраняют все свои отличительные признаки.

Толща татарского яруса (в понимании казанских геологов) сложена здесь внизу (30 м) пестрыми белыми, розовыми и кирпично-красными мергелями и глинами, выше теми же породами с прослоями серых и кофейных пластичных глин с антракозидами, мелкими ракообразными и чешуйками рыб (50—60 м) и вверху красными и розовыми мергелями и глинами с переслоями песчаников; верхний горизонт относится к сарминской свите, средний горизонт разреза к уржумской, нижний, по Мазаровичу, к белебеевской свите, а по мнению казанских геологов также к уржумской.

Слои от Свияги медленно поднимаются на восток вплоть до В. Услона, откуда они на юг вновь полого опускаются. На фоне

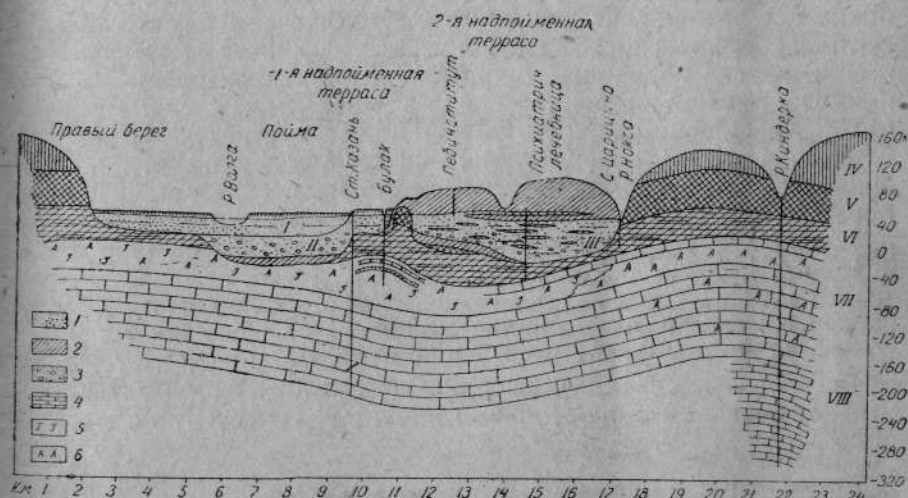


Рис. 28. Долина р. Волги у г. Казани (по А. В. Миртовой и П. В. Дмитриеву).

I—отложения поймы р. Волги; II—отложения второй (первой надпойменной) террасы; III—отложения третьей (второй надпойменной) террасы; IV—татарский ярус; V—конкиферовый и VI—спириферовый подъярус казанского яруса; VII—кунгурский ярус; VIII—каменноугольные отложения; 1—песок; 2—глина и суглинок; 3—галечник с песком; 4—известняк и доломит; 5—гипс; 6—ангидрит.

общего падения наблюдаются плавные очень пологие изгибы; например, у Пустых Моквашей слои образуют очень пологую антиклиналь.

На левом берегу Волги в окрестностях Казани, вплоть до р. Ноксы, на поверхности развиты почти исключительно четвертичные образования. Коренные породы вскрываются скважинами и выступают лишь под Казанским Кремлем и в так называемом Чортовом углу на озере Средний Кабан. В первом пункте на высоте 21—25 м выступают верхние горизонты спириферовых слоев.

Строение долины Волги у Казани хорошо видно на прилагаемом профиле (рис. 28), составленном А. В. Миртовой и П. В. Дмитриевым [120] и проведенном через центр города от р. Киндерки до правого берега Волги. Пермские слои образуют тут главный

прогиб, ось которого проходит в районе центра Казани; восточнее располагается плавная антиклиналь с осью в районе водораздела рр. Ноксы и Киндерки. В районе р. Булака видно вздутие казанских слоев, связанное с гидратизацией ангидрита кунгурской толщи. Поверхность пермских отложений сильно размыва; на профиле вырисовываются две глубоких ложбины размыва — одна под третьей террасой и другая под второй и первой террасами (поймой) Волги, разделенные узким останцом под восточным краем третьей террасы (этот подземный гребень севернее линии профиля выходит наружу под кремлем). Третья, рисская терраса, на которой стоит кремль и верхняя часть города, имеет у бровки высоту около 30—35 м над Волгой; к востоку повышается до 50 и более метров. Уступ ее расчленен глубокими оврагами, вскрывающими желто-бурые вверх столбчатые суглинки, книзу переходящие в слоистые супеси и желтоватые пески; нижние горизонты толщи сложены разнотерными песками и галькой и местами в подошве лежат серые глины (до 25 м). Общая мощность толщи может достигать 120 м.

Вторая терраса (вюрмская) занимает полосу различной ширины. На ней стоит заречная часть города (слободы Красная, Восстания, Кизильская и т. д.), отделенная от центра поймой р. Казанки, и его южная (нижняя) часть; она пересечена здесь впадиной системы оз. Кабан и р. Булак. Высота ее над Волгой 10—15 м. Она сложена преимущественно сероватыми песками вверх с прослоями суглинков; мощность ее аллювия достигает 40—50 м. Пойма возвышается над меженью Волги на 7—10 м; она сложена, как и везде, разнообразными по преимуществу песчаными осадками с прослойками иловатых темных глин, мощностью до 20—30 м.

Волга от Казани до Ульяновска

Ниже Казани крутой правый берег Волги слагается, как было уже сказано, казанскими и татарскими слоями. Казанские слои здесь вскрыты во многих местах очень хорошо в естественных разрезах, в обрывах над Волгой, а также в многочисленных каменоломнях, которые служат для добывания известняков, доломитов и гипса. Многие села (Ключищи, Матюшино, Ташеевка, Шеланга и др.), лежащие на берегу Волги, наряду с садоводством занимаются здесь добычей известняка и гипса (алебаstra) из толщи пеллециподовых слоев. Около с. Н. Услон, где Волга, обогнув правобережный участок поймы (длиной около 10 км), возвращается к правому берегу, разрабатывают породы серий В—Е; между сс. Матюшиной и Ташеевкой добывают брекчиевидные доломиты серии D и частью В; между Гребеновским заводом и с. Шелангой разрабатывается подлужник. Во всех этих пунктах, а также и дальше по Волге в районе Красновидова, Антоновки, Тенишева. Камского Устья (б. с. Богородского) наблюдаются классические обнажения пеллециподовых слоев (разрез их приведен выше). Спириферовый горизонт казанского яруса здесь лишь у сс. Ключищ, Матюшина и Камского Устья поднимается над урезом воды, а пеллециподовый прослеживается от Казани почти до

Тетюшей. На них залегают слои татарского яруса, сохраняющие описанный выше характер.

Казанские породы до района Антоновки и Камского Устья

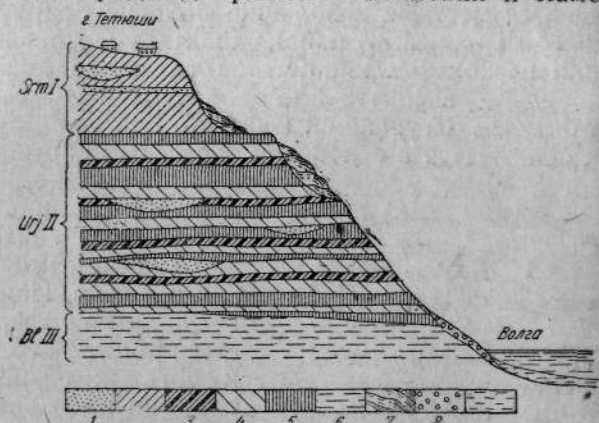


Рис. 29. Геологический разрез у Тетюшей (по А. Н. Мазаровичу).

1—пески и песчаники; 2—красные глины; 3—известняки; 4—мергеля; 5—тонкослоистые красные глины; 6—красновато-коричневые слоистые глины; 7—оползни; 8—осыпи; 9—аллювий.

залегают высоко над уровнем Волги, слагая большую часть береговых откосов. Общий характер залегания передается профилем, составленным Е. И. Ларионовой от дер. Студенец до с. Шеланги, который в упрощенном виде использован в профиле 2 (см. при-

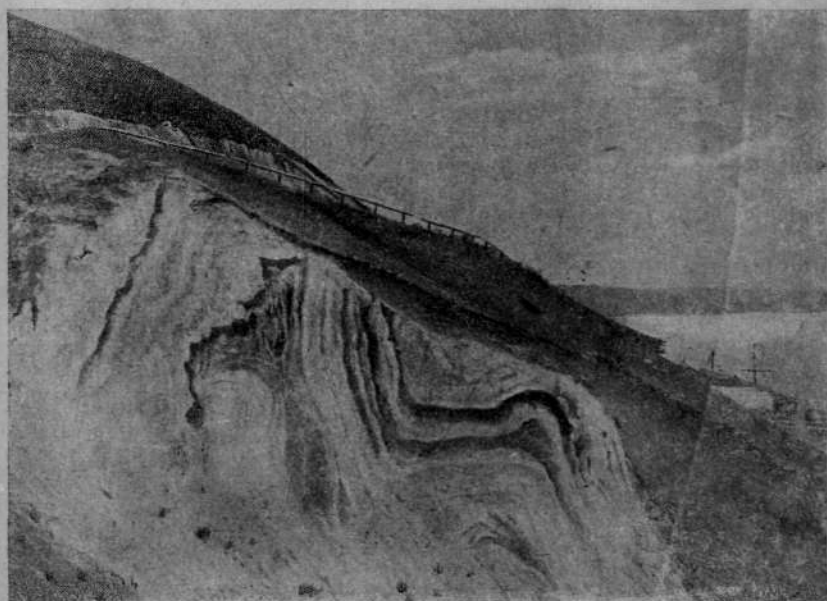


Рис. 30. Оползневые дислокации пермских пород у Тетюшей.

ложение I). На нем ясно видна волнистость слоев. За Камским Устьем, где кровля казанских слоев поднимается над Волгой на 50 м, начинается постепенное погружение слоев, на фоне которого наблюдаются местные небольшие пологие поднятия у Сюкеева и у Долгой Поляны. В районе Сюкеева и Долгой Поляны на протяжении нескольких километров толща доломитов «подлужника» довольно значительно пропитана гудронообразным полужидким битумом (сгущенной нефтью). Эта толща у Сюкеевского взвоза обнажается в основании береговых обрывов. Внизу,



Рис. 31. Обнажение юрских и нижнемеловых пород в верхнем обрыве волжского берега у с. Городищи. (Фото А. П. Павлова).

над бичевником залегает светлосерый плотный мраморовидный гипс изменчивой видимой мощности (до 3 м и более). Под ним разведкой были вскрыты пласты пропитанных битумом и богатых серой доломитов, они залегают в бичевнике и плохо видимы. Над гипсом лежат разнообразные доломиты (6—5 м), плотные и оолитовые, частью кремнистые с конкрециями гипса, желтыми кристаллами серы, полыми жеодами кремня с щетками кварца, целестина и жидкой нефтью внутри; их нижний горизонт особенно богат фауной пелеципод (*Pseudomonotis*, *Modiolopsis*, *Schizodus* и пр.). Местами гипс выщелочен, вследствие чего в породе

возникли каверны и даже значительные пещеры. Около Сюкеева в описанном горизонте известны четыре пещеры. Доломиты битуминозные окрашены в буроватый, каштановый и почти черный цвет в зависимости от количества битума. По трещинам в жаркое время вытекает густая черная «смола». Выше лежат сероватые доломиты, переслаивающиеся с зелеными мергелями (с характерной сеткой селенита по трещинам), белыми мергелями и пластами белого гипса. На эту «переходную» толщу Ноинского налегают белые, зеленоватые и розовые мергеля белебеевской (по Мазаровичу) свиты, хорошо обнаженные метров на 15. Высота берега здесь достигает 100—120 м. Сюкеевское месторождение уже несколько раз изучалось и разведывалось на нефть, но пока еще окончательных результатов не достигнуто.¹

¹ В настоящее время на этом месторождении производятся крупные разведочные работы.

Ниже Долгой Поляны у Монастырского взвоза (10—11 км от Тетюшей) казанские слои в цехштейновой фации окончательно уходят под урез воды и, начиная отсюда, непрерывно повышающийся до Тетюшей берег сложен одними красноцветными белебеевскими и татарскими породами. В последнем

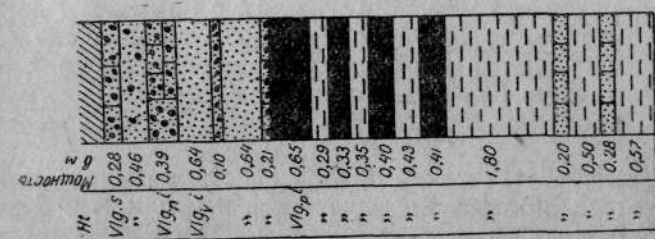


Рис. 33. Разрез волжских слоев в Ундорском районе.

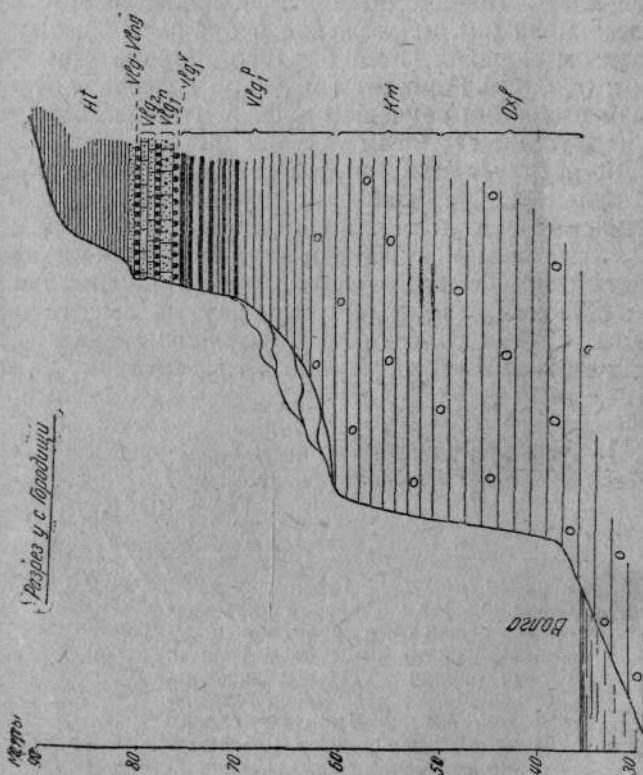


Рис. 32. Разрез у с. Городицы.

Ht — готерм; Vlg — валанжин — верхневолжский ярус; Vlg.s — верхневолжский ярус; Vlg.m — нижневолжский ярус, зона *Perisphinctes* (*Niktitinella*) *nikitini*; Vlg.c — нижневолжский ярус, зона *Virgalites virgatus*; Vlg.p — нижневолжский ярус, зона *Perisphinctes* (*Pavlovia*) *panderi*; Km — кимеридж; Oxf — оксфорд.

пункте, в обрывах высокой горы (до 150 м) над пристанями прекрасно обнажены горизонтально лежащие пестрые мергеля уржумской свиты, над которыми в верхнем уступе горы залегают сарминские породы (рис. 29), но в обрывах, рассекающих берег, выше пристани по Волге те же породы обнаруживают очень сильно нарушенное залегание: слои образуют крутые угловатые сложные складки, опрокинуты и местами

разорваны (рис. 30). Эти тетюшские дислокации давно привлекали внимание геологов и послужили поводом к оживленной полемике. Одни исследователи приписывали им тектоническое происхождение, а другие объясняли их оползнями. Наши наблюдения в этом районе подтверждают оползневое происхождение этих замечательных дислокаций: в пользу этого говорит то, что под нарушенными пластами и рядом с ними залегают совершенно горизонтальные толщи. Но оползни здесь очень древние, так как на смещенных породах залегают мощная толща ненарушенных суглинков. Породы ползли не к современной Волге, а в сторону эрозионной ложбины, лежащей к северу от Тетюшей [152].

К югу от Тетюшей татарский ярус, вследствие общего уклона слоев на юго-запад, постепенно опускается и над ним в береговых обрывах появляются юрские породы. Последние выходы татарских слоев на Волге находятся в основании лесистого берега близ с. Бессонкова (см. приложение I, профиль С).

Лучшие разрезы юрских пород этого района находятся у д. Долиновки и около сс. Городищи и Ундоры, к северу от Ульяновска; они были подробно изучены проф. А. П. Павловым [167, 168] и многими другими геологами. Ниже д. Долиновки берег Волги, поросший сверху лесом, спускается к ней несколькими уступами. В нижнем уступе обнажены красноцветные глины и песчаники сарминской свиты татарского яруса, а в следующих уступах верхи этой свиты и нижние и средние горизонты юры, а в верхней части склона у бровки смещенные оползнями пачки нижеволжских горючих сланцев, залегающих на высоте около 100 м над Волгой. Общий разрез напластований коренных отложений, вскрытых нижними уступами, здесь таков (сверху вниз):

Oxf ₂	1. Светлосерые и темные глины с <i>Belemnites brevixaxis</i> Pavl., <i>B. panderi</i> d'Orb., <i>Cardioceras alternans</i> Buch. (верхний оксфорд)	10 м
Oxf ₁	2. Светлосерые глины с <i>Cardioceras cordatum</i> Sow., <i>Bel. brevixaxis</i> Pavl., <i>Gryphaea dilatata</i> Sow. (оксфорд)	7 „
Kl ₂	3. Тонкий прослой желтовато-серого мергеля с железистыми оолитами и небольшими окатанными фосфоритами; местами порода имеет вид фосфоритового конгломерата. Здесь встречаются: <i>Bel. beaumonti</i> d'Orb., <i>Cosmoceras gullelmi</i> Sow., <i>C. jason</i> Rein. и окатанные обломки нежнекелловейских аммонитов (средний келловей)	0,25—0,5 м
Kl ₁	4. Слюдистые тонкослоистые песчаные серые глины с <i>B. beaumonti</i> (нижний келловей)	7—9 „
	5. Светлосерые и желтоватые тонкослоистые сильно слюдистые пески с линзами железистого песчаника	3—4 „
	6. Вниз слой 5 переходит в желтовато-серые песчано-глинистые слюдистые породы с линзами ржавого песка и	

	мергеля	6—8 м
	7. Ржаво-бурый железистый грубозернистый песчаник, переходящий иногда в конгломерат из кремневых и кварцевых галек с окатанными обломками аммонитов, белемнитов и костей рептилий; лежит на неровно размытой поверхности татарских пород	0,5—1,5 „
P ₂ ^{tat}	8. Буро-красные глины разных оттенков с участками зеленого цвета с тонкими прослоями песчаника; внизу начинают встречаться прослой светлосерых мергелей. Видимая мощность около . . .	35 „

Те же слои отдельными участками выходят и ниже по Волге в обрывистом берегу, который в этой местности называется Щучьими горами. Пройдя их, Волга поворачивает на запад и на расстоянии 30 км течет вдаль от коренного правого лесистого берега среди аллювиальных пойменных островов и подходит к нему вновь лишь у с. Малые Ундоры и д. Городище, где вскрываются уже верхние горизонты юры и нижний мел; нижележащие слои юры и верхней перми здесь уже скрываются под урвень реки, вследствие падения слоев на запад. У д. Городище Волга, подойдя к коренному берегу, резко поворачивает под прямым углом на юг. Ее течение в западной части этого колена, направленное почти перпендикулярно к берегу, энергично его подмывает, образуя прекрасные высокие обнажения. Берег обрывается к Волге двумя уступами, разделенными террасой шириной в 100—150 м, поверхность которой покрыта обломками сползающих вышележащих пород и сильно заболочена ключами, вытекающими из подошвы верхнего уступа. Лучшие обнажения находятся на берегу Волги к югу от д. Городище (рис. 31), причем нужно заметить, что нижний обрыв во многих местах сильно маскируется осыпями и оползнями. Разрез здесь наблюдается следующий (рис. 32 и 33).

Ht	1. Черные глины с кристаллами гипса, серным колчеданом и мергельными септариями, с аммонитами <i>Simbirskites versicolor</i> Tr. и др., и пеллеподами <i>Astarte porrecta</i> Buch. (массивные раковины овальной формы с концентрическими струйками). Эти готеривские глины обнажены на . . .	8—10 м
Ving. Vlg. s.	2. Плита фосфоритового конгломерата из черно-бурых желваков, источенных сверлящими моллюсками, спаянных глинистым гипсоносным песчаником; внизу переходит в бурый песчаник; в ней смешанная фауна верхневолжского (внизу) и валанжинского (вверху) ярусов: <i>Aucella volgensis</i> Lah., <i>Belemnites lateralis</i> Phill., <i>Craspedites okensis</i> d'Orb., <i>Cr. subditus</i> Tr. и др.	0,1—0,2 „

- Vlg. s. 3. Зеленовато-серый рыхлый, глауконитовый, известковистый песчаник или песок с коричневато-бурыми фосфоритами, иногда сгруженными в фосфоритовый слой, содержащий массу ископаемых *Craspedites subditus* Cr. *okenensis* d'Orb., *Belemnites russiensis* d'Orb. и очень много *Aucella* (*A. fischeri* d'Orb., *A. terebratuloides* Lah. и др.), верхневолжский ярус 0,7—1,3 м
- Vlg. i₃ 4. Светлосерый глауконитовый известковистый песчаник с массой белемнитов и аммонитов *Perisphinctes nikitini* Mich., *P. bipliciformis* Nik., *Belemnites absolutus* Fisch., *Bel. russiensis* d'Orb. (нижневолжский ярус, зона *Per. nikitini*) 0,5—0,7 „
5. Фосфоритовый конгломерат из окатанных желваков, сцементированных песчаником слоя 4. Среди фосфоритов во вторичном залегании *Virgatites virgatus* Buch., *Bel. absolutus* Fisch. 0,15—0,2 „
- Vlg. i₂ 6. Желтовато-зеленый глинистый, глауконитовый, слюдястый песок с рассеянными фосфоритами, с *Aucella russiensis* Pavl., *Virgatites virgatus* Buch., *Bel. absolutus* Fisch. (зона *Virg. virgatus*) 0,3—1,3 „
7. Фосфоритовый слой в виде конгломерата с железисто-глинистым колчеданистым цементом из темносерых и коричневых окатанных, глянцевитых с поверхности, нередко изъеденных желваков фосфорита и галек серого мергеля. Среди галек и желваков фосфорита—многочисленные ядра ископаемых; во вторичном залегании *Virgatites scythicus* Mich., *Aucella pallasi* Keys. и др. 0,05—0,09 „
- Vlg. i₁ 8. Толща темнокоричневых и темносерых битуминозных горючих сланцев, переслаивающихся с пластами темносерых сланцеватых глин. Верхний горизонт толщи (3,5 м) включает пять рабочих пластов сланца (от 0,15 до 0,4 м) с суммарной мощностью 1,5 м. Нижний горизонт (2,5 м) содержит всего два рабочих пласта (0,15—0,2 м) с общей мощностью около 0,4 м. Фауна сланцев и глин весьма обильна и богата, она была охарактеризована выше (стр. 100), почему здесь ограничимся указанием важнейших форм: *Virgatites scythicus* Mich., *Perisphinctes (Pavlovia) pavlovi* Mich., *Per. panderi* d'Orb., *Aucella pallasi* Keys., *Belemnites absolutus* Fisch. и пр. (зона *Per. panderi*). Мощность 6 „
9. Переслаивающиеся светло- и темносерые глины с прослоями мергелей и ржавыми железистыми конкрециями. Вверху содержат: *Virgatites scythicus* Mich., *V. quenstedtii* Rautil., *Bel. ab-*

solutus Fisch., *Bel. magnificus*, d'Orb., *Aucella pallasi* Keys., а в нижней трети толщи только *B. magnificus* d'Orb. и *Auc. striatorugosa* Pavl. Нижняя часть толщи, находящаяся в основании верхнего уступа, обычно обнажена очень плохо из-за осыпей и наплывов сверху. Повидимому, она относится к осевой, пока мало изученной зоне ниже-волжского яруса.

7 м

- Km₁ 10. Светлосерые плотные трещиноватые с поверхности глины с прослоями битуминозной глины, беловато-серого мергеля с отдельными сростками колчедана, мелкими желвачками глинистых фосфоритов; в верхней части они содержат: *Exogyra virgula* Goldf. и *Belemnites porrectus* Pill., а ниже *Aulacostephanus eudoxus* d'Orb., *Aul. pseudomutabilis* Lör., *Aul. undorae* Pavl., *Aspidoceras acanthicum* Opp. и др. (кимеридж)
- Oxf₂ 11. Светлосерые глины с мергелистыми прослоями и редкими сростками фосфорита, колчедана и железисто-гипсовыми конкрециями с *Cardioceras alternans* Buch. et *Bel. panderi* d'Orb. (верхний оксфорд)

8 „

8 „

В этом разрезе очень интересны битуминозные сланцы. Эти сланцы содержат от 12 до 44% органического вещества (чаще 18—22%), горят коптящим пламенем и употребляются как топливо; кроме того, из них возможно перегонкой добывать сланцевую смолу, напоминающую нефть, из которой получают дробной перегонкой разнообразные продукты—парафин, вазелин, смазочные масла, керосин и пр. В районе с. М. Ундоры, близ Городищ, недавно был небольшой рудник, в настоящее время закрытый, в котором шла добыча этих сланцев.

Кроме горючих сланцев, в описанном обнажении наблюдается и другое полезное ископаемое — фосфориты. Первый снизу слой (7) этого разреза содержит 12—18% фосфорной кислоты (P₂O₅), а продуктивность его достигает 110 кг/м². Второй слой (6) имеет 13% P₂O₅, а продуктивность слоя около 200 кг/м². Третий слой (3) содержит около 11% P₂O₅ при продуктивности не менее 120 кг/м². Четвертый (2) слой содержит 23% P₂O₅, а продуктивность его колеблется от 134 до 204 кг/м². Эти слои прослеживаются далее вниз по Волге до с. Поливы на 23 км.

Ниже по Волге, вплоть до Ульяновска, тянется совершенно прямолинейный крутой берег (Ундорские и Симбирские горы), достигающий высоты 150—180 м над уровнем реки, весь поросший лесом, впрочем, ближе к Ульяновску, уже вырубленным, и прорезанный глубокими балками (Полдомасов овраг, Поливенский овраг и др.). В нескольких пунктах здесь наблюдаются хорошие разрезы, позволяющие очень ясно проследить общий наклон слоев на юг, благодаря которому по направлению к Улья-

новску древние слои уходят под уровень Волги, а над ними появляются все более и более молодые.

Ауцелловый фосфоритовый конгломерат, который заканчивает юрскую систему, к северу от Городищ, у с. Бессонова, лежит на высоте 78 м над Волгой, у Городищ — 46 м, у Полдомасова оврага (4,5 км к северу от Поливы) спускается до бичевника, а немного выше Поливенского оврага скрывается под уровень реки, образуя «Каменные гривы», усеянные аммонитами, ауцеллами и белемнитами, прекрасно известными местному населению. Ниже Поливы берег снизу доверху сложен мощной толщей нижнемеловых пород, на которых у самого города появляются и верхнемеловые слои. Последние хорошие обнажения юрских пород, которые следует отметить, находятся у устья Полдомасовского оврага, где вскрыты самые верхние горизонты юры, совершенно сходные с теми, что имеются у Городищ, лишь с небольшими изменениями в мощности, цвете и цементации отдельных слоев.

Ульяновск и окрестности

Ульяновск представляет много интересного в геологическом отношении. Строение горы, на вершине которой расположен город, изучали многие геологи; в особенности подробно его

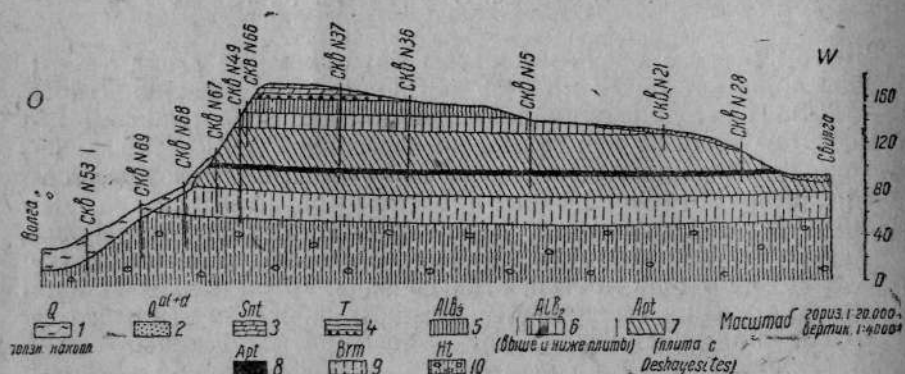


Рис. 34. Разрез Свияжско-Волжского водораздела в г. Ульяновске.

исследовал акад. А. П. Павлов в 1902 г. [158] для выяснения причин громадных оползней, издавна уже причинявших городу немалые бедствия; автору этих строк также пришлось детально ознакомиться с геологией района Ульяновска в связи с той же причиной в 1923 и 1927—1930 гг., когда здесь проводились крупные исследования [152].

Положение города очень оригинально: он стоит одновременно на двух реках, текущих рядом, но в противоположные стороны и на разных уровнях (рис. 34). Уровень р. Свияги +92 м, Волги +38 м, как раз в том месте, где обе реки сближаются более всего. Сжатый реками город вытянулся по Свияжскому

склону и гребню разделяющей их водораздельной гряды, полого поднимающейся на север.

Южная часть города спускается на узкую площадку, представляющую собой пережим, т. е. наибольшее понижение водораздела (80 м над Волгой, 24—26 м над Свягой), а северная половина города лежит на высоте до 150 м над Волгой. Ульяновская гора резко асимметрична: она круто, от самой вершины «венца» обрывается к Волге, весь склон к которой представляет ряд оползневых террас, и гораздо положе спускается к р. Свяге. Массив горы сложен, главным образом, нижнемеловыми породами (рис. 35). Нижнюю треть горы образует громадной мощности толща черных готеривских глин с *Simbirskites versicolor*, *S. de-*

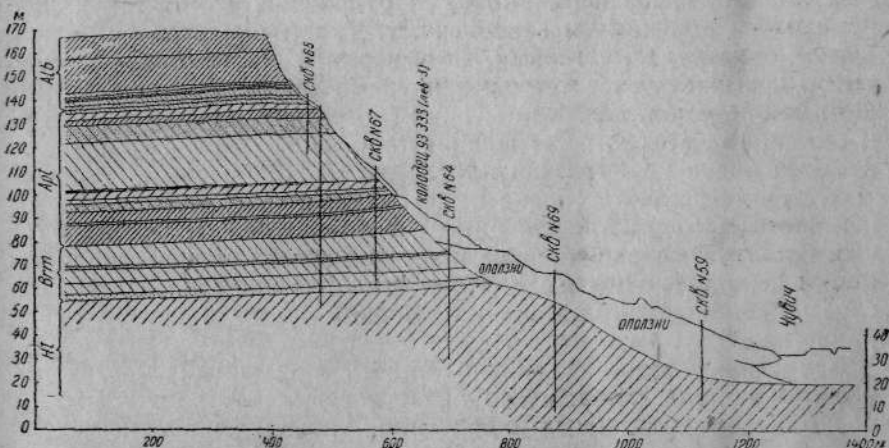


Рис. 35. Геологический разрез по б. Никольскому спуску в г. Ульяновске.

cheni и другими близкими аммонитами, крупными *Inoceramus aicella* и другими ископаемыми. Она местами слюдиста, богата крупными кристаллами прозрачного гипса и огромными черными известковыми септариями. Толщина ее не менее 80 м, а верхняя граница лежит на высоте 50 м [у спуска Софьи Перовской (б. Смоленского)] и 30 м (у Никольского спуска) над Волгой. Выше залегает свита темносерых песчанистых глин с прослоями зеленых глауконитовых глинистых песков (25 м) с *Belemnites jasykowi* Lah. и *Bel. brunsvicensis* Stromb.; это «белемнитовая толща» баррема. Над ней располагается толща апта, состоящая из серых глин, внизу плотных, с колчеданом, в средней части сильно песчанистых, а в верхней — слюдистых, буропятнистых в выветрелом, сухом состоянии. В середине толщи залегает тонкая плита желтоватой песчано-известковистой породы с раздавленными аммонитами *Deshayesites deshayesi* Le y m. и *Aconeceras trautscholdi* Sinz., ниже которой залегает прослой характерной сланцеватой, в сухом виде даже листоватой, фиолетово-серой глины с отпечатками тех же аммонитов, в сыром состоянии имеющей оливковый оттенок. Кроме упомянутых аммонитов в апте попадаются огромные развернутые аммониты

Ancyloceras bowerbanki Sow, и другие, заключенные в караванеобразных сидеритово-мергельных конкрециях.

Верхний горизонт нижнего мела — альб — разделяется здесь на две свиты: нижнюю песчаную и верхнюю глинистую. Нижняя (среднеальбская) мощностью 12—15 м слагается зелеными глауконитовыми песками, в средней части сильно глинистыми; она заканчивается наверху фосфоритовым слоем, состоящим из темносерых песчанистых на расколе желваков, лежащих в рыхлом песчанике. Верхняя (верхнеальбская) состоит из темных, фиолетово-серых с желтоватыми пятнами, слюдистых глин, содержащих прослой мелкопятнистых мягких опок. Мощность ее метров 15.

Лежащие выше верхнемеловые отложения относятся к двум ярусам — туронскому и сантонскому. Турон представлен белыми известковистыми мергелями, а в верхней части более сероватыми, кремнистыми с темными пятнами окремнения, с обломочками иноцерамов, с фауной мелких *Inoceramus labiatus* Schloth. и брахиопод (1,5 м). В его основании, на границе с альбом, находится очень характерная прослойка мелких черных, глянцевиных, точно покрытых лаком, источенных сверлящими животными и часто растрескавшихся фосфоритов. К сенону относятся плитчатые звонкие кремнистые мергеля и известковистые опоки сероватого цвета с *Pteria tenuicostata* Roem., залегающие слоем небольшой толщины на высоком плато к северу от города (на северном выгоне).

Описанные породы можно видеть во многих местах как в самом городе, так и в его окрестностях. Не входя в подробное описание отдельных обнажений, укажем лишь некоторые пункты, где можно наблюдать отдельные горизонты.

Симбирскитовые глины хорошо обнажены в нескольких пунктах близ Городищ, у Полдомасова оврага и около Поливны, где видна их нижняя часть. Ближе к городу, в отдельных обнажениях волжского берега, можно наблюдать верхние горизонты готерива и покрывающие его белемнитовую толщу апт и альб. Лучше обнажены верхние свиты нижнего мела, а нижние удастся наблюдать по большей части отдельными обрывками, благодаря громадному развитию оползней на всем расстоянии между Поливной и Ульяновском. Край волжского берега образует здесь более 20 циркообразных впадин, из которых каждая представляет собой древний оползень. Во многих древних цирках развиваются свежие действующие оползни, достигающие иногда огромных размеров. Стенки, от которых недавно оторвались оползшие вниз, взбугренные, напитанные водой массы, дают совершенно вертикальные чистые разрезы. Апт очень хорошо обнажен в стенках одного свежего оползня, немного севернее вторых от города керосиновых баков. Здесь в глинах, выше сланцеватой плиты с *Deshayesites deshayesi* наблюдаются четыре прослоя темносерых глинистых сидеритов с бурой корой выветривания, образовавшейся в результате перехода сидерита (FeCO_3) в бурый железняк или лимонит ($2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$).

Превосходный разрез верхней части альба (серые глины с прослоями розоватых опок — 17 м, фосфориты и зеленые пески) имеется в стенке свежего оползня на середине дороги между первыми и вторыми керосиновыми баками. В этом разрезе интересно отметить наблюдавшееся мной замечательное явление: альбские глины пересечены тремя вертикально стоящими пластами серых слюдистых песчаников, с боков сильно железистых и покрытых корочками гипса. Эти песчаники имеют вид даек, направленных перпендикулярно к берегу. Обычные дайки представляют собой секущие жилы, состоящие из магматических пород, Ульяновские же дайки относятся к сравнительно редкому типу «нептунических» даек. Акад. А. П. Павлов, наблюдавший подобную дайку песчаника около с. Явлей на севере б. Симбирской губ., объясняет ее происхождение землетрясением, происходившим в третичный период, во время образования песчаных пород; возникшие при землетрясении трещины могли заполниться сверху песком, который впоследствии сцементировался и превратился в песчаник. Такие же нептунические дайки мне удалось обнаружить в большом количестве в палеогеновых породах в бассейне рр. Барыша, Инзы и Сызрана.

Немного южнее отмеченного обнажения дорога в Ульяновск, идущая по венцу (край берегового обрыва), круто подымается на небольшую площадку, господствующую над всей местностью (180 м над Волгой), сложенную островом верхнемеловых пород. Сантонские кремнистые мергеля можно видеть в многочисленных ямах вдоль дороги, а турон в промоинах бровки берега, близ первых баков. В самом городе альбские и аптские породы обнажаются вдоль Пролетарского (б. Завьяловского) спуска, у Мингалевского спуска и в других местах. Хорошие разрезы апта есть в выемках подгорной ветки Ленинской железной дороги и в оврагах, спускающихся к волжской старице Чувицу; все горизонты от турона до апта выходят в Соловьевом овраге на северном конце города. В верховьях этого оврага имеются сильные ключи, выходящие из водоносных туронских мергелей. Здесь прекрасно видны условия залегания подземных вод. Водопорным горизонтом служат альбские глины, над которыми держится вода в трещиноватых мергелях турона.

Представляют интерес и четвертичные образования Ульяновска. Кроме делювиальных суглинков, одевающих свияжский и волжский склоны водораздела и современного аллювия обеих рек, здесь развиты древнеаллювиальные образования разного характера. Громадный овраг — «речка Симбирка», врезавшийся в центр города и спускающийся к р. Свияге, размывает почти на всем протяжении не коренные породы, а толщи светлых, местами слоистых, песков, прикрытых суглинками. Произведенным в 1923 г. бурением было выяснено, что пески выполняют огромную корытообразную ложбину, вырытую в коренных породах и спускающуюся наискось от Волги к Свияге; в этой древней ложбине и вырыл свое русло современный овраг. Эта ложбина прослеживается до самого берега Волги. О чем же свидетельствуют эти отложения? Они указывают на то, что раньше

эпохи накопления суглинков здесь протекала по направлению к р. Свияге небольшая речка; следовательно, Волга была гораздо дальше к востоку, чем теперь. О древности этой долины говорит то, что в лежащих над песками суглинках были найдены кости мамонта. Подобную же картину представляет Соловьев овраг в северной части города и долина р. Каменки, текущей в р. Свиягу (к западу от Поливны).

Другой тип аллювиальных образований представляют галечники (из превосходно окатанных галек опок) и грубые слоистые пески и суглинки, покрывающие пережим водораздела между городом и ст. Киндяковкой (8—10 м). Они вскрываются здесь во многих местах (в оврагах и в железнодорожных выемках). Эти галечники представляют собой, повидимому, весьма древние (вероятно, миндельские) образования и указывают на бывшее соприкосновение долины р. Свияги с местом современной долины Волги¹.

В 1927 г. в районе Киндяковской рощи, в которой находится описанный И. А. Гончаровым «Обрыв», и д. Винновки нам удалось под миндельскими галечниками обнаружить мощную толщу песчано-глинистых отложений, выполняющих огромную корытообразную ложбину, пересекающую Свияго-Волжский водораздел.

Буровыми работами в 1930 г. было выяснено, что дно ее, имеющее уклон к Волге, лежит на абсолютной отметке около +70 м, ниже коренного ложа долины р. Свияги и что грунтовые воды из аллювия этой реки имеют подземный сток к Волге, выходя в виде ключей в оврагах Киндяковской рощи. Возраст этих отложений, вероятно, плиоценовый.

Ульяновск, подобно Горькому, классическое место развития оползней. Причинами их образования и здесь являются подземные воды, залегающие в песчаных прослоях среди толщи глинистых пород, затем высота и крутизна склона и подмывающая деятельность Волги во время подъема вод. Оползни многократно производили крупные разрушения в различных местах Волжского косогора. Например, в 1915 г. ими были сдвинуты и наклонены быки эстакады строившегося тогда железнодорожного моста через Волгу.

В 1921—1922 гг. разрушительная деятельность подземных вод проявилась в самом центре города и на Свияжском склоне. Она выразилась в крупных оседаниях почв в полосе, прилегающей к р. Симбирке, которые сопровождались разрушением и повреждением многих зданий капитального характера, например Н. Гостиного двора. Уровень грунтовых вод поднялся небывало высоко — они затопили подвалы почти до поверхности земли, на улицах и дворах пробивлись ключи. Эти явления настолько встревожили население города, по которому ходили фантастические слухи, что выдвигался даже проект перенесения города за р. Свиягу. К оседаниям добавились грандиозные разрушения,

¹ Вопрос об их возрасте и происхождении пока еще не разрешен и требует дальнейшего изучения; судя по высоте залегания над Волгой (примерно около 80—90 м), их можно предположительно отнести к миндельской террасе.

вызванные ливнем 6 августа 1922 г.; этим ливнем было снесено несколько домов, разрушены бетонные водостоки, мостовые и ряд улиц был превращен в громадные овраги, глубиной от 5 до 10 м, с отвесными стенками, обнажавшими основание фундаментов. Размер и характер этих явлений связан с упомянутой выше древней ложбиной, заполненной песками. Эти пески, получая большое количество воды из коренных пород и сверху, вследствие недостаточного дренажа насытились доверху, превратившись в полужидкий «пывун», способный к оседанию и крайне легко размываемый. В настоящее время ведется успешная борьба с описанными явлениями путем укрепления оврагов, устройства водостоков, дренажа и проч. В 1926 г. и последующие годы происходили вновь сильные оползни на Волжском косогоре

От Ульяновска до Жигулей

Южнее Ульяновска Волга отходит от правого берега, который становится ниже и весь покрыт пашнями и садами; она, пересекая пойму, направляется к левому берегу. В обрывах левобережной высокой третьей террасы у с. Красный Яр немного ниже Ульяновска обнажаются рисские суглинки и пески. О них мы скажем подробнее несколько ниже. У с. Кременки (20 км от Ульяновска) правый берег повышается. Здесь он сложен аптом, альбом, туроном, верхним и нижним сантоном того же характера, что и в Ульяновске. Более высокие горизонты мела и третичные породы появляются немного далее, между сс. Криушами и Шиловкой, в высоком плато, подмываемом Волгой. В окрестностях с. Шилówki в многочисленных обнажениях можно проследить такой порядок напластования.

- | | | |
|----------------------------------|--|--------|
| Pg ₁ Sz ₁ | 1. Желтоватые и серые опоки (нижнесызранские) | |
| Cr ₂ Mst | 2. Белый мел с <i>Belemnitella lanceolata</i> , разрабатываемый около Шиловки в нескольких карьерах (маастрихт) | |
| | 3. Темные глины | 9—12 м |
| Cr ₂ Cmp | 4. Глауконитовый мергель с фосфоритами в основании, выше теряющий глауконит и переходящий в мел с <i>B. mucronata</i> | 5—6 |
| Cr ₂ Snt ₂ | 5. Переслои твердых и более мягких белых, сероватых и желтоватых кремнистых мергелей и глин с <i>Pteria tenuicostata</i> , в нижней части глауконитовый прослой с мелкими фосфоритами (верхний сантон). В подстилающие породы внедряется корневидными ходами (ризолитами) | 10—12 |
| Cr ₂ Snt ₁ | 6. Толща кремнистых мергелей, сходных с горизонтом 5, но без <i>Pt. tenuicostata</i> ; в них встречаются плохие остатки иноцерамов, <i>Actinocamax verus</i> и <i>Belemnitella praecursor</i> . В основании зеленовато-коричневый глауконитовый прослой с корневидными выростами, проникающими в подстилающую породу. Мощность | |

Cr ₂ T	7.	Серовато-белый глауконитовый мергель с обломками иноцерамов (<i>In. lamarchi</i>); внизу прослой глауконитового песка с черными, гладкими фосфоритами; (турон)	0,6 м
Cr ₁ Alb ₂	8.	Темные сланцеватые глины альба, мощностью около	15 „
Cr ₁ Alb ₂	9.	Зеленые пески, частью глинистые с прослоями сверху гипсоносных фосфоритов, спаянных глауконитовой глиной, переполненной гипсом, ниже песчаные глины; альб.	15—20 „
Cr ₁ Apt	10.	Темные глины с <i>Ancyloceras</i> и с прослоем сланцеватого известняка с <i>Deshayesites deshayesi</i> (апт).	50 „

Начиная от с. Криушей (выше Шиловки), где Волга возвращается к правому берегу, вплоть до Климовки, ниже которой

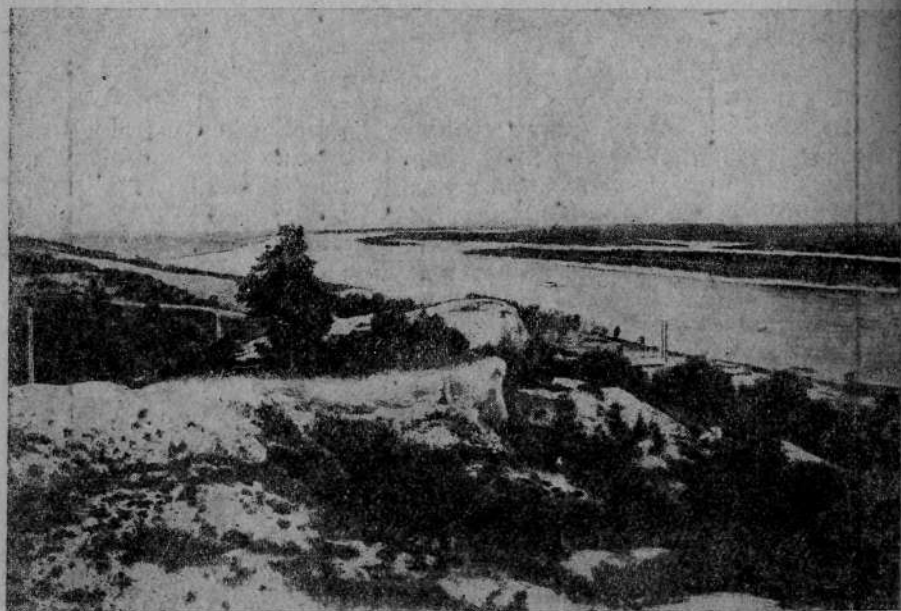


Рис. 36. Долина Волги между Сенгилеем и Шиловкой.

начинается Самарская Лука, весь берег покрыт огромными бугристыми оползнями в разных стадиях развития. В старых оползневых амфитеатрах, врезанных в высокий косогор, местами энергично действуют свежие оползни. На оползнях стоит Сенгилеевский цементный завод в 7 км ниже с. Шиловки (рис. 36). В районе завода можно прекрасно проследить все горизонты, описанные у с. Шиловки, но в этом пункте разрез пополняется более высокими горизонтами, так как берег здесь значительно выше (рис. 37). Водораздел между Волгой и Свиягой к югу от Шиловки имеет двухярусное строение. Верхний ярус плато (260—280 м над Волгой) сложен сверху кварцевыми песками с прослоями песчаников (саратовские слои), ниже — желтоватыми трепелами (диатомитами) и в основании — серыми опоками (сызранские

слои). Трепела разрабатываются в большом карьере близ цементного завода, заложенном в куполовидно-коническом холме — останце («Гранное ухо»), отрезанном от верхнего плато. Опоки,

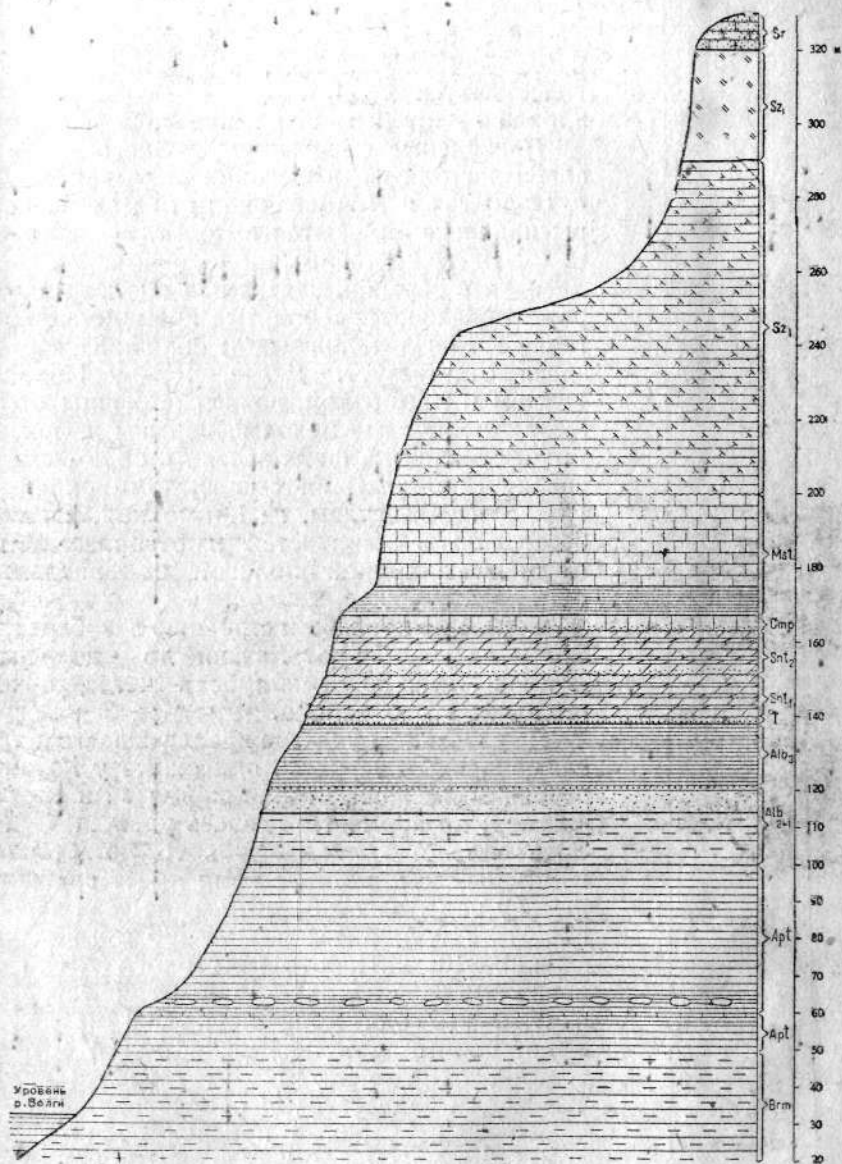


Рис. 37. Разрез правого берега Волги выше Сengiлея.

слагающие поверхность нижнего яруса плато, маастрихтский мел и глины, прекрасно обнажены в меловом карьере над самым заводом. На территории Сengiлеевского завода неоднократно

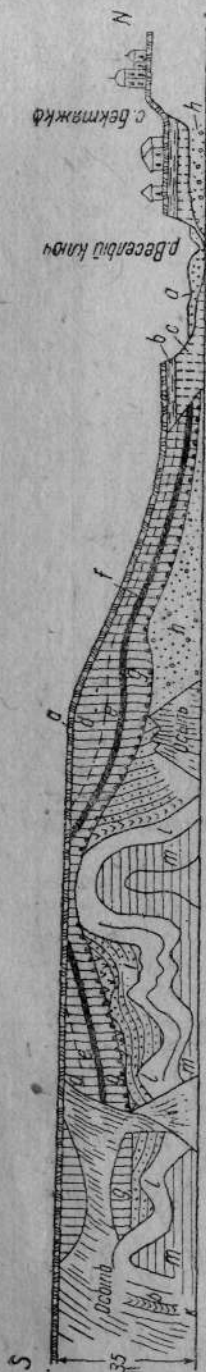


Рис. 38. Разрез на правом берегу Волги у с. Бектяжки.

происходили разрушительные оползни; для борьбы с ними заводу пришлось устроить целую сеть дренажных галлерей, для чего были проведены специальные геологические работы.

Ниже по Волге вплоть до Жигулей слои продолжают опускаться, но они хорошо прослеживаются до Климовки и Усоля, где их кровля лежит немного выше уровня поймы.

Прекрасные обнажения верхнего мела и альба находятся в высоких обрывах выше с. Подвалья и Новодевичья; эти меловые горы издавна виднеются с Волги. Склоны их покрыты грандиозными оползнями. У Новодевичья в обрывах берега над оползнями хорошо обнажаются сероватые кремнистые мергеля с *Pteria tenuicostata*; нижний сантон здесь отсутствует. Далее, между Новодевичьем и Климовкой, волжские венцы образуют живописные меловые обрывы, сверкающие белизной на фоне зелени и обрамленные сверху серо-желтыми сызранскими опоками. Подходя к Жигулям, за Климовкой, правый берег сильно понижается и отгораживается от реки широкой полосой аллювиальных островов.

Обратимся теперь к строению левобережья Волги на участке от Казани до Самарской Луки и некоторым вопросам четвертичной геологии этого района.

На указанном участке прослеживаются три аллювиальных террасы, описанные у Казани: первая пойменная, вторая вюрмская и третья рисская; но кроме того, здесь удастся выделить четвертую террасу, которую относят к миндельской эпохе. Пойма имеет среднюю высоту над Волгой 8—10 м, вюрмская терраса — 15—20 м, рисская — 40—60 и миндельская 90—100 м. Некоторые геологи (А. Н. Мазарович) не выделяют четвертой террасы, считая, что она морфологически не выражена, потому что погребена под осадками третьей террасы, но мне этот взгляд представляется недостаточно обоснованным.

Волжские террасы прислоняются на левом берегу к массиву, сложенному в этом районе частью коренными доплиоценовыми породами, частью относящимися к акчагылу. Толща сыртовых глин в своей верхней части связана с песками третьей террасы. По Волге мы можем наблюдать только разрезы трех

нижних террас. Разрезы поймы весьма многочисленны и дают обычную картину. Вторая терраса вверх слагается суглинками, ниже мелкозернистыми песками. На участках гравистого рельефа развиты и сверху пески. Прекрасные разрезы третьей террасы имеются в ряде пунктов, из которых можно указать: на левом берегу Красный Яр немного ниже Ульяновска, Белый Яр против Сенгиля и на правом берегу с. Бектяжку и участок к югу от Подвалья. Как типичный пример, приведем схему разреза у Красного Яра [232].

Q_2^c	1. Чернозем	0,7 м
Q_1^{Ral}	2. Желтые и зеленовато-серые пески мелкозернистые, глинистые, тонкослоистые с прослоями супеси; в основании тонкие прослойки гравия	15 .
	3. Желтые мелкозернистые пески косвеннослоистые с прослоями грубых песков и гравия преимущественно в нижней половине толщи; нижние горизонты вновь более тонкозернисты и глинисты	35—40.
$Q_1^{MR? al}$	4. Чередование серых иловатых песков и темных зеленовато-серых глин с прослойками полуперегнивших растительных остатков и раковинками гастропод. Видимая мощность	7—8 „

У Бектяжки наблюдается замечательный разрез рисской террасы; довольно крупная антиклиналь и несколько мелких резких складочек оползневого происхождения, образованных слоями песчаных глин и песков (вероятно, плиоценовых) (i — m) и прислоненные к ним пески с галькой (рисские) (h), срезаются сверху суглинками, разделенными погребенным почвенным слоем на два горизонта (рисс и вюрм) (рис. 38).

В нескольких пунктах рассматриваемого участка на отдельных островах и отмелях Волги в грубых песках с галькой находятся большие скопления костей млекопитающих «волжского комплекса», о котором было уже сказано выше. На этих островах мы имеем, повидимому, размываемые выходы нижнего горизонта аллювия, подстилающего русловые и пойменные отложения Волги, а также вторую и третью террасу. Из таких мест можно указать Ундорский остров у «Собачьей Прорвы» выше Ундор, где были найдены две черепных крышки ископаемого человека галей-хильского типа, описанные А. П. Павловым [166], и кости млекопитающих, затем на мысе Тунгуз в 7 км ниже д. Хрящевки на левом берегу Волги. Интересно отметить, что открытие местонахождения костей около Ундор и находка человеческих черепов были сделаны, как пишет А. П. Павлов, «несколькими молодыми любителями естествознания — сотрудниками Ульяновского музея во время их экскурсии по Волге. Главным вдохновителем их был ныне покойный Г. С. Рогозин».

Самарская Лука

Миновав острова ниже Климовки, Волга подходит вплотную к подошве Жигулей, преграждающих ей путь на юг и откло-

няющих ее течение км на 70—80 к востоку. Жигули — краса Волги. Они кажутся с нее горным хребтом, изрезанным глубокими, глухими ущельями — «буераками» — на ряд конических и куполовидных «шиханов», крутыми обрывами вздымающихся над рекой. Среди густой зелени одевающего их дремучего леса (местами, впрочем, уже сведенного) изредка высятся отвесные утесы известняков и доломитов, изборожденные рукой времени и напоминающие развалины циклопических замков, башен и стен (рис. 39). Их молчаливая задумчивая красота полна величавого спокойствия и гармонично сочетается с голубыми далями могучей реки.



Рис. 39. „Девья гора“ в Жигулях на р. Волге.

Их молчаливая задумчивая красота полна величавого спокойствия и гармонично сочетается с голубыми далями могучей реки. В старину Жигули имели и иную славу. Сюда стекались со всей Руси бежавшие от подневольного ярма «голушенные люди», по выражению старинных документов, которым люба была раздольная жизнь «понизовой вольницы». Здесь скрывались они в трюмбах и пещерах и брали дань с проходивших судов. Все знаменитые волжские атаманы побывали здесь. Немало жигулевских высот и буераков связано с именами Разина, Булавина и других вождей понизовой вольницы, становившихся во главе народных движений, не раз принимавших стихийные размеры в Поволжье.

Впечатление горной страны, производимое Жигулями с Волги, совершенно меняется, если подняться на их вершины. Отсюда вся поверхность Самарской Луки имеет вид высокого (до 360 м абс. высоты) довольно ровного плато, расчлененного глубокими буераками и долиной р. Усы, отрезающей от главного массива западный Березовско-Усольский участок Жигулей; поверхность плато имеет уклон к югу и заканчивается с южной стороны невысоким обрывом.

В Жигулях обращает на себя внимание одно необычное для Волги явление; повернув к югу за Царевым Курганом, она вторгается в узкую долину между Жигулями и Сокольими горами, поднимающимися к югу от устья р. Сока (рис. 40). Это живо-

писнейшее место — «Самарские ворота» — единственное на Волге¹, где оба берега ее одинаково высоки и гористы.

Основными сведениями о геологическом строении Луки мы обязаны А. П. Павлову и М. Э. Ноинскому [151, 165, 168]. В последнее время Самарская Лука усиленно изучается в связи с проектированием Куйбышевского гидроэнергетического узла и нефтяными разведками на недавно возникших промыслах нового нефтеносного района. Эти работы дали уже огромный новый материал, глубоко освещающий геологию Самарской Луки [62, 176, 177, 178].

Массив Самарской Луки сложен, главным образом, верхнекаменноугольными и пермскими слоями, которые в южной по-

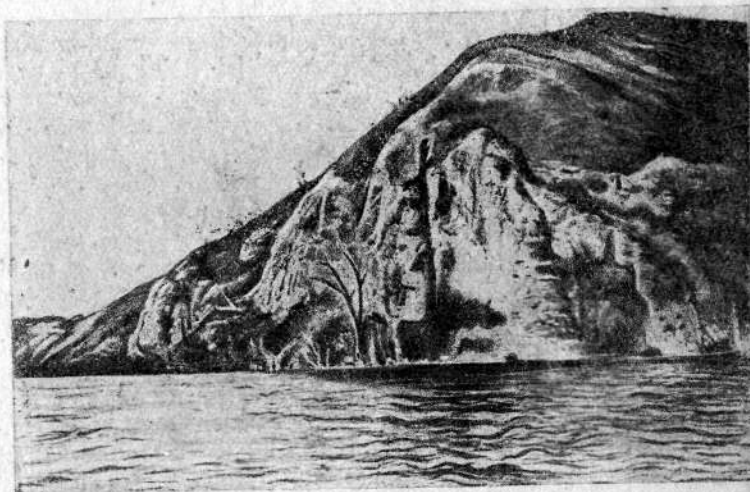


Рис. 40. „Лысая гора“. Обрывы нижнепермских доломитов в Соколых горах.

ловине Луки покрыты островками юрских отложений (рис. 41 и в приложении I, профиль D). К северо-востоку от с. Костычей на водоразделе р. Усы и Волги сохранился островок нижнего мела; вдоль южного края Луки имеются маленькие участки неогена. По своей структуре Самарская Лука и составляющие с ней в тектоническом отношении единое целое Соколы горы на левом берегу Волги, имеют характер крупного резко асимметричного брахиантиклинального поднятия, вытянутого длинной осью в широтном направлении. Осевая линия этого удлиненного купола проходит вдоль северного края Жигулей. Северное крыло падает круто под углом, измеряемым десятками градусов, а южное очень полого (не более $2-3^{\circ}$, а чаще около $30-40^{\circ}$), так что в поперечном сечении структура имеет характер очень асимметричной косой антиклинали, приближающейся к флектуре с плавным перегибом свода и крутым смыкающим крылом

¹ В среднем и нижнем течении.

(рис. 42). На всем протяжении от Усолья до Царева Кургана северное крыло размыто и находится под аллювием волжской долины. До сих пор еще не выяснено окончательно, разорвано ли оно сбросом или нет. Гипотеза «Жигулевского сброса» была предложена А. П. Павловым и долго была общепринятой, но работы Ноинского, а затем исследования последнего времени сильно поколебали эти представления и привели многих к отрицанию сброса. По нашему мнению сплошного «Жигулевского сброса» не существует, но весьма вероятны отдельные разрывы и сбросы, осложняющие некоторые участки северного крыла флексуры. От района Сызрани на восток осевая линия структуры плавно поднимается, образуя волны второго порядка и затем у восточного крыла Луки и в Сокольих горах быстро погру-

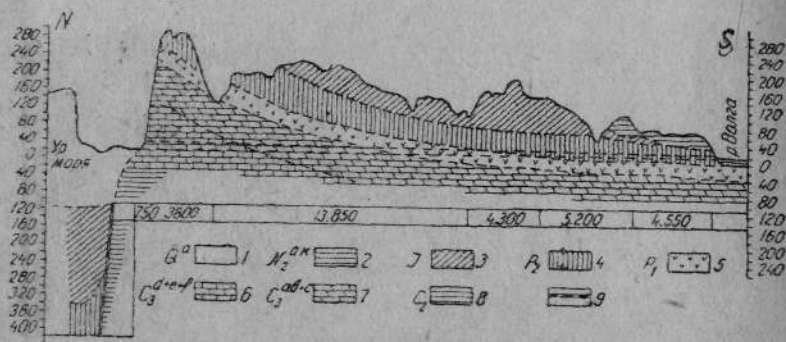


Рис. 42. Схематический геологический профиль через Самарскую Луку (по материалам «карстового» бурения Волгостроя).

жается. По высоте залегания швагеринового горизонта установлено три куполовидных поднятия, разделенных прогибами: поднятие у Сызрани (190 м вычислено по C_3^a), затем Муранский прогиб (50 м), поднятие у Яблонового оврага (270 м), прогиб у Морквашей (170 м), поднятие у Старо-Отважной (300 м). Соколы горы обнаруживают картину периклинального погружения слоев. На запад ось флексуры прослеживается от Усолья на р. Крымзу, немного севернее Сызрани и затем по долине рр. Сызрана и Канадея, в верховьях которого дислокация затухает. В районе Луки имеется несколько поперечных сбросов: по Стрельному оврагу, у Бахиловой Поляны, в районе Усолья и т. д. Отражением тектонических процессов является вертикальная трещиноватость палеозойских скальных пород Самарской Луки, довольно сильно развитая в ее северной половине и слабая в южной. В связи с ней стоит развитие карстовых явлений в карбонатных породах Луки и процессы эрозии. Вертикальные трещины облегчили проникновение вод в массив и способствовали выщелачиванию гипсов и известняков, вследствие чего возникли подземные полости и пещеры, а на поверхности — правильные карстовые воронки. Расположение цепочек воронок, а также направление большинства оврагов Самарской Луки следует приписывать основным тектоническим трещинам [24].

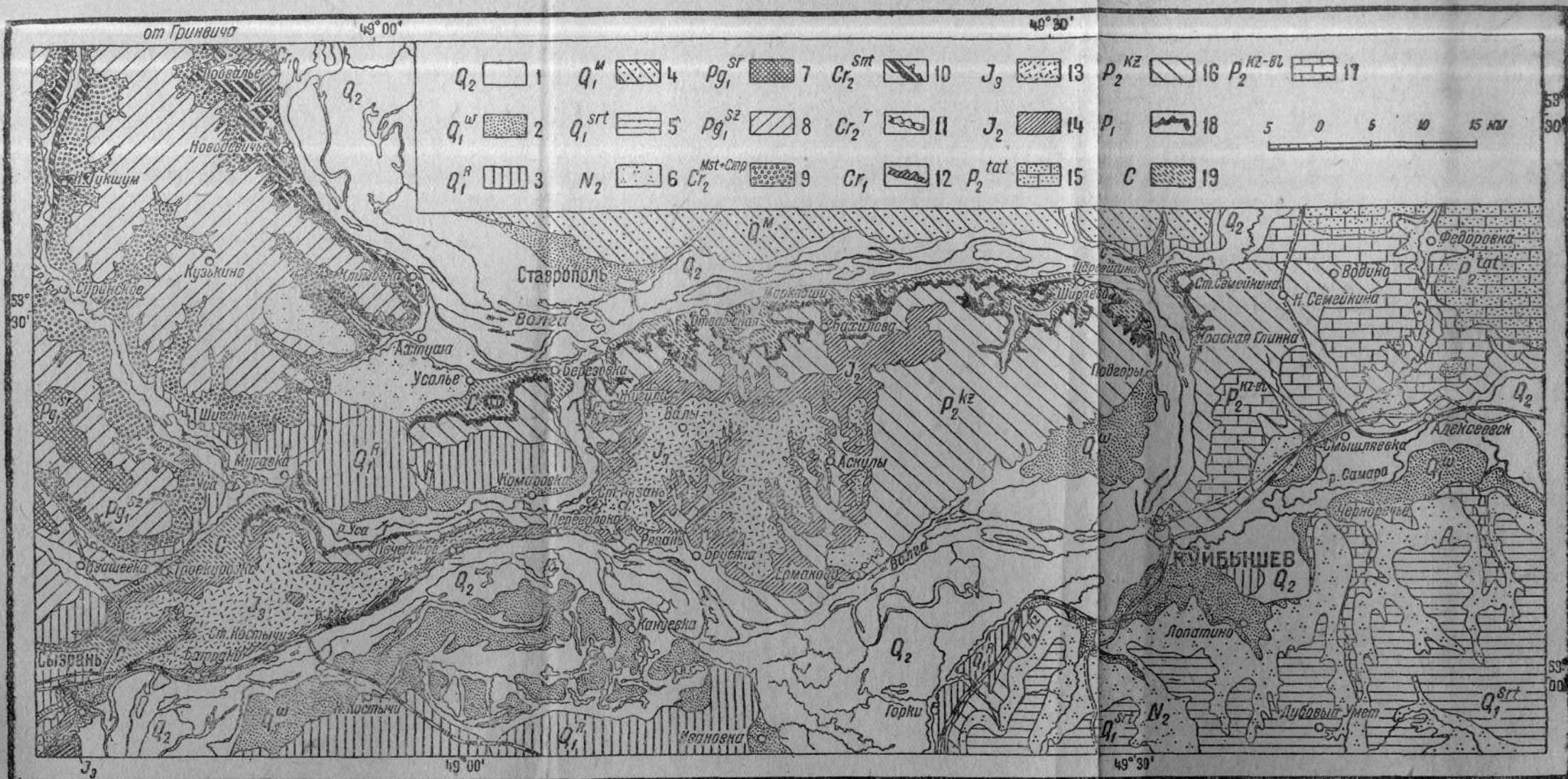


Рис. 41. Геологическая карта Самарской Луки.

В стратиграфическом обзоре мы подробно рассмотрели осадочные свиты Самарской Луки, поэтому здесь можем отметить некоторые интересные детали и указать районы и пункты, удобные для наблюдений.

Каменноугольные слои непрерывной полосой тянутся вдоль северного края Луки, начиная от с. Усолья до с. Ширяева и Царева Кургана, стоящего уже на левом берегу Волги. По восточному краю Луки, вследствие падения на юг, слои быстро опускаются, скрываясь под уровень Волги немного севернее с. Подгор, за большой балкой «Гавриловой Поляной», где когда-то добывалась сера. По левому берегу Волги слои карбона скрываются под урез немного южнее с. Красная Глинка. В южном колене Луки они появляются в районе с. Костычей и Батраков, затем вскрываются у Сызрани по рр. Сызрану и Крымзе и севернее по р. Тишеру. Обнажения их по северному краю Луки чрезвычайно многочисленны, но следует заметить, что за исключением совершенно недоступных отвесных скал, почти все они представляют собой громадные осыпи, из-под которых там и сям выдвигаются уступы коренных пород. Это затрудняет их изучение, не говоря уже о том, что экскурсировать здесь вообще не очень удобно из-за редких поселений и больших лесов. Как наиболее удобные пункты можно указать окрестности с. Усолья и с. Березовки.

Недалеко от последнего села, близ устья р. Усы, на ее правом берегу высится совершенно отвесная 80-м стена плоско-вершинного «Усинского кургана» или горы «Лепешки», сложенная пластами горизонтов C_3^a , C_3^d , C_3^e ; поверхность пластов изъедена выветриванием и коррозией. «Лепешка» ограничена с востока оврагом «Жигулевская Труба», на правом берегу которого на 200 м над Волгой возвышается скалистый «Молодецкий Курган». Он до высоты 145 м сложен каменноугольными породами, от горизонта со *Spirifer jigulensis* до швагериновых слоев, над которыми лежат нижне- и верхнепермские доломиты. Те же горизонты можно видеть на склонах Лысой и Каменной гор у с. Моркваш. На Лысой горе хорошо обнажена верхняя, а на Каменной — нижняя часть толщи. Следует отметить также хорошие обнажения у Бахиловой Поляны в огромной горе, высотой до 240 м, где видны те же горизонты карбона, покрытые нижне- и верхнепермскими слоями и в районе Липовой Поляны, с. Ширяева, Козьих Рожек и Крестового оврага, где они величественно вскрыты огромными каменоломнями, на протяжении нескольких километров.

Нижние горизонты каменноугольных отложений (C_3^a , C_3^b), изобилующие ископаемыми, прекрасно обнажены в Царевом Кургане, который покрыт многочисленными каменоломнями и весьма доступен для экскурсий, благодаря соседству с. Царевщины. На Царевом Кургане слои падают под углом до 10° на север; это указывает, что он лежит уже в северном крыле близ осей перегиба слоев.

Общая картина залегания слоев вдоль Жигулей видна на прилагаемом профиле (см. приложение I, профиль D).

Нижнепермские слои в восточной части Самарской Луки до-

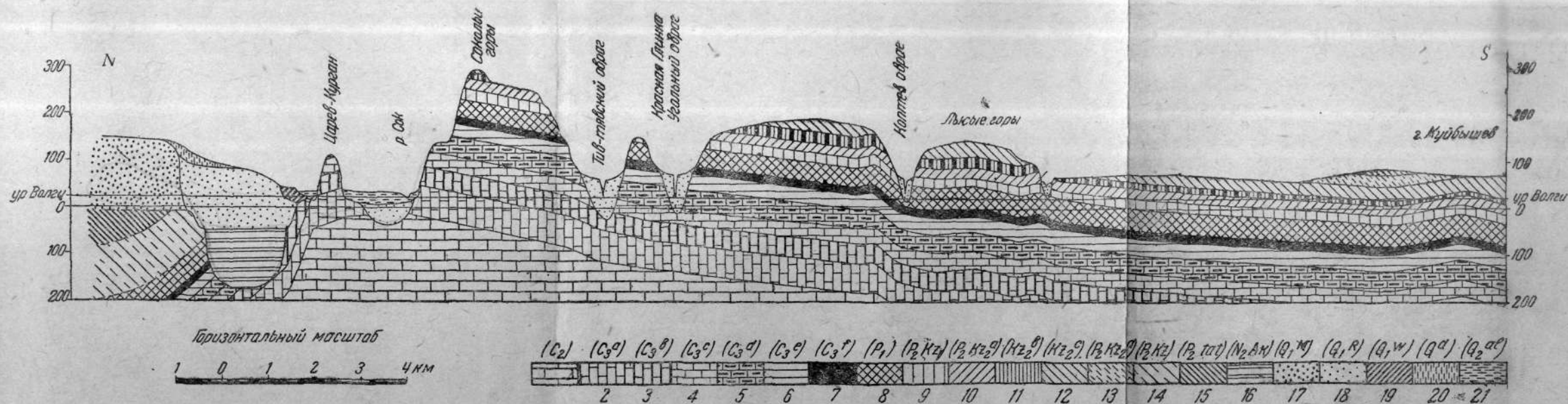
стигают 50 м мощности, а в западной — постепенно утончаются и выклиниваются нацело на меридиане с. Костычей, вследствие срезания их юрой. Пермские доломиты очень разнообразны по виду: белые и серые, рыхлые или плотные, иногда песчаниковидные, часто ноздреватые. В восточной части вследствие выщелачивания гипса и обрушивания породы над пустотами они превращены в брекчиевидные массы, состоящие из угловатых обломков.

Ниже с. Печерского, по южному краю Луки, верхнекаменноугольные (C_3^1) слои и нижнепермские сильно брекчированные доломиты пропитаны битумом, который издавна добывается здесь открытыми разработками и штольнями. Добываемый материал перерабатывается на Первомайском асфальтовом заводе, находящемся в 18 км от ст. Батраки. На этом заводе производится асфальтовая мастика. Асфальтовая промышленность этого района имеет крупнейшее государственное значение. До войны 1914 г. здесь добывалось около 85% всего асфальта, потреблявшегося в России. Разведка, проведенная в 1937 г. Московским геолого-разведочным институтом, выяснила, что это месторождение, несмотря на полувекую разработку, далеко не истощено и может обеспечить еще на ряд лет потребности страны в асфальте. Асфальт представляет собой загустевшую окисленную нефть, которая, вероятно, проникла в верхнекаменноугольные, пермские и юрские слои Самарской Луки из глубже лежащих пластов, по расколам и трещинам жигулевской дислокации.

Верхнепермские слои, как мы уже говорили ранее, представлены на Самарской Луке казанским ярусом, имеющим мощность до 100 м. Здесь можно видеть спириферовый горизонт, имеющий мощность около 16 м, и пеллециподовый, мощностью до 80 и более метров. В первом различают два подгоризонта (снизу вверх): первый со *Spirifer rugulatus* и второй с *Pseudomonotis garforthensis*; оба сложены доломитами, иногда брекчиевидными. В верхнем, кроме доломитов, есть прослойки глин и мощные пласты гипса. Отложения казанского яруса покрывают большие пространства на Самарской Луке, только в западной части его скрываясь под юрскими слоями. Мощность их к западу постепенно уменьшается, и они целиком выклиниваются немного восточнее с. Костычей. К востоку от этого села они слагают целиком обрывы южного берега Самарской Луки, а на северном венчают вершины Жигулей от Усолья вплоть до восточного конца. В казанских слоях также местами имеется асфальт, а в восточном углу Луки, в «Серных горах», к северу от Газриловой поляны, доломиты и гипсы содержат вкрапления серы.

Татарский ярус на Самарской Луке отсутствует.

Прекрасные разрезы перми наблюдаются по левому берегу Волги в Сокольных и Лысых горах, в районе с. Красной Глинки, где можно проследить всю толщу, начиная от подошвы до кровли (разрез ее приведен на стр. 84). В настоящее время в этом районе развернуты грандиозные работы по сооружению Куйбышевского гидроузла и ведутся в огромном масштабе разведочные и инженерно-геологические изыскания на участках бу-



Зак. 1735, Е. В. Милановский.

Рис. 43. Геологический профиль по левому берегу Волги от района Царева Кургана до г. Куйбышева.

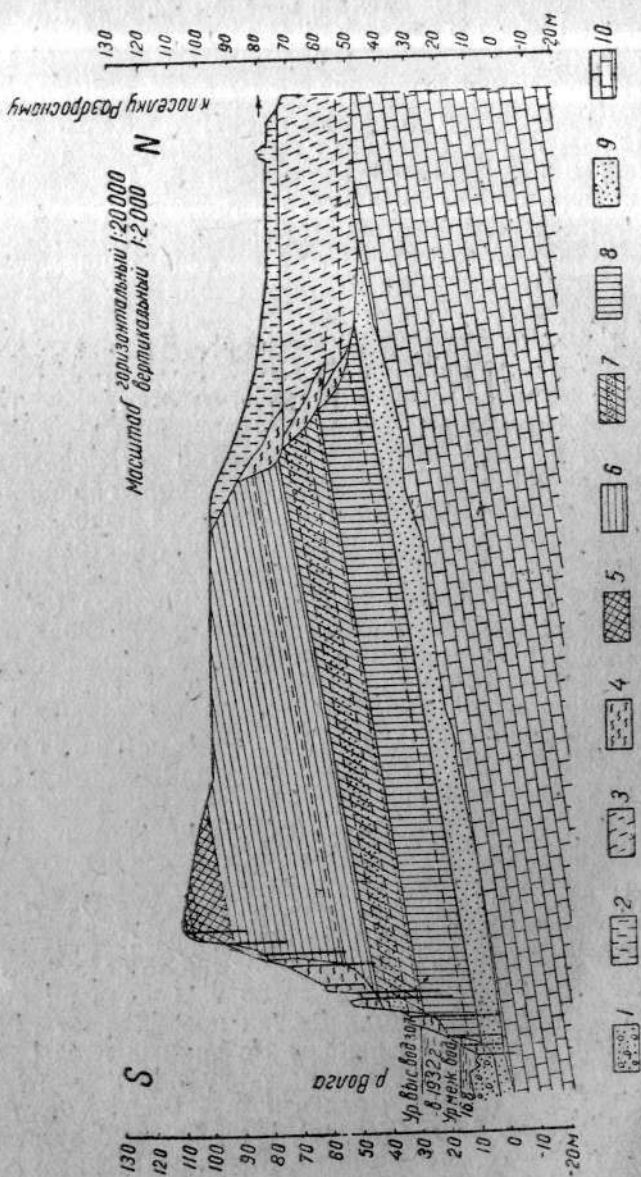


Рис. 44. Геологический профиль правого берега Волги в районе с. Батраков (по И. С. Рогозину).

1 — аллювий (Q^{al}); 2 — делювиальные суглинки (Q^{dlp}); 3 — желто-бурые пески с простыми глинами (Q^{R}); 4 — оползневые накопления (Q^{dlp}); 5 — киммериджские глины (J_1^{km}); 6 — оксфордские глины (J_3^{ox}); 7 — келловейские глины и глинистые пески (J_3^{kl}); 8 — бат-келловейские глины ($J_2^{Bt} J_3^{kl}$); 9 — батские пески (J_2^{Bt}); 10 — верхнекаменноугольные известняки и доломиты (C_2).

душих шлюзов, плотин и гидростанций. Оба склона Жигулевских ворот вскрыты сверху вниз длинными разведочными канавами, ярко белеющими издали на зеленом фоне гор. Общая картина строения левого берега иллюстрируется профилем на рис. 43.

Юрские отложения занимают на Самарской Луке юго-западную часть. Здесь имеются, как уже говорилось, — переволокская свита, затем бат, представленный светлыми песками с прослоями белых глин и конкреционных песчаников, содержащих близ с. Старая Рязань отпечатки листьев и древесину, а близ с. Переволоки фауну двустворчатых (*Pseudomonotis* aff. *doneziana*). Мощность бата у Костычей 15 м, а восточнее у Старой Рязани до 20 м. Песчаные слои бата местами пропитаны асфальтом, который разрабатывается в так называемой Бахилово-Аскульской даче, близ д. Бахилово. Выше лежат богатые колчеданом, сидеритом и гипсом темные глинистые породы, относящиеся внизу к бату, а в верхней части к келловее (около 35—40 м). Над ними залегают светлосерые оксфордские глины с *Cardioceras cordatum* (35 м), глины кимериджа (около 6 м), покрывающиеся в свою очередь темными глинами с прослоями горючих сланцев нижеволжского яруса, заканчивающегося фосфоритовыми слоями. На нем лежат верхневолжские слои, состоящие из песчанистых мергелей, песчаников и песков с фосфоритами, заключающие богатую фауну акул и аммонитов (*Craspedites*). Наиболее полные разрезы юрской толщи, легко доступные для экскурсирующих в этом районе, имеются в обрывах высокого плато между Батраками и Костычами и в овраге Пустыльном, против железнодорожного моста через Волгу (рис. 44).

Залегание юрских пород в этом районе трансгрессивно: в восточной части Луки они лежат на перми, а в западной части, срезая ее, они переходят на карбон. Нижнемеловые отложения, образующие маленький островок, представлены фосфоритовыми слоями валанжина и толщей симбирскитовых глин до 10 м.

Большой интерес представляют имеющиеся на Самарской Луке палеоценовые отложения, относящиеся к акчагыльскому ярусу. Они имеются здесь в трех местах: около сс. Усоля, Ермачихи и Ст. Рязани, на высоте около 80 м. Состав их очень изменчив и непостоянен. В одних местах преобладают галечники, в других пески, в третьих гипсоносные темные глины. Обычно в них можно различить две серии: внизу изменчивого состава породы с пресноводными моллюсками — *Dreissensia*, *Planorbis* и пр., доходящие до 12 м (Усолье), а иногда и отсутствующие; сверху серые и синеватые плитчатые глины с морскими формами *Cardium pseudoedule* и *Macra ossokour* от 2 до 4 м, покрытые глинами без ископаемых. Иногда и сверху на размытой поверхности морских глин лежат пресноводные слои с *Unio*, *Anadonta*, *Planorbis*.

Около с. Усоля, в западной части Жигулей, эти отложения можно видеть в Сурковом и Малиновом оврагах, впадающих в р. Елшанку между указанным слоем и так называемым «Чуваш-

ским бугром». У этого же села интересно ознакомиться с соляными ключами, выходящими в долине р. Усолки. В годы соляного голода здесь была организована добыча соли в довольно крупных размерах. По всей вероятности соленые воды этих ключей поднимаются из глубже лежащих слоев девона по трещинам жигулевской дислокации, на линии которой ключи расположены. Окрестности с. Усоляя вообще очень удобны для ознакомления с жигулевской дислокацией — к югу от села везде обнажаются каменноугольные и пермские породы, а в самом селе и к северу от него — повсюду выходят на том же уровне меловые.

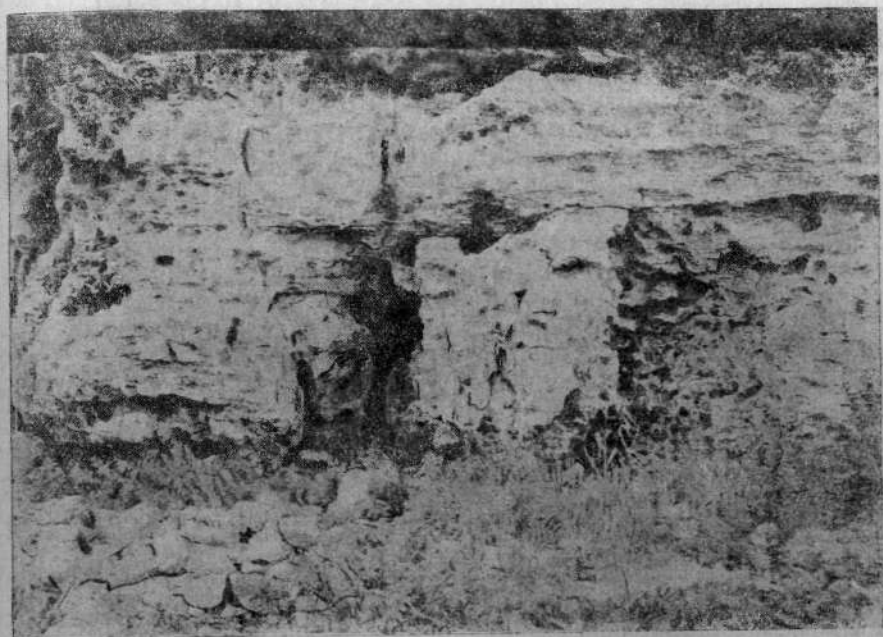


Рис. 45. Обнажение закарстованных известняково-доломитовых пород в Жигулях. (Фото А. А. Баркова).

У Ст. Рязани плиоцен обнажается в оврагах Промойном, Артамоновом и Рубежном. У Ермачихи те же слои видны как в самом селе, так и в двух оврагах, проходящих по западному и восточному краю села.

В геоморфологическом отношении Самарская Лука чрезвычайно интересна. Здесь можно наблюдать в северной полосе Луки формы рельефа невысокой, но резко рассеченной горной страны, южнее — спокойные формы плато. Эрозионные элементы ландшафта очень разнообразны. Некоторые крупные овраги Жигулей представляют собой настоящие горные долины (Морквашинский, Отважинский, Бахилковский, Ширяевский и т. п. овраги). Другие овраги Жигулей имеют характер узких остро-донных горных ущелий. На южном склоне развиты овраги бо-

лее обычных размеров. Наличием легко растворимых пород — доломитов, известняков и гипса обусловлено развитие на Луке и в Сокольих горах карстовых явлений [24] (рис. 45). Здесь наблюдается и гипсовый и известковый карст. Гипсовый карст особенно интенсивен в Сокольих горах, где он приурочен к пеллециповой гипсоносной толще. Здесь в районе с. Ново-Семейкина, на р. Сок, в верховьях Коптева оврага и других местах можно видеть огромное количество глубоких (до 20—40 м и более) карстовых воронок и провалов. Этот тип карста наблюдается также в восточной части массива Луки, в западной его нет, так как гипс тут был выщелочен еще в доюрское время, о чем свидетельствуют «ископаемые» карстовые воронки, заполненные юрскими породами в районе Переволок. По всей Самарской Луке в области развития перми наблюдается известково-доломитовый карст, выраженный воронками, провалами, блюдцеобразными впадинами, пещерами и особыми формами оврагов, представляющих собой вскрытые размывом воронки. На Самарской Луке зарегистрировано свыше 500 воронок, но в действительности их значительно больше. Некоторые воронки имеют поперечник до 100 м и более 20 м глубины. Обычно они сухи, так как попадающая в них вода уходит на большую глубину через «поноры» (отверстия в дне воронок). Для Самарской Луки весьма характерна бедность водой.

В районе Луки по Волге развиты те же аллювиальные террасы, какие мы видели выше, но кроме того между второй (вюрмской) террасой и поймой тут появляется еще одна, относящаяся, вероятно, к концу вюрма (неовюрмская).

Схема террас в районе Самарской Луки такова: 1) пойма (8—10 м), 2) I надпойменная — неовюрмская терраса (14—15 м), 3) II — надпойменная — вюрмская (25—29 м), 4) III надпойменная — рисская (45—50 м), 5) IV надпойменная — миндельская (90—100 м).

Последняя терраса образует высокий левобережный склон, обрамляющий долину с севера против Жигулей. Изыскания для Куйбышевского узла установили замечательные факты, относящиеся к строению долины Волги в районе Жигулей. Бурением выяснено, что под террасами левого берега коренные породы лежат на большой глубине, а под поймой вдоль Волги протягивается весьма глубокая древняя ложбина размыва, с которой связаны такие же размывы в других крупных жигулевских оврагах. Этот древний русловой промыв поворачивает в Жигулевские ворота, где глубина его огромна (дно на абсолютных отметках более — 200 м). Некоторые геологи (Пермяков) считали этот промыв очень недавним — вюрмским, но это неверно, так как на выполняющих его песчано-глинистых породах залегают рисские пески. Он, вероятно, относится к доакчагыльскому времени. Вдоль подошвы Жигулей под аллювием на небольшой глубине располагается широкая скальная площадка; в районе Красной Глины такая площадка обнаружена с обеих сторон глубокого промыва. Это обстоятельство имеет огромное положительное значение для строительства гидроузла, так как обеспечивает

скальное основание для ответственных сооружений водосливной бетонной плотины и шлюзов. Но создаваемые геологической обстановкой трудности, стоящие здесь перед строителями, также нельзя недооценивать. Трещиноватость пород, обуславливающая возможность сильной фильтрации под плотину и в обход ее плеч, наличие доломитовой муки, которая может вымываться потоком грунтовых вод после создания напора, близость мощных линз гипса ниже плотины, огромные толщи водопроницаемого аллювия — все это заставляет с исключительной осторожностью подходить к разрешению инженерных задач в этих геологических условиях.

Очень большие трудности в геологическом отношении представляет для строительства район с. Переволок, где предполагается проведение шлюзованного канала через узкий и низкий водораздел между р. Усой и Волгой. Здесь канал пройдет в толще переволокских глин, опасных в смысле оползней, и в пермских доломитах с прослоями слабых оолитовых разностей и доломитовой муки.

Район Сызрани

Окрестности Сызрани представляют большой интерес для геолога. Этот город может служить удобной базой для поучительных геологических маршрутов по самым различным направлениям. Упомянутые выше Костычи и Батраки связаны с ней железной дорогой, а лежащие восточнее пункты можно посещать, пользуясь пароходом местного сообщения Сызрань — Куйбышев. На запад, вдоль р. Сызрана и линии жигулевской дислокации идет Сызрано-Вяземская ж. д.; на этом пути можно познакомиться со строением верхнеюрских, меловых и третичных пород и с характером самой дислокации. К югу в 12 км находится с. Кашпир с замечательными обнажениями юрских, меловых и плиоценовых пород; около самого города можно познакомиться с каменноугольными слоями, средней юрой и древнеаллювиальными отложениями долины р. Сызрана.

Ознакомиться с палеогеновыми слоями и с жигулевской дислокацией в ее западной части можно, совершив экскурсии по железной дороге до ст. Канадей и ст. Прасковьино Сызрано-Вяземской ж. д. В первом пункте наиболее интересны разрезы в «Глиняном» овраге, устье которого лежит немного восточнее станции. Начиная от устья оврага почти до самой его вершины прослеживается следующая свита горизонтально лежащих пород.

Tz	1. Серые опоки (мощность 3—4 м), подстилаемые кремнисто-глауконитовым песчаником, серо-зеленым с бурыми пятнами (царицынский ярус)	0,3—0,4 м
Sz ₃ (Sr)	2. Яркооранжевые ржавые пески с прослоями буро-лиловых железистых песчаников	1,5 .
	3. Малиновые и розовые слоистые пески, вниз переходящие в белые и желтоватые	20—22 .
	4. Серо-зеленоватые с ржавыми пятнами глауконитовые кремнистые песчаники	7—8 .

5. Светлые тонкие кварцевые пески с зернами глауконита, более обильными в нижней части (2, 3, 4 и 7 — саратовские слои, представляющие верхний горизонт сызранского яруса) . . . 25 м
- Sz₂ 6. Зеленовато-серые слюдисто-глауконитовые, глинистые песчаники с ядрами и отпечатками двустворок (*Nucula* и др.) (верхнесызранские слои). 10—12 „

Близ вершины оврага, где уже вскрываются лишь верхние слои описанной толщи, после небольшого перерыва в обнажениях внезапно появляются слои верхнесызранских песчаников, круто падающие (под $< 32^\circ$) на север; из-под них далее выходит мощная толща темных нижнесызранских опок, наклоненных еще круче (до 45°), сменяющихся затем подстилающим их белым мелом верхнего сенона и кремнистыми серыми мергелями нижнего сенона, в толще которых овраг и заканчивается небольшой рывиной. Такое расположение слоев показывает нам, что в этом

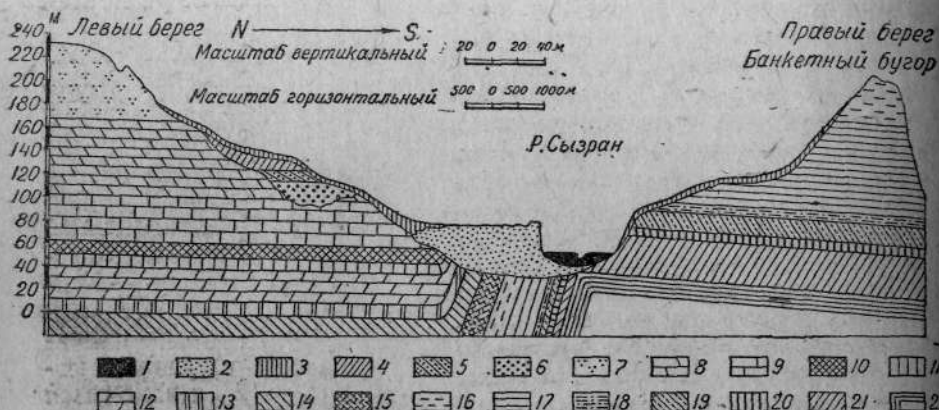


Рис. 46. Разрез через долину р. Сызрана в районе с. Репьевки.

1—Q^{al} современный аллювий (пойма); 2—Q^R рисская терраса; 3—Q^d делювий; 4—Q^{MR} красные бурые глины (сыртовые); 5—N^{Ak} акчагыльские глины; 6—N^{Ak} акчагыльские пески; 7—Pg^{Sr} саратовский ярус; 8—Pg^{Sz} сызранский ярус; 9—Cr^{Mst} маастрихтский ярус (мел); 10—Cr^{Mst} маастрихтский ярус (глины); 11—Cr^{Cmp} кампанский ярус; 12—Cr^{Snt} сантонский ярус; 13—Cr^{Tu} туронский ярус; 14—Cr^{Alb} альбский ярус; 15—Cr^{Apt} аптский ярус; 16—Cr^{Bgm} барремский ярус (белеминтовая толща); 17—Cr^{Ht} готеривский ярус (симбирскитовая толща); 18—J^{Vlg} верхневолжский ярус; 19—J^{Vlg} нижневолжский ярус; 20—J^{Km} кимериджский ярус; 21—J^{Oxi} оксфордский ярус; 22—J^{Cl} келловейский ярус.

овраге мы имеем дело с горизонтальной нижней частью и наклонным крылом флексуры. Еще лучше и полнее разрез флексуры наблюдается немного западнее Глиняного оврага в большой балке, направляющейся в р. Канадей от д. Варваровки. В глубоких оврагах около этой деревни можно видеть все слои, вскрытые в Глиняном овраге, а также подстилающие их туронские известковистые мергеля и нижнемеловые глины и пески.

Здесь обнажены оба горизонтальных крыла флексуры и соединяющее их наклонное. Полностью всю складку можно также видеть к югу от ст. Прасковьино, в разрезах р. Ардоваты. Идя по этой реке от устья вверх, мы в крутом правом берегу наблюдаем мощную толщу песков и песчаников; нижняя часть их (45 м) относится к саратовскому горизонту, а верхняя (45—50 м) к царицынскому ярусу. В основании верхней части и здесь лежат опоки, подстилаемые характерной плитой глауконитового песчаника. Миновав поросший лесом красивый бугор «Шихан» и «Голчину» мельницу, над которой высится огромный обрыв розовых песков, покрытых царицынскими опоками, мы замечаем, что склон быстро понижается, образуя обширную впадину, прорезанную оврагами; в стенках оврагов обнажены те же пески. К югу от впадины берег снова повышается, образуя бугор, в котором неясно обнажены до самой вершины наклоненные на север верхнесызранские песчаники; эти последние немного далее сменяются толщей нижнесызранских опок, за которыми появляется маастрихтский белый мел, образующий группу живописных крутых бугров над небольшой мельницей. Против пруда у мельницы обнажаются кремнистые мергеля зоны *Pt. tenuicostata*, которые залегают уже горизонтально. Эти мергеля прослеживаются далее вплоть до д. Окуловки километра на 3, за которой они скрываются под уровень реки.

Таким образом, двигаясь с севера на юг, мы прослеживаем сначала горизонтально лежащие более молодые слои; затем видим, как они изгибаются кверху и из-под них появляются более древние и, наконец, наблюдаем горизонтальное залегание этих более древних

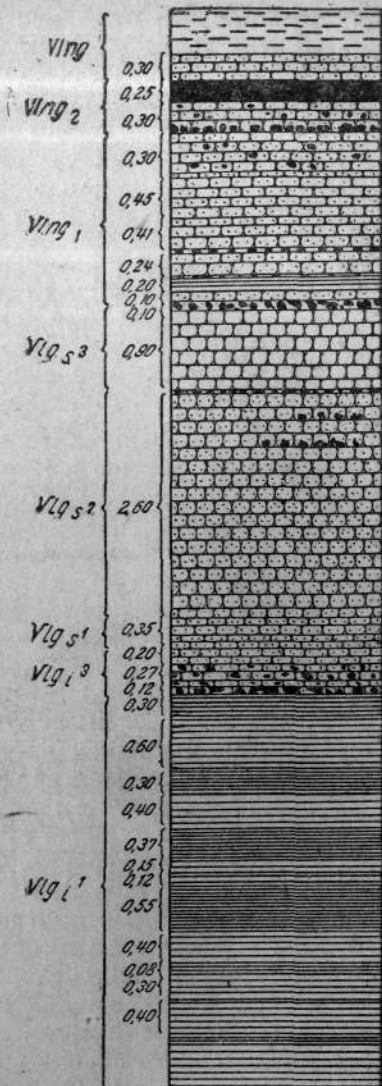


Рис. 47. Геологический разрез валанжинских и волжских слоев у с. Кашир (пс Е. В. Орловой).

Ht—VIng—готерив-валанжин; VIng₂—валанжин (слои с *Polyphychites keyserlingi*); VIng₁—валанжин (слои с *Tollia stenophala*); VIng₃—верхневолжский ярус (слои с *Cr. nodiger*); Vlg₂—верхневолжский ярус (слои с *Cr. subditus*); Vlg₁—верхневолжский ярус (горизонт с *Garniericeras fulgens*); Vlg₁—нижневолжский ярус (зона *Per. nikitini*); Vlg₁—нижневолжский ярус (зона *P. panderi*).

слоев на том же уровне, на каком залегают более молодые слои в северной части этой местности. Этот ряд разрезов с необычайной ясностью доказывает, что жигулевская дислокация в своей западной части представляет собой флексуру или асимметричную антиклиналь. Вертикальное смещение слоев в этой западной части флексуры, по нашим подсчетам, не менее 150 м.

В нижнем течении Сызрана ось дислокации проходит вдоль тальвега долины, в чем можно убедиться совершив экскурсию в с. Репьевку, где имеются хорошие разрезы [107]. В оврагах правобережья р. Сызрана можно, начиная снизу, проследить кимеридж, ниже- и верхневолжские слои, валанжин и симбирскитовые глины. На левом берегу, пройдя песчаную надпойменную террасу, покрытую дюнами, мы в овраге «Суходол» (вершина лежит в 2,5 км к западу от разъезда Куваев Ключ) встречаем выходы маастрихтского мела и контакт с сызранскими слоями на той же примерно высоте (абсолютная отметка 90—100 м), на какой лежит подошва нижнего мела в оврагах у Репьевки (например в Каменном овраге). Выше здесь прослеживается мощная толща сызранских опок и песчаников.

Вертикальный размах флексуры здесь равен мощности всего мела, т. е. приблизительно около 300—330 м. В овраге Суходол можно попутно наблюдать разрезы плиоцена (см. рис. 18).

С очень сложным разрезом верхнеюрских пород этого района и нижними горизонтами мела можно прекрасно познакомиться у с. Кашпир¹. Превосходные обнажения здесь находятся в районе большого сланцевого рудника в основании крутого волжского берега в 3 км к югу от села. Обнажения представляют собой обрывы, в нижней части вертикально поднимающиеся над бичевником. Благодаря падению слоев на юг, для изучения разреза нет необходимости взбираться на крутизну, можно, двигаясь с севера от рудника вниз по Волге, проследить шаг за шагом картину напластования. Ископаемых в этом месте необыкновенное изобилие; раньше местные крестьяне даже занимались их собиранием и продажей на пароходах, так что они являлись своего рода «полезными ископаемыми». Большая часть берегового обрыва сложена нижнемеловыми породами, главным образом готеривскими черными глинами, из которых на бичевник вываливаются громадные аммониты, величиной почти с колесо.

В нижней части склона очень ясно обнажены следующие слои, залегающие под темными, почти черными готеривскими глинами с *Simbirskites versicolor* Tr. (рис. 47).

- | | |
|--------|--|
| HtVing | 1. Глина песчаная сланцеватая с <i>Belemnites subquadratus</i> Roem., сверху переходит в зеленовато-серый глауконитовый песчаник с той же фауной (1,2 м) 7 м |
| | 2. Песчаник глинистый глауконитовый с <i>Polyptichites</i> sp. 0,30. |

¹ В геологической литературе оно называется Кашпуром, на картах оно нередко названо Кашкуром, но местное население и жители Сызрана утверждают, что правильное название села — Кашпир.

Ving ₂	3. Фосфоритовая плита из черных желваков, сцементированных темнобурым гипсоносным фосфоритовым песчаником, крепкая с верховной поверхностью с <i>Polyptichites keyserlingi</i> Neum. et Uhl., <i>Tollia stenomphala</i> Pavl., <i>Craspedites pressulus</i> Bog. и белемнитами	0,25 м
	4. Песчаник глинистый глауконитовый с <i>Polyptichites</i> sp., с фосфоритами	0,30 „
Ving ₁	5. Песчаник глауконитовый, зеленовато-бурый с фосфоритными желваками и фосфатизированными ядрами <i>Aucella</i> и <i>Tollia stenomphala</i> Pavl	0,50 „
	6. Песчаник желтовато-серый, переполненный раковинами <i>Aucella volgensis</i> Lah. и др. (ауцелловый ракушечник). В нем встречаются <i>Belemnites lateralis</i> Lah., <i>Tollia stenomphala</i> Pavl. Близ с. Новорачейки нам удалось найти в нижней части этого горизонта <i>Berriasella rjasanensis</i> Lah.	
	7. Песчаник рыхлый глауконитовый зеленовато-серый	0,41 „
	8. Прослой мелких песчаных фосфоритов бурого цвета	0,05 „
	9. Песчаник рыхлый, глауконитовый зеленовато-желтый	0,24 „
	10. Глинистый горючий сланец — 0,0—0,30 м в среднем	0,20 „
Vigs ₃	11. Песчаник слабый глауконитовый серовато-желтый	0,10 „
	12. Слой фосфоритизированных ядер <i>Craspedites nodiger</i> Eichw. и <i>Cr. kaschpuricus</i> Tr., сцементированных крепким песчаником	0,10 „
	13. Мергель светлосерый песчаный с <i>Cr. kaschpuricus</i> Tr. и <i>Cr. nodiger</i> Eichw., <i>Garniericeras subclupeiforme</i> Mil., <i>Bel. russiensis</i> d'Orb	0,90 „
Vigs ₂	14. Прослой фосфоритизированных ядер <i>Cr. subditus</i> Tr.	
	15. Мергель песчаный и известковый с <i>Cr. subditus</i> и <i>Cr. okensis</i> d'Orb., <i>Garn. catenulatum</i> Fisch., <i>B. russiensis</i> , <i>Aucella</i>	2,60 „
Vigs ₁	16. Песчаник мергелистый глауконитовый с <i>Garniericeras fulgens</i> Traut. и <i>Cr. okensis</i> d'Orb.	0,35 „
Vigs ₃	17. Песчаник мергелистый, глауконитовый, переполненный <i>Perisphinctes nikitini</i> Mich. и <i>P. bipliciformis</i> Mich	0,20 м
	18. Песчаник глауконитовый, известковый, темнозеленый очень крепкий, с крупными фосфоритными желваками, очень неравномерно распределенными	0,27 „
	19. Конгломерат из более мелких окатанных фосфоритов в таком же, как выше, песчанике. В этом слое и в слое 18 попадаются окатанные ядра <i>Virgatiles</i> cf. <i>virgatus</i> и других аммонитов	0,12 „
Vig ₁ P	20. Глинистый горючий сланец с <i>Virgatiles scythicus</i> Mich., <i>Perisphinctes panderi</i>	0,30 „
	21. Глина серая известковистая	0,60 „
	22. Горючий сланец	0,30 „
	23. Глина серая	0,40 „
	24. Горючий сланец	0,37 „
	25—27. Серая глина с прослоем сланца	0,27 „
	28. Горючий сланец	0,55 „

В этом сложном разрезе поражает необычайно быстрая смена горизонтов и обилие фосфоритовых слоев; то и другое указывает на сильную и резкую изменчивость условий, при которых

образовывались эти породы. В этой местности на границе юрского и мелового периодов существовало мелкое море, быстро изменявшееся в очертаниях и глубине, что сопровождалось массовой гибелью организмов, а накопление осадков сменялось неоднократно их размыванием; например, мы видим, что отложения зоны *Virgatites virgatus* здесь отсутствуют и эти аммониты встречаются лишь во вторичном залегании. Валанжин и верхневолжские слои представлены в этом районе гораздо полнее, чем в Ундорах.

Описанные у рудника слои обнажаются также в самом с. Кашпир, затем у с. Новорачейки на р. Кубре и в нескольких оврагах, размывающих правобережье р. Сызрана, немного восточнее с. Репьевки. Все эти места легко можно посетить из Сызрани. Более низкие горизонты юрских отложений можно видеть в обрывах и овражках правого склона по нижнему течению р. Кубры между с. Образцовым и Кашпирскими выселками.

Здесь можно проследить такие слои:

- | | | |
|-----------------|--|--|
| Km. | 1. Серые известковистые глины с <i>Aulacostephanus eudoxus</i> d'Ogb. и многочисленными двустворками; в их основании лежит тонкий слой (0,05 м) черных гладких фосфоритовых галек с обломками <i>Cardioceras alternans</i> Buch. | |
| Oxi. | 2. Такие же, как и выше, глины с <i>Cardioceras cordatum</i> Sow. Мощность слоев 1 и 2. около 30 м | |
| | Затем после перерыва: | |
| Kl ₂ | 3. Оолитовый мергель с <i>Cosmoceras jason</i> . Rein., <i>Stephanoceras coronatum</i> Brug. и другими аммонитами. | |
| Kl ₁ | 4. Бурый железистый песчаник с <i>Cardioceras chamusefi</i> d'Ogb. 0,5 " | |
| Bt—kl 6 | 5. Серые и лиловые глины с прослоями бурого железистого песка с гипсом, пиритом и сидеритовыми конкрециями. | |
| Bt. | 6. Серые и желтоватые тонкие глинистые пески с прослоями песчаников и тонкоплитчатых песчанистых сидеритов. Мощность слоев 5 и 6. около 30 " | |

Большой интерес представляют также в этом районе илиоценовые пресноводные и морские — акчагыльские отложения, занимающие большую площадь в нижнем течении рр. Кубры и Сызрана. Они поднимаются здесь на большую высоту, до 100—120 м и местами даже слагают водоразделы. Лучшие их обнажения можно видеть в Лепиловом, Студенецком и Гранном овраге у с. Новорачейки и в Неверовом овраге, спускающемся в р. М. Кубру, близ с. Кашпир и в Кашпирской балке. Состав их изменчив, но почти везде их можно разделить на две части: верхнюю, сложенную темными тонкослоистыми глинами с *Cardium dombra* And., и нижнюю, песчано-глинистую с *Dreissensia polymorpha*, *Unio*, *Paludina leiostrea* Brus. и другими пресноводными раковинами. Эти отложения как бы выполняют громадную впадину в низовьях названных выше рек, что указывает на существование здесь залива акчагыльского моря. Около Сызрани следует еще обратить внимание на резко выраженные древнеаллювиальные террасы.

В районе Кашпира чрезвычайно сильно развиты оползни ниж-

немеловых пород как на берегу Волги, так и в оврагах. Кроме современных оползней, представляющих сильную угрозу некоторым сооружениям сланцевого рудника, здесь наблюдаются замечательные древние (ископаемые) оползни [116], не выраженные в современном рельефе. Их можно хорошо видеть в обрывах Солонечного оврага и в Неверовом овраге; раньше были хорошие обнажения смятых ими пород и на Волжском обрыве, южнее балки Кашпирки. Поверхность их срезается горизонтальной толщей галечников (на абсолютной отметке 100—120 м) и суглинков, которые мы относим к миндельской террасе. Эти оползни двигались не к Волге, а на север в сторону залива древнего акчагыльского моря. Интересно отметить, что среди оползших масс есть крупные массивы верхнего мела, ближайшие выходы которого находятся в 12 км к югу отсюда. Сильнейшие действующие оползни находятся к западу от Сызрани на косогоре у с. Батраков, где они в течение ряда десятилетий систематически разрушают и портят железнодорожное полотно. В этом месте оползают юрские глины (см. рис. 44).

Волга от Сызрани до Саратова

Ниже Сызрани и Кашпира правый берег Волги быстро повышается и достигает уже у Паньшина высоты 240—250 м (абсолютная отметка 268 м). До района Вольска он имеет довольно мягкие, хотя и крутые очертания, покрыт лесами, взбугрен оползнями и почти лишен обнажений, обращенных к Волге; все они сосредоточены в глубоких балках и оврагах. Ниже Вольска, начиная приблизительно от с. Рыбного, характер его резко меняется. У Вольска белеют смело очерченные меловые бугры, а ниже, вплоть до Маркштадта, тянутся однообразные обнаженные откосы, точно срезанные гигантской лопатой, разделенные лишь густо заросшими лесистыми оврагами. Это так называемые «Змеевые горы». Ниже, к Саратову, вновь появляются лесистые бугры и оползневой рельеф.

Такой характер берега связан тесно с его геологическим строением: слои на этом участке продолжают падать на юг, как и раньше, благодаря чему в северной его части берег сложен глинисто-песчаными нижнемеловыми породами, склонными к оползанию; у Вольска они сменяются мелом, способным давать крутые откосы, а ниже — каменистыми опоками и песчаными третичными породами; к тому же Волга сильно подмывает правый берег на этом последнем участке. У Саратова вновь появляются нижнемеловые слои, благодаря присутствию здесь куполовидного вздутия (см. приложение I, профиль E).

Характерной чертой рельефа этого участка Поволжья является двухярусное строение водоразделов между рр. Волгой, Терсой, Терешкой и Сызраном. Во многих местах на ровной поверхности водораздельных плато возвышаются отдельные останцы конической, усеченно конической и столовой формы; таковы, например, «Отмалы» между Сызраном и Верхней Терешкой; иногда, как например, южнее Хвалынска, наблюдаются це-

лые столовые гряды и крупные массивы второго яруса плато. Овраги, размывающие нижний ярус водоразделов, не достигают своими действующими вершинами склонов верхнего яруса; поверхность нижнего плато служит для верхнего яруса базисом денудации и эрозии. Эти столовые формы являются останцами древнего неогенового рельефа; повидимому, они были созданы процессом боковой планации — расширения долин за счет водоразделов во время неогенового эрозионного цикла.

Обратимся теперь к геологическому строению данного участка.

Нижний мел здесь достигает громадной мощности, быть может, до 200—230 и более метров. Он представлен толщами глин и песчано-глинистых пород, точное разделение которых невозможно, благодаря отсутствию характерных границ и руководящих ископаемых в двух мощных свитах: 1) барремской (белемнитовой толще) и 2) апт-альбской, которые сложены глинами, песками, железистыми песчаниками и глинистыми сидеритами.

Лучшие разрезы нижнего мела можно наблюдать в оврагах у с. Паньшина (альб-белемнитовая толща), в 12 км к югу от Кашпира, затем у с. Федоровки, в 12 км к северу от Хвалынска, в окрестностях самого Хвалынска (те же горизонты). Южнее, в окрестностях с. Широкий буерак (против г. Балакова) белемнитовая толща баррема, а вслед за ней, немного далее, и апт скрываются под уровень Волги. Вышележащие альбские породы можно проследить вплоть до с. Рыбного, немного южнее г. Вольска.

Верхний мел этого района складывается следующими горизонтами, турон — белые грубые известковистые мергеля или мергелистые известняки с *Inoceramus Iamarcki*, имеющие в основании тонкий прослой глянцевиных черных фосфоритов (в среднем 10—12 м, у Вольска 3—6 м); нижний сантон (с *In. cardisoides*) — белый кремнистый мергель с прослоем желтоватых фосфоритов с остатками губок в основании (3—4 м); верхний сантон (с *Pteria tenuicostata*) — сероватые кремнистые мергеля и известковистые опоки (15 м); кампан (*Bel. mucronata*) — мел с глауконитом, в нижней части иногда с фосфоритами (6—8 м); маастрихт (зона *Belemnites lanceolata*) — белый мел (50—70 м) с богатой фауной аммонитов, морских ежей, брахиопод и пелеципод. Как видим, строение верхнего мела в этой части побережья очень близко к Ульяновскому; следует отметить исчезновение черных глин в основании маастрихтского писчего мела.

Турон и сантон прекрасно обнажаются на высотах у с. Паньшина. Полные разрезы верхнего мела можно изучать у г. Хвалынска, на горе Богданихе, по склону которой пролегает большая дорога, идущая на запад.

Большие разрезы мела имеются вокруг Вольска, но здесь хорошо обнажается только мел с *Belemnites lanceolata*, а нижние горизонты, благодаря сильному развитию оползней, видеть не удастся. Только в карьерах цементных заводов «Коммунар» и «Красный Октябрь» хорошо обнажен турон и сантон.

В 1929 г. сотрудник Вольского музея М. И. Матесова в окрестностях Вольска обнаружила высокопроцентные фосфориты

очень своеобразного характера. Поставленными исследованиями была выяснена принадлежность этих фосфоритов к верхним горизонтм мела.

Общий разрез верхнего мела в районе Вольска таков (сверху вниз): в кровле мела везде залегают светлые, желтоватые, палево- и сероватые опоки нижнесызранской свиты. Под ними, в громадном большинстве случаев, непосредственно залегает белый маастрихтский мел, но в некоторых пунктах между мелом и опоками наблюдается вклинивание других пород. В разрезах на горе Маяк под опоками лежит:

1. Толща белых и желтоватых мелкозернистых кварцевых песков с примесью глауконита и слюды до 16—18 м. В основании толщи песков в них залегают глыбы и линзы (до 1,5 м в поперечнике) белого фосфорита, имеющего иногда вид слегка окремнелого плотного мела, иногда тяжелого с раковистым изломом, иногда очень легкого, а местами напоминающего жирную наощупь мягкую каолиновую глину. Эти фосфориты имеют исключительно высокое содержание P_2O_5 —до 30—40%. В них были встречены *Scaphites*, указывающие на их меловой возраст.
2. Кремнистая глина, переходящая в опоку 0,6 м
3. Линзы белой фосфатной глины до 0,2 м
4. Железистый кварцевый песчаник.
5. Тонкая прослойка слабо фосфатной глины, залегающей на неровно размытой поверхности мела.

В карьере около единоверческого кладбища наблюдается также толща песков, но с тем отличием, что опоки кровли в нижней части богаты глауконитом и на контакте с ними залегает прослой глины с глыбами фосфорита, а слои 2—5 отсутствуют и замещены прослойкой глины с тем же фосфоритом. Возраст этой толщи пока с точностью не установлен. Некоторые геологи относят ее предположительно к датскому ярусу [26, 58], другие к верхам маастрихта. Белый маастрихтский мел имеет в Вольске мощность до 60 м. В нем встречается разнообразная фауна: *Belemnites lanceolata*, *Scaphites constrictus*, *Baculites*, *Nautilus*, *Echinocorys ovatus*, *Pelecypoda*, *Brachiopoda* и т. д.

Мел окрестностей Вольска отличается своей чистотой и однородностью. Он добывается здесь в целом ряде больших карьеров и идет на местные цементные заводы. Под ним лежит мергелистый мел, внизу сероватый, слабо глауконитовый с редкими *Belemnites mucronata* Schöth. мощностью 6—8 м, относящийся к кампану. Ниже следует сантон, представленный сверху зеленовато-серым тонкослоистым мергелем с *Actinocamax verus* Mill. var. *fragilis* Arkh. (1,2 м), под ним залегает зеленоватый глауконитовый мергель, из которого указывают *Micraster cor. testudinatum* Ag. и *M. cor. anguinum* Park (морские ежи сердцевидной формы) (1,5 м), и в основании наблюдается прослой мергеля с фосфоритовыми желваками двух типов — окатанными черными и шероховатыми мергелистыми серыми (0,15 м). Этот слой обнажается в северной части мелового карьера завода «Красный Октябрь».

Турон представлен мелоподобным мергелем с иноцерамами (2,5—5,5 м) с прослоем мелких черных глянцевитых с поверхности фосфоритов. Под ним черные глины альба.

Около устья р. Терсы подошва верхнего мела лежит на 70 м выше уровня Волги; ниже по течению он быстро опускается и между с. Белгородней и с. Воскресенским он весь скрывается под уровень реки. Постепенное исчезновение мела здесь прекрасно наблюдается с парохода.

Палеоценовые породы, покрывающие мел, разделяются в Вольском районе на три горизонта: 1) Нижнесызранские слои — это толща светлосерых и желтоватых опок (до 60—80 м), в нижней части очень богатых глауконитом; местами, в нижней части, опоки даже переходят в глауконитовые песчаники, выделяемые в особый горизонт «горизонт Белгородни». Некоторые горизонты их трепеловидны и характеризуются большой легкостью, пористостью и мягкостью. Они идут на гидравлические добавки для специальных сортов цемента. К западу от ст. Привольской, на водоразделе рек Б. и М. Малыковок сызранские слои пересечены многочисленными «нептуническими дайками», заполненными светлыми тонкозернистыми песками или песчаниками, часто сливного кварцитовидного характера. Сызранские слои налегают на неровно размытую поверхность мела, причем последний на границе пронизан корневидными ходами из кремнистой массы. В опоках встречаются плохо сохранившиеся мелкие пеллециподы (*Nucula*), одиночные кораллы (*Trochocyathus*) и пустотки от фораминифер (*Nodosaria*); 2) Верхнесызранские желтоватые и серые слюдисто-глауконитовые песчаники с ржавыми полосками (30—40 м) составляют второй горизонт; их фауна богаче: *Nucula*, *Cyprina*, *Cucullaea*, *Lucina*, *Turitella* и др. В верхней части песчаники, переслаиваясь с глауконитовыми слюдистыми песками, переходят постепенно в следующий (3-й) саратовский горизонт. Саратовские слои представляют мощную толщу песков с прослоями кварцевых песчаников, называемых по местному «дикарем» (40—60 м и более). Палеоценовые слои в окрестностях Вольска хорошо вскрываются в оврагах и карьерах у ст. Привольской, а также по берегу Волги ниже города.

Экскурсионной базой для изучения береговых разрезов палеогена могут служить с. Воскресенское и Белгородня, недалеко от которых можно хорошо проследить все горизонты, но следует иметь в виду, что прекрасные обнажения, такие заманчивые с парохода, представляют собой почти недоступные обрывы, расщепленные рывтинами на вертикальные гребни и башни, а опоки, их слагающие, иногда обрушиваются целыми каскадами при легком ударе молотком. Острый щебень их, устилающий бичевник, в самое короткое время приводит обувь в негодность.

Упомянутое с. Воскресенское частью расположено на террасе, сложенной тонкослоистыми шоколадными и темносерыми глинами хвалынского возраста.

Около Вольска можно видеть интересные разрезы акчагыла, известные в нескольких пунктах. Лучше всего с акчагылом можно познакомиться в глубоком остродонном Филипповом овраге

(«Потаенном враге»), находящемся к западу от города между Курсаковским садом и заводом «Красный Октябрь». В нем обнажены белые, сероватые и оранжево-желтые слоистые пески с прослойками глин, подстилаемые зеленовато-серыми тонкослоистыми песчанистыми глинами, содержащими *Cardium dombra* Andr. Эти породы прислонены к крутой поверхности мела. Они достигают абсолютной высоты 90—100 и более метров. Раньше их смешивали с меловыми фосфоритонасными песками.

В Вольске и его окрестностях развиты сильнейшим образом оползневые явления. Береговая полоса города с расположенной на ней железнодорожной линией и цементные заводы около Вольска постоянно страдают от оползней, борьба с которыми оказывается весьма трудной. Многочисленные исследования (М. Бронникова, А. Н. Семихатова, Н. В. Глазова и др.) показали, что неустойчивость высоких волжских косогоров в этом районе в значительной степени связана с деятельностью верхнемелового водоносного горизонта. Эти воды, залегающие в трещиноватых мергелях на водоупорных глинах альба, попадая в разрыхленные массы пород старых оползней, существующих вдоль склона, вызывают новые подвижки. Кроме того, вредное действие оказывают воды нижнемеловых горизонтов, а также атмосферные осадки и подмывающая работа Волги. Оползни играют крупнейшую роль в формировании рельефа береговой полосы Волги. В этом можно легко убедиться, если обратить внимание на форму балок и оврагов в области развития нижнего мела у с. Паньшина и Черного Затона и сравнить их с балками в районе с. Воскресенского и Белогородки в районе развития палеогеновых опок и песчаников. В первом пункте балки, спускающиеся к Волге, имеют вид громадных циркообразных впадин или чаш. Склоны их только в верхней части, где они сложены мергелями, круты и резко очерчены, а в средней и нижней частях они довольно пологи, террасовидны и местами бугристы благодаря сильным оползням, развивающимся в глинисто-песчаной толще нижнего мела, заключающей тонкие водоносные прослойки. Дно описанных цирков прорезано оврагами с оплывающими стенками.

У с. Воскресенского мы имеем очень глубокие и узкие овраги с крутыми стенками, сложенными из твердых опок. Несмотря на то, что овраги уже большей частью заросли и теперь почти не размываются, их устойчивые стенки сохраняют свою крутизну. Ясно, что форма балок в первом случае обязана не только размыву, но и явлениям оползания, а во втором случае перед нами типичные рывины размыва.

На участке «Змеевых Гор», между с. Рыбным и Маркштадтом бросается в глаза еще одна характерная черта геоморфологии берега, а именно большое количество «висячих» оврагов. Русло многих оврагов не спускается здесь к уровню Волги или верха бичевника, а заканчивается в устье на той или иной высоте в береговом обрыве. Такие овраги располагаются группами веерообразно расходящихся от реки вершин. Это явление связано с усиленным подмывом правого берега Волги, срезающей

низовья балок и оврагов, не успевающих эродировать в глубину свое ложе. Веерообразные пучки оврагов являются не чем иным как верховьями систем отдельных балок, главный ствол которых уже нацело срезан Волгой. Аналогичную картину можно видеть во многих местах и выше по Волге, там где она сильно подмывает берег, сложенный твердыми, труднее размываемыми породами. В качестве примера можно указать берег между Казанью и Тетюшами.

Ниже с. Березняков Волга удаляется от коренного правого берега и, пройдя 45 км среди аллювиальных террас, возвращается

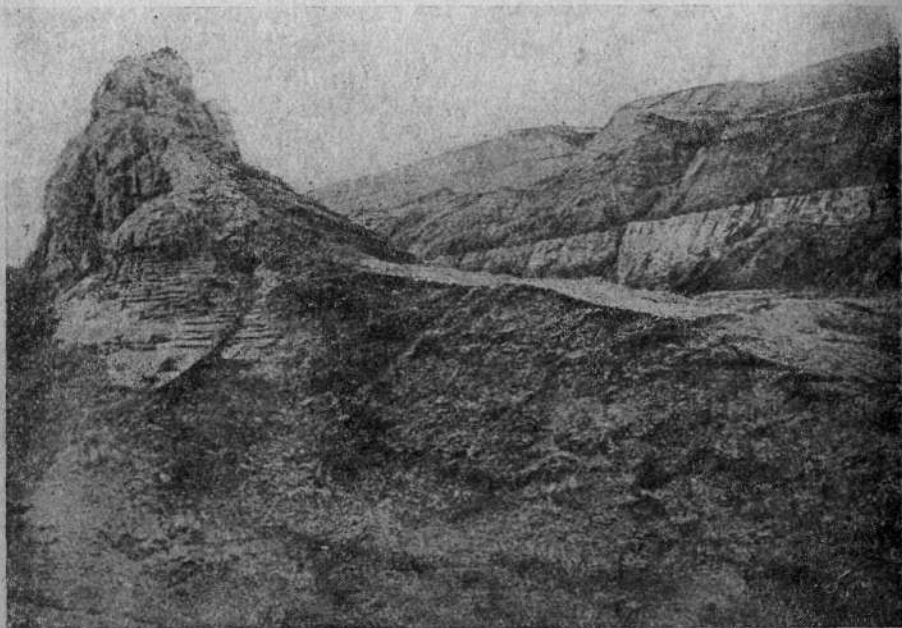


Рис. 48. Обнажения апта в обрывах Соколовой горы у г. Саратова. (Фото А. П. Павлова).

к нему у с. Пристанного. В этом месте высокий берег сложен глинистыми и песчано-глинистыми породами альба, появляющимися в области антиклинального поднятия в бассейне рек Чардыма и Курдюма. От Пристанного до Саратова (13 км) фарватер также проходит вдали от правого берега.

Район Саратова

Саратов расположен на террасе, сложенной нижне-меловыми (альбскими) породами, бухтообразно вдающейся в берег. С севера и запада он окаймлен крупными возвышенностями, совершенно различное геологическое строение которых раскрывается в ряде прекрасных обнажений. С севера, на самом берегу Волги, возвышается Соколова гора (абсолютная высота 164,6 м),

Лучшие обнажения нижнего мела находятся на Соколовой горе в обрывах над оползнями.

Здесь видны следующие горизонты:

- | | |
|---|---------|
| Alb, 1. Рыхлые коричневые глинистые песчаники | 10 м |
| Apt 2. Темносерые и зеленоватые сланцевые глины с гипсом и прослоями сидеритовых септарий с <i>Deshayesites deshayesi</i> , <i>Aconeceras trautscholdi</i> , <i>Ancyloceras</i> и другими аммонитами, пелециподами и гастроподами | 22 м |
| 3. Рыхлые неслоистые желтовато-серые глауконитово-глинистые песчаники с <i>Deshayesites deshayesi</i> и <i>Aconeceras trautscholdi</i> | 18—12 м |

Зеленовато- и буровато-желтые тонкослоистые мелкозернистые пески (26—28 м) с редкими прослоями сидеритовых конкреций и тонкими пропластками глин, в верхней части содержащие аптские формы, в нижней — без ископаемых. Под ними удастся иногда видеть глинистые пески, переходящие в черные глины с *Belemnites jasykovi* (Vign.), содержащие караванообразные септарии и конкреции (нередко с пелециподами) черного сидеритового мергеля. В обрыве Соколовой горы удастся видеть лишь верхи барремских глин, так как нижняя часть склона закрыта оползнями. Эти нижние горизонты разреза хорошо обнажаются в Маханном овраге, проходящем вдоль северного склона горы и в его отвешках, а также в овраге «Сеча», находящемся немного севернее Маханного. Барремские черные глины имеют (по данным бурения) мощность 55—58 м. Возможно, что нижняя часть этих глин принадлежит уже сибирскому готеривскому ярусу. В основании глин залегает фосфоритовый слой, под которым начинаются светлосерые мергелистые глины оксфорда. Кровля аптских глин лежит на абсолютной отметке около 110 м, а подошва мела на отметках —5 и —10 м. Нижний мел покрывается на Соколовой горе толщей белых кварцевых мелкозернистых песков с охристыми и оранжевыми прослойками железистого песка, линзами железистого песчаника и зеленовато-серых глин. Эти пески, относящиеся к акчагылу, прекрасно обнажены в верховьях Маханного оврага, в оврагах южного склона горы и у кирпичных заводов в районе татарского кладбища и в других местах. Кровля их достигает отметок около 140—150 м, а подошва лежит на неровной поверхности на абсолютной высоте 100—110 м (уровень Волги в Саратове 3,7 м).

С северо-запада и запада над городом высится платообразный массив Лысая гора (высота ее 335 м). Выступ ее, находящийся за вокзалом Московско-Донбасской ж. д., называется Вокзальной горой. Лысая гора сложена верхнемеловыми и третичными слоями. Издали она имеет характерный террасовидный профиль, с уплощенно-округлыми очертаниями, свойственный «венцам» волжского берега южнее Саратова (венцы — край плато, обрывающийся к реке), одним из которых она и является.

Строение ее следующее (рис. 50):

- Sz₃ (St) 1. Слюдистые пески с прослоями кремнистого глауконитового песчаника, по местному „лопунца“. Этот нижнесаратовский горизонт обнажается в многочисленных мелких каменоломнях на вершине Лысой горы.
- Sz₂ 2. Серые и желтоватые глауконитовые песчаники с ржавыми железистыми разводами и корочками от выветривания глауконита, вверху с прослоями песка, с разнообразными пелелиподами (*Cardita trigonica* Netsch., *Ostrea reussi* Netsch., *Cucullaea volgensis* Barb., *Crassatella unioniformis* Netsch., *Modiola* cf. *elegans* Sow., *Tellina pavlovi* Arkh. и др.) и гастроподами (*Turritella kamyschinensis* Netsch., *Turritella circumdata* Desh., *Volutilithes elevatus* Sow. и др.), внизу содержит целые устричные банки из *Ostrea sinzowi* (20 м) и прослой, переполненные *Cyprina morrissi* Sow. Обнажены, благодаря осыпям саратовских песков, довольно плохо. Лучше всего их можно видеть на юго-восточном склоне горы у кирпичных заводов и несколько западнее.
- Sz₁ 3. Синеватые темносерые и желтоватые опоки, твердые с раковистым изломом с очень редкими отпечатками *Nodosaria raphanistrum* Lin. и других фораминифер, одиночных кораллов и мелких пелелипод (*Lucina proava* Arkh.). В основании их залегает тонкий прослой зеленой песчанистой глауконитовой опоки или песчаника. Отлично обнажены в отвесном недоступном обрыве над кирпичными заводами и прослеживаются по промонам и ямам на вершине Вокзальной горы 30 м
- Mst 4. Зеленоватый глауконитовый песок очень тонкий и плотный с *Ostrea praesinzowi* Arkh.; округлые слабо выпуклые и вогнутые створки их очень похожи на верхнесызранские *O. sinzowi* Netsch. 5 м
5. Светлосерые и серовато-белые глинистые мергеля с *Belemnitella lanceolata* Schloth. Мергеля прекрасно обнажены в карьере цементного завода на Вокзальной горе. В их нижних горизонтах *B. lanceolata* переполняют тонкие прослойки глауконитового мергеля 25 м
- Спр. 6. Переслаивающиеся темносерые кремнистые глины и кремнистые мергеля и опоки; в основании тонкий прослой зеленовато-глауконитового песчаника, содержащий *Bel. mucronata*. Песчаник внедряется в подстилающую темносерую опоку длинными корневидными ходами (ризолитами).
- Snt₂ 7. Темносерые твердые опоки, внизу с прослоями темных сланцевых глин с *Pteria tenuicostata* и крошечными медово-желтыми сигаровидными белемнитами *Actinocamax verus* 20 м
- Snt₁ 8. Полосатая серия черных сланцеватых глин и белых и желтоватых опок; породы содержат глауконит и слюду, внизу редкие сростки колчедана и мелкие фосфориты. Нижние горизонты очень богаты фауной: встречаются *Inoceramus cordissoides* Goldf., *Pecten cretosus*

Deir., *Lima hoperi* Mant., *Exogyra lateralis* Nils., *Ostrea wegmaniana* d'Orb., *Terebratulina striata* Wahl., *Actinocamax verus* Mill. и другие ископаемые

7 м

- | | | |
|----|--|---------|
| | 9. Известковый песчаник, переполненный фосфоритизированными губками <i>Ventriculites pedester</i> Eichw., <i>Coeloptychium subagarioides</i> Sinz., <i>Maeandroptychium goldfussi</i> Fisch. и др. (0,75 м). Этот фосфоритовый слой, залегающий в основании сены, известен в геологической литературе под именем „губкового слоя“; это широко распространенный в Поволжье важный руководящий горизонт. | |
| T2 | 10. Слабый желтоватый песчаник средними сростками фосфорита и обломками <i>Inoceramus lamarki</i> Park. | 0,4 м |
| | 11. Желтоватый песок со сросточками беловатых фосфоритов и мелкими ядрами <i>Terebratulina biplicata</i> Sow., <i>Rhynchonella</i> , <i>Neithe</i> и др. | 1,36 м |
| Ст | 12. Гравий с галечками кварца и черными фосфоритами в виде изъеденных галек и ядер пелеципод <i>Pecten</i> , <i>Trigonia</i> , <i>Cyprina</i> и т. п. и с зубами акул <i>Lamna subulata</i> Ag., <i>Otodus appendiculatus</i> Ag., <i>O. basalis</i> Giebel и др. и скатов <i>Ptychodus mamillaris</i> Ag. Тонкий слой. | |
| | 13. Желтый песок с рыхлыми образованиями в виде веточек, палочек и пр., иногда сцементированными более прочно в железистый песчаник с тонкими прослоечками глины. | 6 м. |
| | 14. Белые кварцевые пески (несколько метров), вниз переходящие в зелено-серые слюдисто-глинистые. Видны метроз на 7—10. Полная мощность сеномана достигает | 60—65 м |

Подосва Лысой горы представляет собой шлейф, сложенный брекчиевидным делювием из обломков развитых на ней пород. Многочисленные узкие овражки и мелкие рытвины прекрасно обнажают толщу делювия и позволяют ясно проследить, как образуется этот тип отложений из обломочков, смываемых вниз по склону.

Сеноман и полосатая серия сенона великолепно обнажены в огромных карьерах, принадлежащих городу и заводу, вырабатывающему силикатный кирпич (недалеко от вокзала, в так называемой Вокзальной горе). Выше лежащие слои можно проследить по рытвинам, бороздящим склон горы выше уровня карьера. Слои 10, 11 и 12 можно, повидимому, принимать, как это делает, например, И. Ф. Синцов [216], за турон, но А. Д. Архангельский [9, 10] отрицает присутствие здесь этого яруса. Во всяком случае здесь отсутствует та толща белых туронских мергелей и мергелистых известняков, какую мы видели выше в Ульяновском районе и которая так же хорошо развита на Волге и к югу от Саратова. Повидимому, в районе Саратова она уничтожена позднейшим размытием в сантонское время почти до основания и от нее сохранилась лишь ничтожная часть — песчаные породы с черными характерными фосфоритами.

В двух описанных разрезах прослеживается вся толща пород, лежащая в Саратове над уровнем Волги, кроме слоев антра. Отложения этого яруса можно наблюдать к югу от города на

горе Увек (рис. 51), в районе ст. Ивановской Увек, близ ст. Улеши. На Увек наблюдаются огромные оползни, обусловленные деятельностью альбских водоносных горизонтов. В верхней части альба развиты серые и синева-серые тонко-слоистые песчаные глины с желтыми пятнами сульфатов железа, ниже переслой грязно-зеленоватых глауконитово-слюдистых песчаных глин, слюдистых глауконитовых песков с прослоями слабых песчаников и фосфоритовых желваков. Нижние горизонты представлены зеленовато-бурыми глауконитовыми песчаниками. В этих песчаниках были найдены нижнеальбские гастроподы *Aporrhais ebrayi* Log. и *Pathraspira ornata* P^{sch}. Общая мощность альба достигает 70 м.

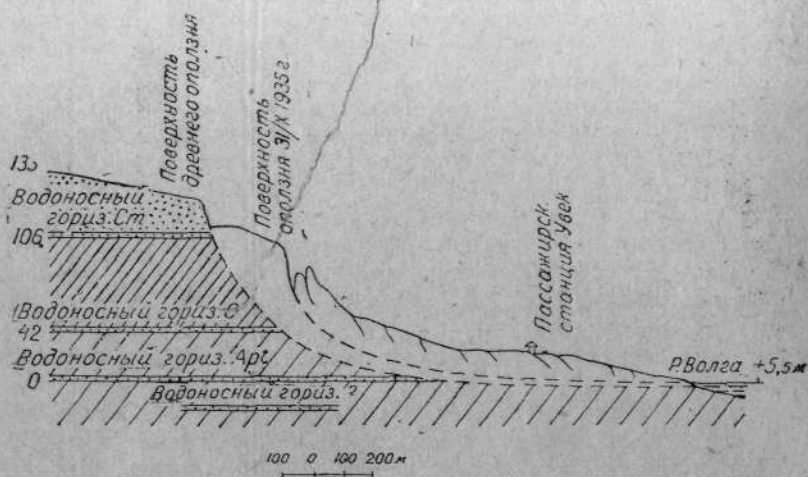


Рис. 51. Геологический профиль горы Увек у Саратова (по Ф. П. Саваренскому).

Если сравнить уровень залегания какого-нибудь слоя на Соколовой горе и к юго-западу от Глебучева оврага или на Лысой горе, то оказывается, что слой этот в последнем районе будет лежать много ниже, чем в первом пункте, причем и там и здесь он сохраняет видимую горизонтальность. Кровля аптских глин на Соколовой горе находится на абсолютной высоте около 110 м, а в Вокзальной горе на высоте 145 м лежит губковый слой сантона, а на уровне 80 м подошва сеномана; учитывая, что альб имеет мощность в 70 м, мы должны встретить кровлю апта, примерно, на уровне около 10 м. Такие соотношения возможно объяснить лишь при допущении флексуры или сброса в области, разделяющей Соколову и Вокзальную горы. Впервые это было указано проф. А. Н. Семихатовым [205], который пришел к выводу, что саратовская дислокация имеет характер сброса или флексуры, проходящей от берега Волги на северо-запад, приблизительно по направлению от Глебучева оврага до Трофимов-

ского разъезда. Опушена часть, лежащая к юго-западу от наметенной линии.

Дальнейшие исследования подтвердили и уточнили выводы Семихатова. По данным проф. Б. А. Можаровского [127] линия сброса выходит на Волгу между старой и новой водокачкой, восточнее устья Глебучева оврага, и проходит вдоль его левого берега на северо-запад к его вершине и далее параллельно железной дороге (немного восточнее дороги) к разъезду Трофимовскому. На берегу Волги размах сброса достигает 105 м; к западу он постепенно затухает. Почти весь Саратов расположен на сброшенном крыле (на альбской толще).

Местность, лежащая к западу и северу от города, как мы уже говорили выше при описании тектоники [стр. 54], является областью резких дислокаций. Слои здесь не лежат горизонтально, а образуют ряд оригинальных складок, изогнутых в виде большой петли. По оси этих складок выходят нижнемеловые, юрские и даже местами каменноугольные породы.

Описывать подробно эту сложно построенную местность здесь невозможно, и поэтому мы ограничимся лишь указанием некоторых интересных в геологическом отношении мест, которые удобно посетить из Саратова. Саратов является прекрасной базой для геологических экскурсий по Волге, благодаря пригородному пароходному сообщению. Хорошие разрезы палеогеновых и верхнемеловых слоев можно видеть у Психиатрической колонии близ дер. Мачиновки; нижний мел хорошо обнажен у с. Пристанного на Волге; юрские породы (глины с богатой фауной аммонитов) можно наблюдать по речкам Чардыму и Курдюму; наиболее удобны для посещения из Саратова разрезy верхнего келловоя в районе ст. Курдюм. В окрестностях Саратова большой интерес представляют четвертичные отложения. В оврагах Соколовой и Лысой гор имеются прекрасные разрезy делювиальных образований, облекающих чехлами нижнюю часть склонов. В оврагах Маханном, Сече и других делювий представлен желтобурыми неслоистыми столбчатыми суглинками с щебнем, а на Вокзальной горе — рыхлой, пористой брекчиевидной породой из обломочков опок и мергелей. Более древние горизонты четвертичных образований можно видеть на Соколовой горе. Вершина ее представляет террасу, покрытую пластом грубых плохо отсортированных галечников из галек и угловатого щебня местных пород с прослоями и линзами бурых супесей, суглинков и неслоистых темных буро-красных грубопесчаных глин (мощность до 15 м). В восточном обрыве Соколовой горы прекрасно видны эти глины с прослоями галечника и щебенки в основании и в кровле, залегающие в виде линзы, заполняющей корытообразную впадину, промытую в нижнемеловых породах. В верховьях Маханного оврага и в оврагах южного склона горы описанные галечники налегают на акчагыльские пески. Эту толщу некоторые геологи [127] относили в верхам акчагыля; мы считаем, что она имеет миндельский возраст и соответствует галечникам, которые были описаны выше у Кашпира [152]. Такого же мнения держится Н. И. Николаев [147]. Обрывки отложений этой мин-

дельской террасы (на высоте 120—150 м) по правому берегу прослеживаются во многих других пунктах — на Самарской Луке (я ее видел восточнее с. Переволоки), около Вольска, в районе г. Увек, близ Ахмата.

Волга от Саратова до Сталинграда

К югу от Саратова Волга описывает две округлых излучины, обращенные выпуклостью на запад, а затем, вплоть до самого Сталинграда, принимает почти прямолинейное юго-западное направление. Первая излучина начинается за Увеком и заканчивается у с. Дубовки (немного выше с. Золотого), где правый берег Волги, резко повернув на запад, начинает вторую излучину.

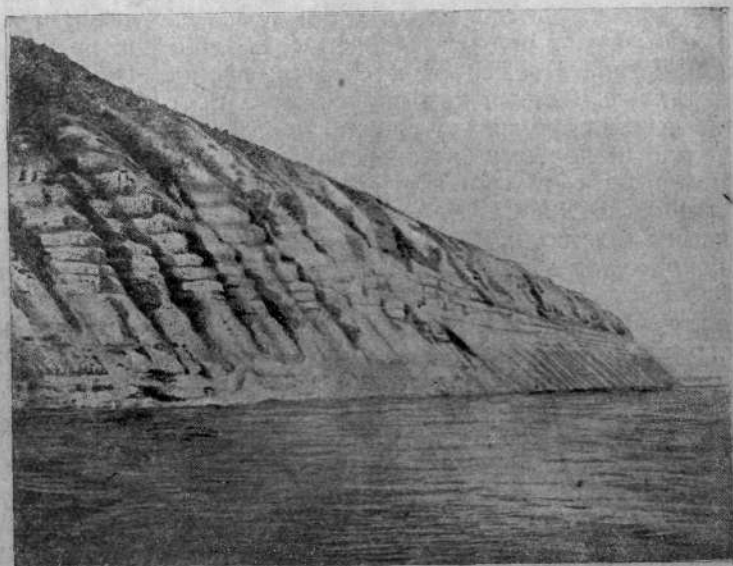


Рис. 52. „Осиновое Лбище“. (Фото А. П. Павлова).

Непосредственно ниже Саратова правый берег сложен нижне-меловыми породами, занимающими пониженную полосу вдоль Волги, над которой с запада высится крутой склон живописных «венцов», состоящих из верхнего мела и палеогена. Чем южнее, тем уже нижнемеловая полоса, тем ближе к Волге венцы, выше и красивее ее берега. Благодаря падению слоев на юг, нижний мел скрывается под уровень Волги между Сосновкой и Мордовым и ниже нигде уже не появляется. В береговой полосе на этом участке развиты огромные оползни, склоны покрыты фруктовыми садами и обнажений мало, но по глубоким балкам имеются прекрасные разрезы альба и вышележащих пород. Здесь альб слагается сверху темносерыми, зеленоватыми и черными глинами с желтоватыми пятнами сульфатов, а внизу чередуются слои глин, пестрых опок, песчаников и глауконитовых песков, в верхних горизонтах которых залегает несколько прослоев пес-

чанных фосфоритов. Альбские фосфориты этого района, содержащие 20% P_2O_5 , имеют практическое значение. Около Саратовской мануфактуры имеется фосфоритовый рудник; добыча производится в нескольких пунктах. Поисковыми и разведочными работами установлено залегание альбских фосфоритов вдоль Волги от района с. Трещихи (близ ст. Нефтяная) до с. Синеньких на р. Губернаторовке на протяжении 45 км. Лучшие разрезы альба можно видеть у с. Ивановский Увек (на р. Егорьевской), на берегу Волги около Саратовской мануфактуры, по береговому склону между Пудовкиным и Крутецким буераками, около с. Синеньких по р. Губернаторовке и в нескольких других пунктах.

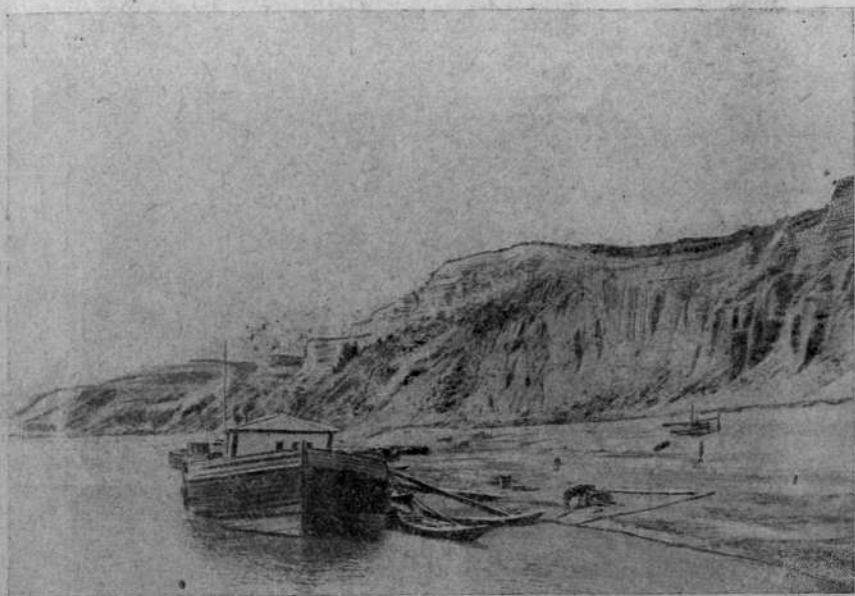


Рис. 53. Берег Волги у д. Нижняя Банновка.

За Сосновкой высокий берег состоит из верхнемеловых и третичных пород. Внизу залегают зеленоватые пески сеномана, на них белые известняки турона, появляющиеся вновь ниже Саратова и все возрастающие в мощности к югу; их часто называют мергелями, но это неправильно, так как в них содержится 90% $CaCO_3$. Выше полосатая серия светлых и темных опок и глин сантона, затем породы кампана и маастрихта, а вершина склона венчается желтоватыми и серыми нижнесызранскими опоками.

Грандиозного развития достигают здесь оползни; почти между каждой парой балок, впадающих в Волгу, располагается колоссальный оползневой цирк. От подошвы оползневой дуги

образной вертикальной стены, от которой оторвались осевшие массы, к Волге ниспадают оползневые гряды, точно гигантские застывшие волны, иногда округлые, иногда имеющие резкие изломанные очертания каких-то гребней и хребтов. Поверхность свежих оползней изборозжена глубокими трещинами и расселинами. Сверху, с венца, видны маленькие озера, приютившиеся в западинах между грядами. Смещенные оползнями слои в береговых обрывах часто лежат не горизонтально, а обнаруживают сильные нарушения — они то смяты в пологие складки, то всей массой падают в одну сторону, то разбиты сбросами; особенно красивые картины нарушений дают в разрезах породы полосатой свиты сантона.

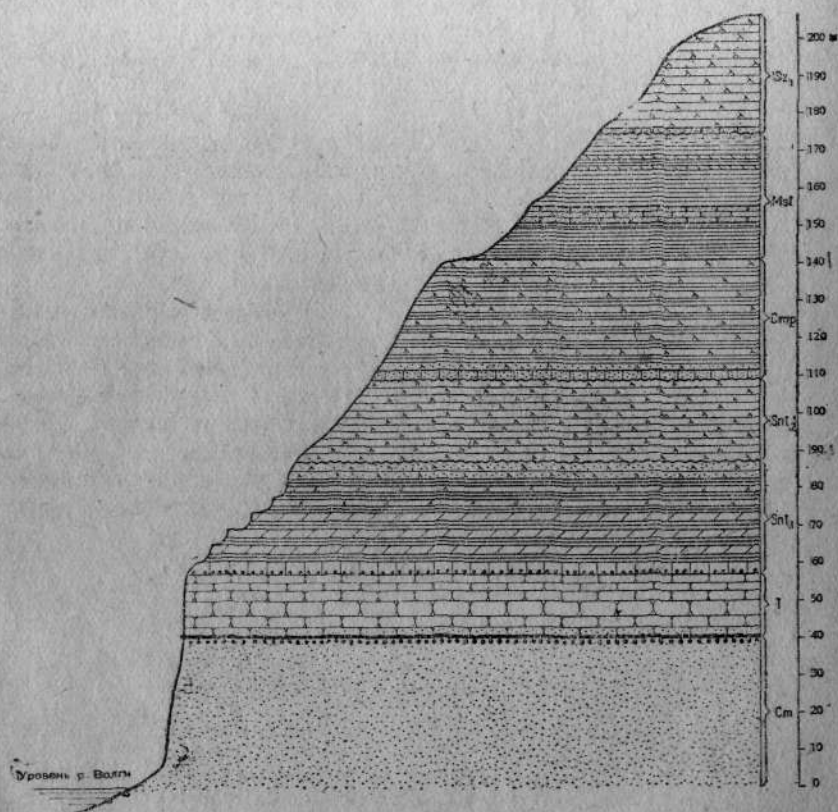


Рис. 54. Геологический разрез горы Сырт у Банновки.

До с. Дубовки слои продолжают опускаться и сеноман скрывается уже близ дер. Обольяниновки (Бабановки) под уровень реки; у Дубовки видны прекрасные разрезы сантона. За Дубовкой коренной берег сразу поворачивает на запад к с. Золотому, а Волга образует крутую излучину к югу, огибая широкий аллювиальный остров, миновав который, подходит к этому селу.

Села Дубовка и Золотое стоят на хвалынской террасе, при-

слоненной к правому берегу между р. Дубовкой и Морозовой Осиновкой. Разрезы в оврагах и на берегу Волги показывают, что она сложена тонкослоистыми шоколадными, коричневыми и серыми глинами (3—4 м), под которыми залегают переслои песков, галечников и песчаных глин. Эта терраса вдается заливно-образно в устья балок. Клочки хвалынской террасы имеются в устьях рек и выше по Волге у Сосновки, Мордového, Ахмата и других пунктах и ниже около Усть-Кулалинки, Камышина и т. д. Немного ниже Золотого высокий правый берег Волги между устьями рек Морозовой и Сухой Осиновки носит название «Осинового лбища» (рис. 52). Он представляет собой обрыв, прекрасно обнажающий меловые породы на расстоянии нескольких километров. Особенно красиво выделяется в нем полосатая серия сантона. Ближе к Золотому, в основании обрыва, лежит турон, но, по мере движения на юго-запад к с. Трубину, из-под него показывается сеноман, быстро поднимающийся у балки Осиновки на значительную высоту. Это указывает на то, что слои здесь падают на восток (от оси Доно-Медведицкого вала). Ближе к с. Трубину берег становится ниже; из разреза исчезают один за другим верхние горизонты и у самого села обнажены одни зеленые сеноманские пески. За Трубиным к Банновке он снова повышается, сверху появляется белая кайма туронских известняков, а над ними полосатая лента сантона (рис. 53).

У Банновки наблюдается классический разрез верхнего мела, типичный для южносаратовского Поволжья. Наиболее полно можно проследить порядок напластований на южном склоне огромной горы Сырт (217 м), возвышающейся к югу от Банновки в глубочайшем каньонообразном «Можжевеловом» овраге. Склон ее, обращенный к Волге, покрыт колоссальными оползнями, а южный, террасовидный, изборозжен неглубокими рывтинами, счень удобными для исследования. По Можжевеловому оврагу и рывтинам прослеживаются (рис. 54):

- | | | |
|-----------------|--|---------|
| Sz ₁ | 1. Серые и желтоватые твердые опоки с острореберным изломом. Видимая мощность около . . . | 20 м |
| | 2. Темнозеленый неоднородный глауконитовый, кремнистый песчаник с опоквидными пятнами . . . | 0,4 " |
| Mst | 3. Темнозеленый мелкозернистый глауконитовый песок с <i>Ostrea praesinzowi</i> и <i>Belemnitella lanceolata</i> | 0,5—2 м |
| | 4. Мергелистые глины сверху более песчаные, богатые глауконитом, ниже слюдяные светло-серые, с прослоем желтовато-серых кремнистых глин, содержащих те же ископаемые. Мощность около | 20 " |
| | 5. Серовато-зеленый довольно рыхлый, известковисто-глауконитовый песчаник с желвачками черного фосфорита, содержащий <i>Belemnitella lanceolata</i> и губки | 3 " |
| | 6. Серые мергелистые глины, имеющие мощность не менее 10 м, обычно плохо обнаженные. В хороших разрезах севернее горы Сырт в основании этой толщи наблюдается прослой глауконитового песчаника (0,4 м) с корневидными выростами, проникающими в подстилающие породы. | |

- Стр. 7. Серия чередующихся слоев темносерых, желтовато-серых опок и черных плитчатых кремнистых глин, местами глауконитовых и слегка слюдистых; прослой от 0,1 до 1 м. В них встречаются пустотки от *Belemnitella* 30—32 м
8. Глауконитовый зеленый или опок с *Belemnitella mucronata* Schloth. и *Goniotenthis mammillata* 0,4—0,5 м
В разрезах севернее Банновки на нижнем контакте этого песчаника наблюдаются корневидные выросты.
- Snt₂ 9. Серия чередующихся темносерых, синеватых и желтоватых опок и кремнистых глин. в нижней части с глауконитом и слюдой. В районе Банновки эта толща почти лишена ископаемых, а севернее (например у Саратова) она изобилует раковинками *Pteria tenuicostata* 22 "
10. Зеленовато-серый глауконитовый опоквидный песчаник с неровной нижней поверхностью и ризолитами, проникающими в нижележащие опокы.
- Snt₁ 11. Желтовато-серые мелкопятнистые слюдисто-песчаные опокы 5 "
12. Полосатая серия переслаивающихся желтоватых и серовато-белых кремнистых мергелей и черных сланцеватых глин. В нижней части преобладают мергеля, в верхней мощность глин возрастает. Снизу вверх в мергелях уменьшается содержание CaCO_3 и возрастает кремнистость пород, вследствие чего мергеля сверху переходят в серые опокы, а глины в кремнистые аргиллиты. Этот горизонт содержит остатки губок *Ventriculites*, *Coeloptychium* и пелеципод *Inoceramus cardisoides* Goldf., *Pecten* и др. 25 "
13. „Губковый слой“ — светлосерый глауконитовый кремнистый мергель, переполненный обломочками пород турона и угловатых желвачков фосфорита (0,1—3,5 см), что придает породе характер брекчии. С поверхности фосфориты зеленоватые, на расколе желтоватые и светлорозовые. Среди них много фосфоритизированных губок. В подстилающую породу мергель внедряется корневидными выростами (ризолитами) 0,3—0,4 "
- T 14. Белый мелоподобный известняк, несколько мергелистый неравноплитчатый 3,5 "
15. Сероватый грубый, шероховатый известняк с обломками иноцерамов из группы *Inoceramus latarcki*, разбитый редкими трещинами 3,5 "
16. Белый плотный плитчатый мергель 2,0 "
17. Сероватый грубый известняк, разбитый на крупные глыбы, изобилующий обломками иноцерамов 4—5 "
18. Белый мелоподобный известняк менее грубый, к низу песчанистый 3—4 "
19. Песок известковистый грязно-зеленовато-серый, с редко рассеянными черными фосфоритами, местами уплотненный в песчаник. Нередки фосфоритовые ядра *Exogyra conica*, *Venus faba*, *Venus plana* и др. Кроме того, встречаются тонкие створки *Ostrea nikitini* Arkh. 0,5 "
20. Плита фосфоритового конгломерата. Желваки черного фосфорита спаяны темносерой массой фосфорита второй генерации 0,4 "

Ст 21. Мелкозернистые слюдисто-глауконитовые пески, сверху пронизанные на 0,5 м грязно-серыми известковистыми ходами. Окраска песков сверху зеленая, ниже желто-зеленая, внизу серо-зеленая. В песках рассеяны полые, внутри округлые конкреции лимонита и раковины *Exogyra conica* и др. Пески образуют устойчивые вертикальные обрывы огромной высоты

35 м

Из-под этих песков ближе к Банновке и севернее, до оврага Мелового, выходят серые известковистые, богатые слюдой песчаники, переполненные ископаемыми *Schloenbachia varians* Sow., *Exogyra conica* Sow., *Pecten orbicularis* Sow., *Inoceramus orbicularis* Sow., *Pteria pectinata* Sow., *Neitheia quinquecostata* Sow., *Pectunculus sublaevis* Sow., *Trigonia pavlovi* Strem., *Cerithium*, *Actinocamax primus* Arkh. и т. д. У Банновской пристани меловые породы срезаются корытообразной выемкой, заполненной древнеаллювиальными и делювиальными отложениями, что отлично видно даже с парохода. Из Банновки удобнее всего совершить интересную экскурсию на р. Иловлю, по правобережью которой тянется Доно-Медведицкий вал, выводящий по своей оси древние слои вплоть до карбона [90]. Лучше всего пересечь Волго-Иловлянский водораздел от Банновки на с. Каменку.

Здесь к западу от Иловли тянутся с севера на юг две узких довольно высоких гряды или хребтика, вытянутые по простиранию слоев. Они рассечены поперек несколькими оврагами, вскрывающими их строение. Идя по оврагам и полям на запад от Каменки или с. Пфейфер (б. Гнилушки), можно видеть такую картину. По берегу Иловли выходят слабо наклоненные на восток сенонские опоки; из-под них, немного западнее, выходят туронские известняки, затем появляются круче падающие (до 25—30°) кварцевые пески сеномана, переходящие вниз в глинистые пески и песчаники (альб), и темные глины (апт), слагающие восточный склон восточной гряды. Западный ее склон, впадина между грядами и верхняя часть западной гряды, сложены барремскими и готеривскими железистыми бурыми песчаниками и песками, наклоненными попрежнему на восток. Западный склон этой второй гряды сложен серыми келловейскими глинами с устрицами *Gryphaea dilatata* и аммонитами. Далее к западу расстилается обширное пониженное пространство, сложенное среднеюрскими глинами с сидеритами и грубыми песками в нижней части. Это пространство очень мало размыто и хороших обнажений почти не дает. С запада оно ограничено высоким «Гусельско-Тетеревацким» краем, идущим частью по оси Доно-Медведицкого вала, частью по его западному крылу. Идя далее на запад по р. Добринке или Бурлуку, можно видеть все только что описанные слои, сменяющиеся в обратном порядке, благодаря падению на запад. Этот район очень интересен в том отношении, что здесь можно видеть в миниатюре настоящие «тектонические горы», построенные из наклонно залегающих пластов. Рельеф здесь тесно связан с тектоникой. Помещенный на стр. 56 профиль, проведенный немного южнее описанного маршрута

(см. рис. 12), может хорошо иллюстрировать геологию этого участка.

Ниже Банновки, с поворотом Волги к юго-востоку, слои вновь начинают опускаться. В обрыве невысокого «Бугра Степана Разина» (второй бугор вверх по Волге от горы Дурман) (рис. 55) кровля сеномана лежит на 25 м выше уровня Волги, а у юго-восточного края огромной горы Дурман к северо-западу от дер. Даниловки, покрытой грандиозными оползнями, сеноман уже уходит под уровень реки, ниже Даниловки скрывается турон, а в 1 км ниже Щербаковки, у северного края живописных обрывов «Столбичей», внезапно исчезают и верхние слои маастрихта (рис. 56).

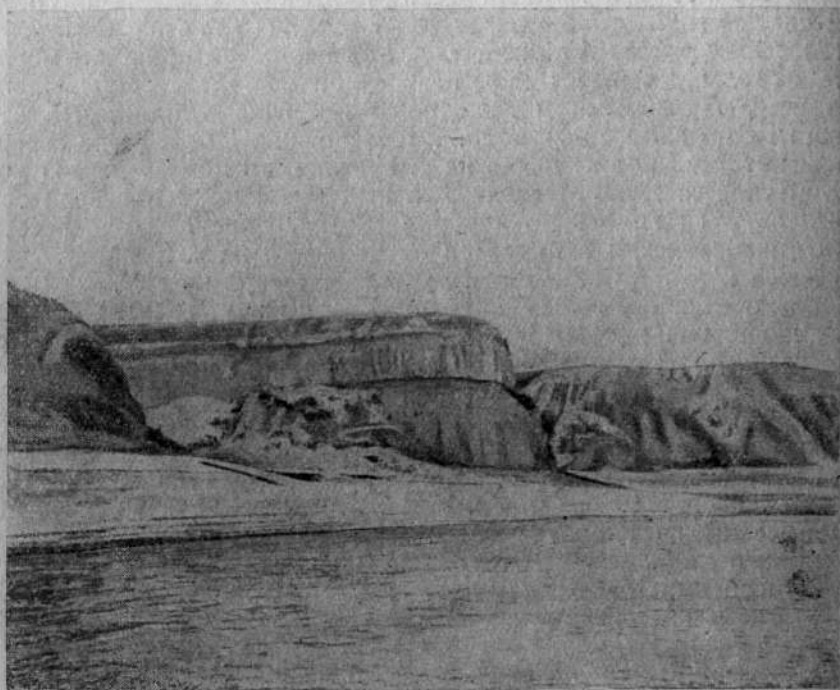


Рис. 55. Бугор Степана Разина.

Столбичи имеют вид отвесной стены, рассеченной на ряд гигантских, циклопических башен, сложенных нижнесызранскими опоками внизу, верхнесызранскими глауконитово-слюдистыми песчаниками в средней части и серыми слюдистыми саратовскими песками вверху.

Тотчас выше Столбичей видны маастрихтские глины с *Belemnites lanceolata*, поднимающиеся над бичевником метров на 30; на них лежат нижнесызранские опоки, слагающие низ Столбичей. Это показывает, что здесь имеется резкое смещение пластов, т. е. сброс с опущенным южным крылом. Сбросовую трещину, заполненную брекчией из обломков опок, нам удалось

найти в стенке промоины, ограничивающей Столбичи с севера на большой высоте над бичевником (см. рис. 16). Сброс проходит здесь в юго-западном направлении, почти параллельно берегу Волги ниже Столбичей.

За Столбичами вплоть до Камышина тянется однообразный не особенно высокий берег, сложенный сызранскими и саратовскими слоями, слабо падающими к югу. В береговом обрыве до бровки (50—60 м) видны сызранские слои, а саратовские пески выходят в «венцах», отделенных от обрыва террасой и только местами подступающих к самой Волге в виде высоких бугров (Пугачевский и Ураковский).

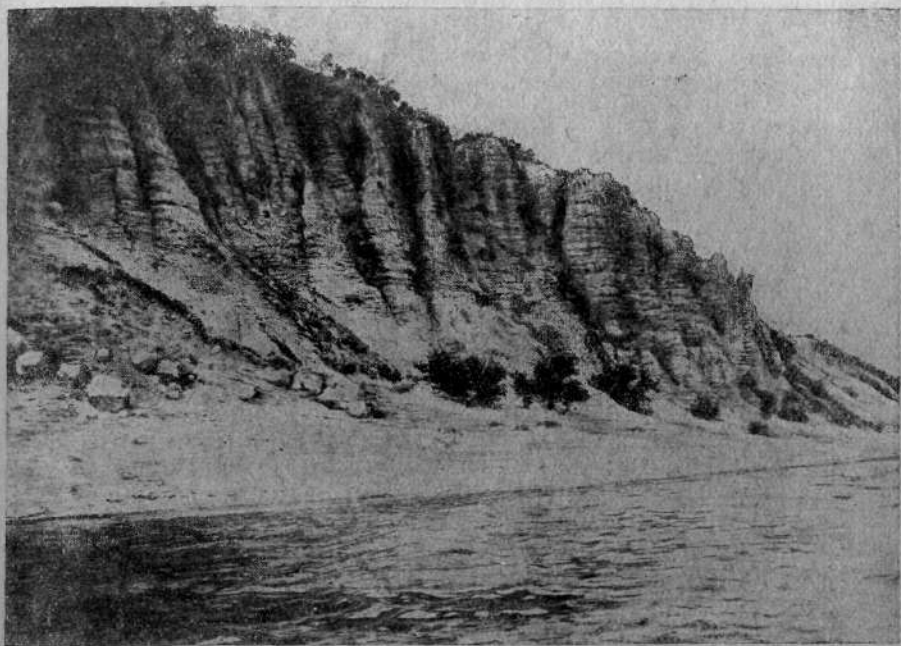


Рис. 56. Столбичи. (Фото А. П. Павлова).

Камышин стоит на хвалынской террасе в устье р. Камышинки. В 6,5 км ниже города, между оврагами Ловецким и Безымянным, намечается возведение грандиозной плотины (Камышинский створ). В районе Камышинского створа прекрасные обнажения в правом берегу (высота 90 м; абсолютная отметка Волги — 5 м) вскрывают такие слои:

- | | | |
|-------------------------|--|------|
| Кам 1. | Желтоватые и белые кварцевые пески со сростками сливного песчаника и обломками халцедоновой древесины; видимая мощность | 30 м |
| 2. | Темносерые глины с прослоями опок и песчаников; в основании прослой гравия | 5 м |
| Sz ₂ (Sr) 3. | Желтовато- и зеленовато-серые кварцево-глауконитовые пески с „караваем“ песчаника с обильной фауной пелеципод и гастропод — <i>Cardita volgensis</i> Barb., <i>Crassatella unioniformis</i> Netsch., | |

Cucullaea volgensis Barb., *Pectunculus volgensis* Netsch., *Cyprina scutellaria* Lam., *Turritella kamyschinskensis* Netsch., *T. circumdata* Desh. и др. Мощность 35 м

- Стр. 4. Серые и желтоватые слюдястые опоки, вверх переходящие в слюдясто-глауконитовые песчаники и пески с банками *Ostrea sinzowi* 15 "
5. Зеленовато-серые мелкозернистые глауконитовые песчаники; видны на 10—15 м; общая мощность . 20 "
6. Темносерые и ниже синевато-черные опоки с глауконитовым песчанком в основании (20 м); кровля черных опок скрывается под урез Волги в 6,5 км вверх от Камышина, а здесь у правого берега она ниже меженного уровня на 10 м.
7. Зеленоватые пески (тонкий слой) и темносерые кремнистые глины.

Слой 1 и 2 относятся к камышинскому ярусу, слой 3 — к саратовской свите, слой 4 и 5 — к верхнесызранской свите, слой 6 — к нижнесызранской свите и слой 7 — к маастрихту.

Строение долины на участке Камышинского створа видно на следующем разрезе (рис. 57). Интересно отметить, что глубина размыва под поймой здесь, как и в других местах на Волге, меньше чем под левобережными террасами. Строение четвертичных отложений трактуется на этом участке разными авторами различно. На нашем разрезе дана трактовка М. М. Жукова. На этом участке проведены крупнейшие инженерно-геологические работы, установившие возможность и условия сооружения на нем гидроэнергетического узла.

В 2,5 км к западу от Волги в районе створа плотины проходит восточный сброс большого грабена, протягивающегося от Камышина на SW 232° к с. Белые Горки; размах смещения слоев в этом грабене уменьшается к северу (у Б. Горок 160 м, близ Камышина 70 м). Восточный сброс хорошо обнажается в 2 км к югу от Камышина, в овраге Беленьком, в полукилометре выше большого моста через овраг. Картина его такова (рис. 58): в левой стенке оврага горизонтальные слои камышинских белых песков и лежащих на них серых пролейских песчаников с железистой плитой на контакте пересекаются пластом ржавого песка с охрой и кусками железистого песчаника, наклоненным на запад под углом в 60°; этот пласт выделяется своим красно-бурым цветом. Слои, прилегающие с запада к этой заполненной песком сбросовой трещине, загнуты вверх концами, что указывает на залегание их в опущенном крыле. В восточном приподнятом крыле видны только нижние горизонты камышинских песков. В овраге Беленьком можно проследить толщу нижнетретичных слоев, начиная от верхнесызранских, кончая камышинскими и пролейскими.

В 8—9 км к северо-западу от Камышина возвышаются два конических холма, носящие название Ушей (рис. 59), и несколько поодаль от них третий холм — Шишанка. Эти холмы сложены серовато-белыми очень твердыми массивными кварцевыми песчаниками, частью сливными, кварцитовидными, принадлежащими

к верхней части камышинских слоев. Песчаники Ушей, разрабатываемые кустарными каменоломнями, содержат замечательную по сохранности и богатству палеоценовую флору, имеющую мировую известность; она изучалась А. Н. Красновым [76] и И. В. Палибиным [174]. Эта флора богата вечнозелеными лесными растениями с кожистыми листьями; здесь преобладали буковые (*Fagaceae*), из которых можно указать дубы — *Quercus kamyshinensis* Goerr., *Qu. diplodon* Sap. et Mar., каштанодубы (*Dryophyllum rossicum* Kretsch.). Встречаются также магнолии, камфарные лавры (*Cinnamomum*) и другие лавровые (*Lauraceae*) и девалькии (*Devalquea gelindensis* Sap. et Mar.) и т. д. Отпечатки листьев поражают своей сохранностью до мельчайших нежных деталей.

Ниже Камышина у с. Сестренки уходят под уровень Волги сызранские слои и в очень высоких, сплошь обнаженных, береговых обрывах остаются одни саратовские породы. Разрезы здесь крайне однообразны на большом протяжении. Нижняя часть обрыва сложена серыми, зелено-

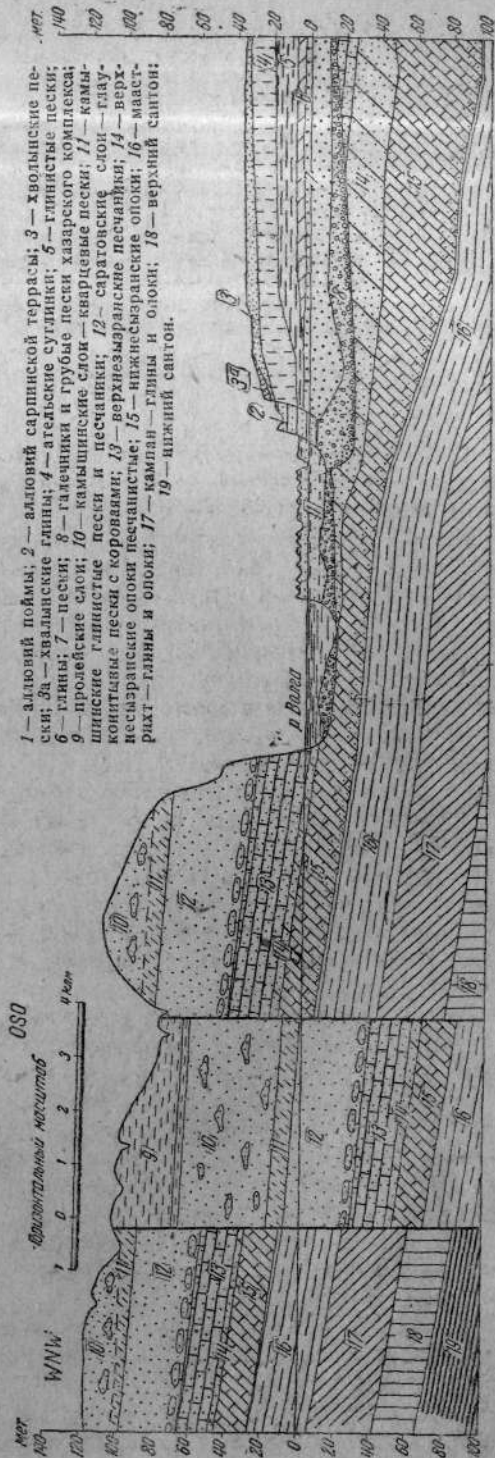


Рис. 57. Схематический разрез долины Волги ниже г. Камышина.

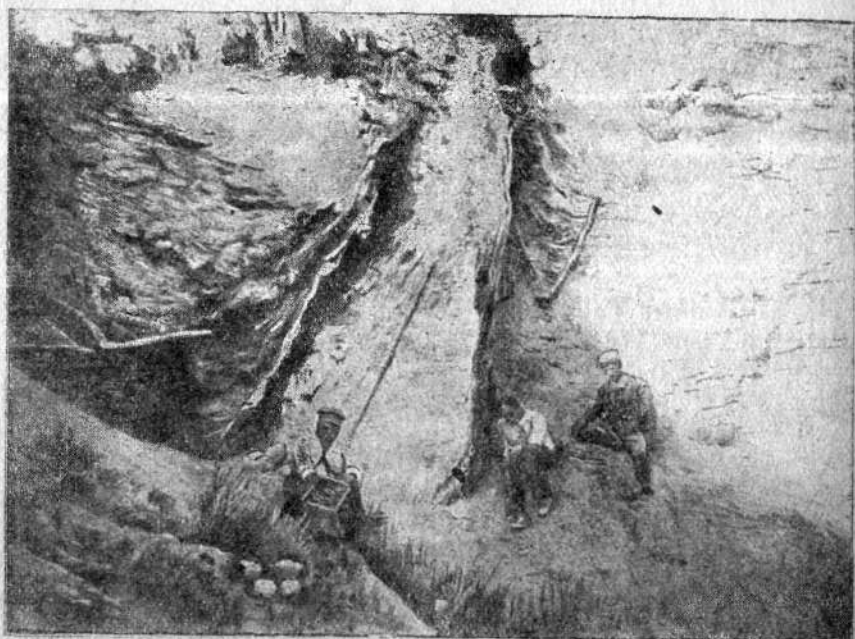


Рис. 58. Сброс в овраге Бельном близ г. Камышина.

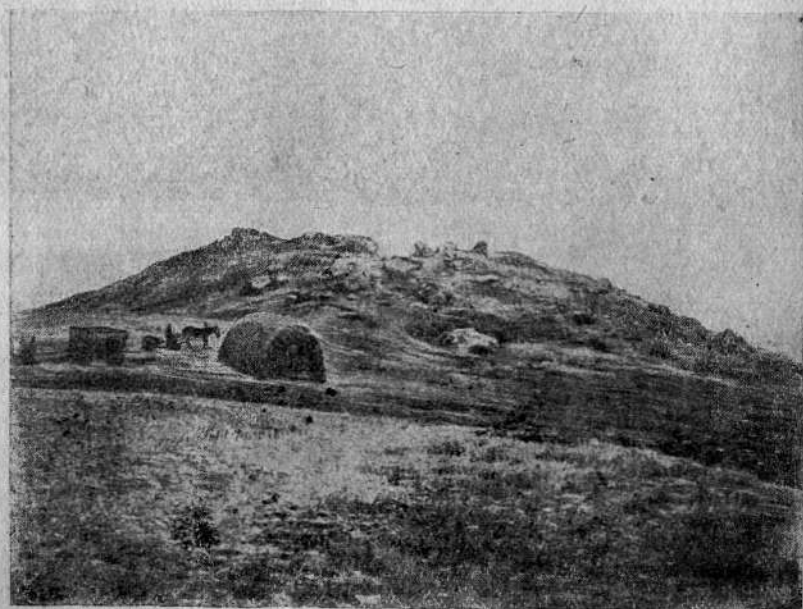


Рис. 59. Гора Уши у Камышина. (Фото А. П. Павлова).

ватыми и желтоватыми глауконитовыми песками (30—35 м) с громадными караваями — конкрециями синеватого, очень твердого известковистого песчаника, часто одетого буровой железистой корой, переполненными ископаемыми, которые были указаны выше (рис. 60а).

Выше лежат камышинские породы. Ближе к Камышину они в нижней части состоят из косвеннослоистых песков (3—1 м), над которыми лежат темные синевато-серые глины и опоки (10 м), покрытые огромной толщей сероватых и желтоватых песков с рыхлыми и сливными песчаниками (40 м), венчающими

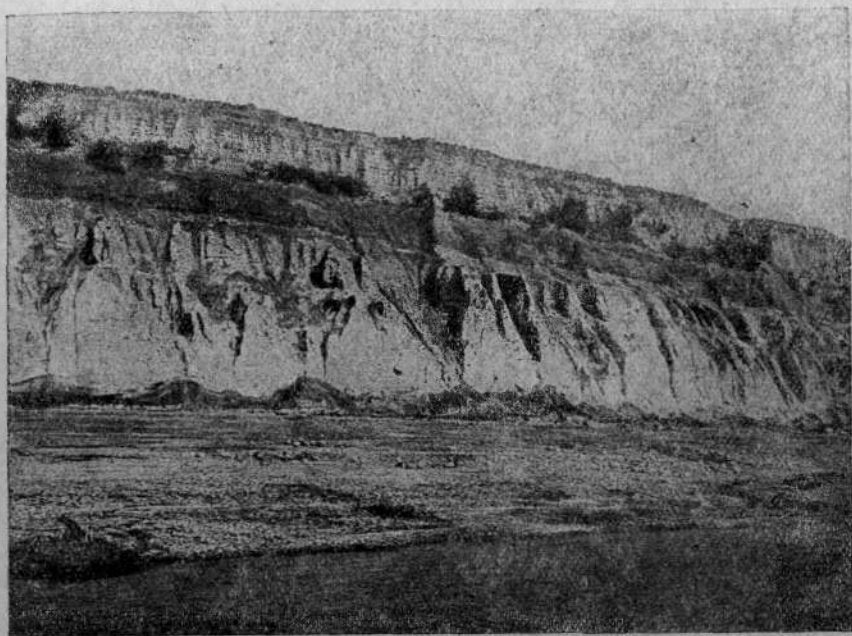


Рис. 60. обнажения палеогена близ с. Балыкля.

береговые обрывы. Южнее, в районе с. Караваянки¹, Балыкля и Пролейки, косвеннослоистые пески в основании камышинских слоев замещаются тонким слоем твердого конгломерата из галек, фосфоритов, мергелей и опок с обломками костей верхне-меловых рептилий и зубами акул. Состав конгломерата указывает, что во время его образования где-то поблизости размывались меловые породы, что действительно было доказано для района р. Балыкля, немного западнее Волги [233].

За исключением небольшого участка, ниже ст. Александровской (Суводской) от с. Сестренки до с. Водяного можно изучать эти породы. У балки Козьей и у с. Балыкля два раза по-

¹ Название, очевидно, происходит от саратовских караваяев, валяющихся по бичевнику во всем этом районе.

казываются в основании обрывов сызранские слои. В последнем пункте видны нижнесызранские опоки, ниже по реке сменяющиеся верхнесызранскими песчаниками и устричными банками



Рис. 60а. Караван на берегу Волги. (Фото А. П. Павлова).

с *Ostrea sinzowi*, которые тянутся дальше ст. Александровской (рис. 60).

Немного южнее этого села, у так называемой Балыклейской суводи, все описанные породы внезапно исчезают и на протя-

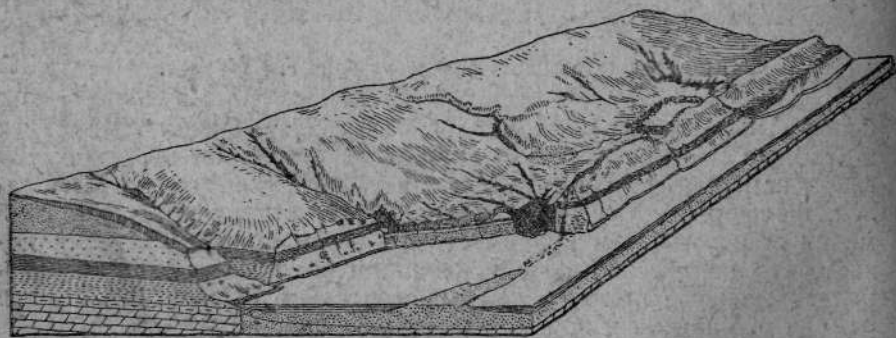


Рис. 61. Блокдиаграмма Александровского грабена.

жении 3 км наблюдаются совершенно иные породы, несвойственные этой части побережья. Здесь Волга наискось пересекает небольшой грабен, в котором зажаты слои, когда-то покрывавшие

и всю прилегающую страну, но везде, кроме этого опустившегося участка, уничтоженные размывом. Грабен, идущий вдоль берега Волги на северо-восток, прекрасно выражен в рельефе в виде впадины, отгороженной от Волги узким хребтом, разрезанным поперек на два крутых холма, вытянутых по берегу (рис. 61). В грабене, по данным А. П. Павлова [168] и А. Д. Архангельского [10, 11, 14] и нашим наблюдениям [106] вскрыты следующие слои (сверху):

- | | |
|------------------|--|
| Q^d | 1. Желтоватые делювиальные суглинки, залегающие на разных горизонтах |
| N_2^E | 2. Светлосероватые и желтоватые пески, кварцевые, со слюдой, с прослоями сливного песчаника и с гальками различных местных пород (ергенинская толща) |
| P_{g3}^{Mkr} | 3. Темносерые и зеленые сланцеватые глины с чешуйками рыб (<i>Meletta</i>); 3—4 м (майкопский ярус) |
| P_{g2}^{Kw} | 4. Белые и светлосерые мергеля с устрицами <i>Ostrea queteleti</i> , вверху прослой черных фосфоритов; 5,5 м (киевский ярус). |
| P_{g2}^{Metch} | 5. Желтоватые пески, вверху ржавые, железистые; 20 м (мечеткинская свита-верхнецарицынские слои) |

В южной части разреза грабена коренные породы, выше царицынского яруса, срезаны мощной толщей черных озерных глин с пресноводными гастроподами. Мрачные черные обрывы

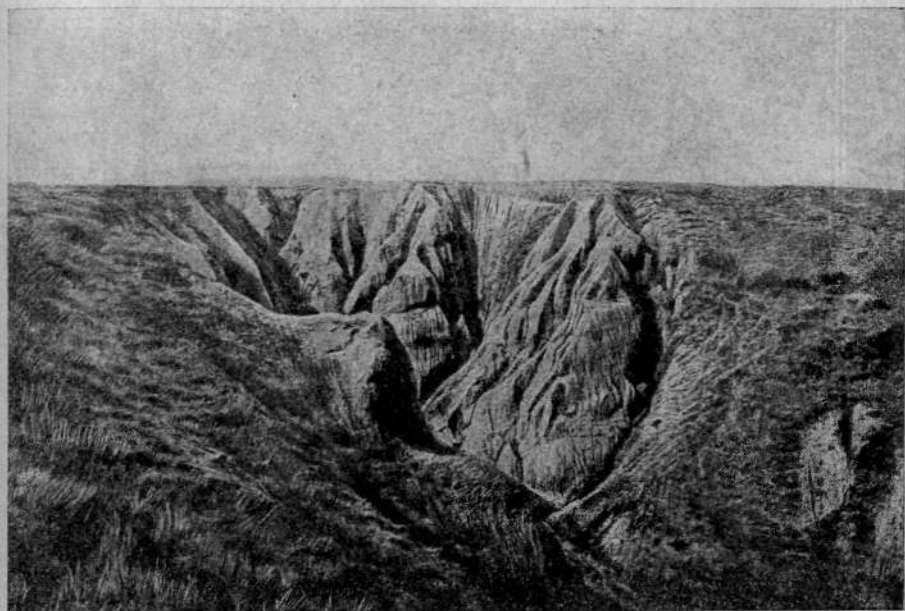


Рис. 62. Обнажение толщи красных суглинков Александровского грабена: (Фото А. П. Павлова).

упомянутых озерных глин известны у местного населения под названием «Черного рынка». Несколько севернее, к восточной северной трещине, прислонена громадная толща (40 м) ярко красных грубопесчанистых суглинков и супесей с гравием, гальками местных пород, целиком срезающих все другие слои, наблюдающиеся в грабене. Известковистые конкреции, расположенные в ней рядами, и несколько ступенчатая поверхность

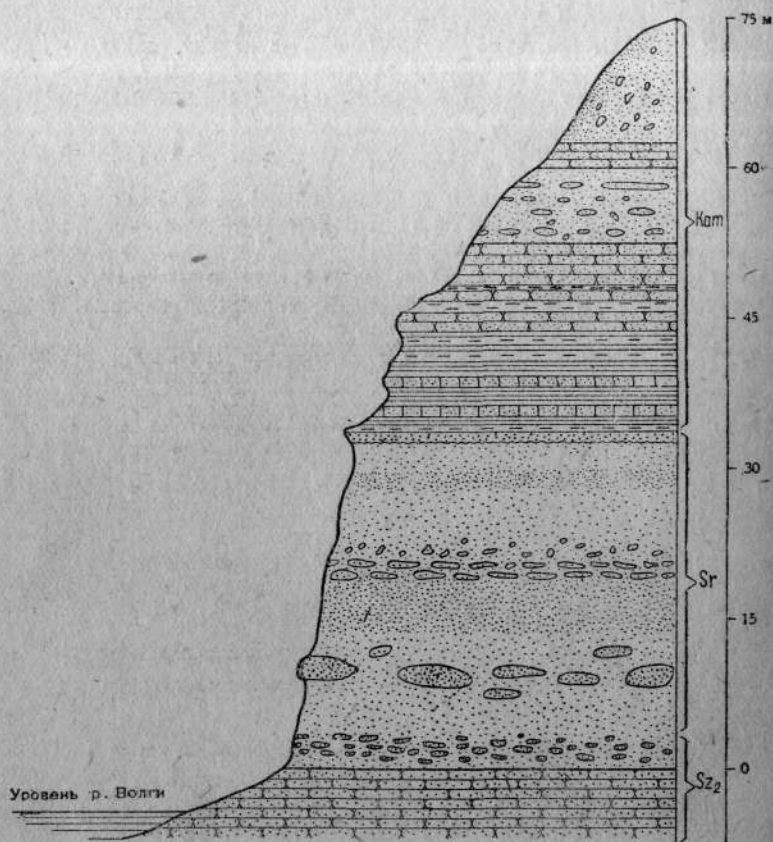


Рис. 63. Разрез правого берега Волги у с. Пролейки.

Sz₂ — верхнесызранские слои; Sr — саратовские слои; Кам — камышинские слои.

размыва с земляными пирамидами намечают в ней некоторую слоистость (рис. 62). Происхождение этой толщи не вполне ясно; некоторые исследователи ее считали за ледниковую валунную глину, другие — за аллювиальные образования, возникшие в условиях жаркого климата; этот взгляд является более правильным. Возраст ее, по нашему мнению, или раннечетвертичный, или, быть может, позднеплиоценовый; повидимому, близкий к эпохе образований сыртовых глин.

У самой ст. Александровской имеется большой овраг, пере-

секающий грабен, в котором хорошо обнажены ергенинские пески с прослоями галек.

Сбросовые трещины, ограничивающие впадину, выходят на берег Волги и хорошо обнажены. Восточная заполнена сливным кварцевым песчаником, а в западной зажаты участки темных глин и серых песчаников. Образование грабена относится, пови-

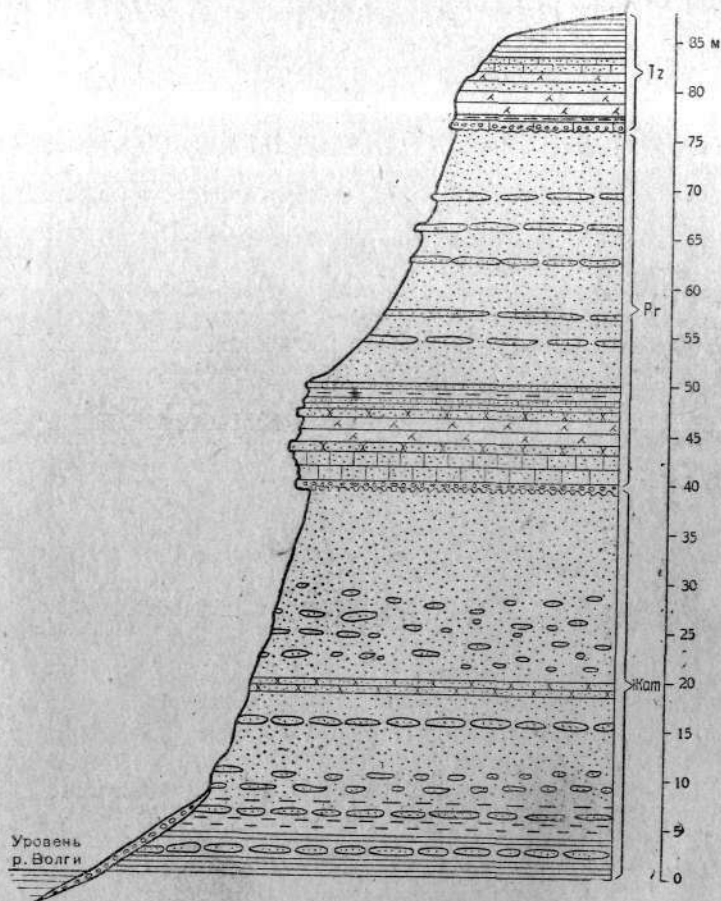


Рис. 64. Геологический разрез правого берега Волги у с. Широкого.

димому, к четвертичному (дохвалынскому) времени и, по всей вероятности, связано с расколами вдоль Волги, сопровождавшими последнее опускание Заволжья. Два других грабена были открыты поблизости, в бассейне р. Балыклея Н. С. Шатским [233] и А. Н. Мазаровичем.

В оврагах, спускающихся к впадине грабена с запада, можно видеть камышинские и пролейские слои, которые опишем подробнее в разрезах у с. Водяного. От южного конца Александровского грабена снова крутой и высокий (70—80 м) волжский

обрыв сложен саратовскими песками с караваями и камышинскими слоями — внизу синевато-серыми песчано-слюдистыми глинами, вверху белыми песками (рис. 63 и см. рис. 2). Около грабена кровля саратовских слоев лежит на 41 м выше Волги, у Пролейки на высоте 35—33 м, у с. Широкого спускается к бичевнику (10 м над рекой), а немного выше с. Водяного саратовские слои скрываются под урез воды.

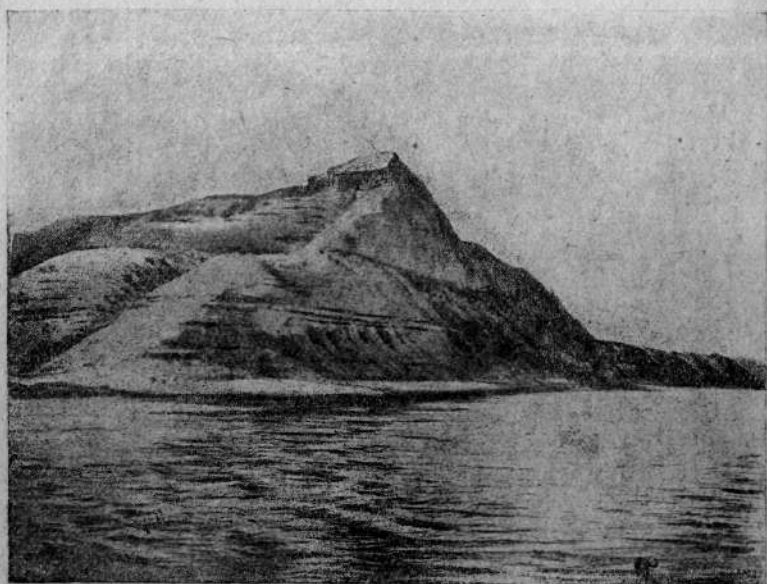


Рис. 65. Берег Волги в районе с. Широкого. (Фото А. П. Павлова)

Около сс. Водяного и Широкого в огромных обрывах, высотой до 80—95 м, прекрасно раскрывается строение царичынских, пролейских и камышинских слоев. В схеме, начиная сверху, здесь видны следующие горизонты (рис. 64 и 65):

- Tz₁ 1. Толща темносерых слюдисто-глауконитовых кремнистых и глинистых песчаников, плотных зеленовато-серых глауконитовых, глинистых и пылеватых мелкозернистых песков и зеленовато-серых песчаников и темных плотных глин, внизу с прослоями светложелтоватых опок и кремнистых глин (3,5 м). В основании толщи залегает слой твердого полусливного грубозернистого зеленовато-серого кварцевого песчаника с крупными яркозелеными зернами глауконита, вдающегося в подстилающий слой корневидными выростами и буграми (0,2—0,3 м). Мощность около 10 м
- Pg₂ 2. Светлосерые и зеленоватые плотные тонкозернистые, глауконитово-кварцевые пески, местами уплотненные в рыхлые песчаники с несколькими прослоями конкреционных сливных песчаников с фигурной поверхностью 30 м

- Рг₁ 3. Чередование светло- и темносерых, синеватых и зеленоватых тонкозернистых глинистых, слюдистых песчаников и зеленовато-серых тонкозернистых глауконитовых песков, с прослоями твердых, кремнистых полуслизких песчаников и темных песчаных глин. Общая мощность около 8—10 м
- На контакте с подстилающими песчаными породами залегает плита конкреционного неоднородного грубозернистого кварцевого песчаника с темными участками окварцевания с гальками кварца и опок, с позвонками рыб и зубами акул; у нее весьма неровная нижняя поверхность, от которой вниз отходят несправильные корневидные выросты. Мощность 0,2—0,5 м
- Кам 4. Рыхлые светлосерые и белые кварцевые пески, местами уплотненные в очень слабые песчаники с тонкими пропластками коричневатой глины и с глыбами сливных песчаников; в них попадаются куски окремнелой и хальцедоновой древесины (*Podocarpoxylon-Cupressinoxylon* Meiscl), а в 1936 г. мне удалось на плитках песчаников у с. Водяного найти отпечатки крупных радиально ребристых *Pecten*. Около 35 м
- 5 Темные синевато-серые слюдисто-песчаные глины, переслаивающиеся с темносерыми и зеленоватыми глауконитово-слюдистыми песчаниками, с кремнисто-глинистым цементом. У с. Водяного слагает бичевник, а у Широкого видна и подошва этого горизонта (мелкий конгломерат). Мощность 5—7 м

За Песковаткой слои продолжают опускаться и в 4 км выше с. Олени к бичевнику спускается подошва царицынской толщи. В 4 км к северу от устья оврага, выше с. Олени слои разорваны сбросом меридионального простирания с опущенным восточным крылом. В западном крыле, т. е. ближе к устью оврага, над бичевником видна подошва пролейских слоев, что позволяет определить амплитуду сброса в 40 м.

Между с. Олени и Песковаткой подошва пролейских слоев опускается вновь под урез воды и береговые обрывы здесь сложены названными слоями, перекрытыми низами царицынской толщи. К Дубовке подошва царицынских слоев спускается довольно низко, но пролейские слои прослеживаются еще на 20 км ниже по Волге, уходя под уровень реки около устья Татарской балки, впадающей немного южнее с. Ерзовской Пичуги.

Далее на всем протяжении до Сталинграда береговой обрыв сложен царицынскими слоями, причем падения на юг в данном отрезке не намечается.

В верхней части берегового обрыва местами появляются и мечеткинские (верхи среднецарицынских и верхнецарицынских слоев прежней схемы) глауконитовые пески и песчаники. Верхняя половина этой свиты (пески) слагает второй уступ «венцов», обычно отделенный от берегового обрыва пологой террасой.

Немного севернее появляется самый верхний горизонт палеогена — темные мелетовые глины майкопа (до 18 м мощностью),

знакомые уже нам по Александровскому грабену, подстилающий их фосфоритовый конгломерат и светлосерые непластичные опокovidные глины (5 м), замещающие здесь толщу киевских мергелей.

Эти толщи слагают здесь верхнюю часть «венцов». На их размытой поверхности залегают белые, желтые, местами розовые пески косвеннослоистые, с линзами гравия и окатанными обломками кремня, песчаников, фосфоритов и других пород, покрывающие поверхность Волго-Донского водораздела. Эта толща ергенинских песков залегает несогласно и трансгрессивно на палеогеновых породах, срезая по направлению к северу майкопские, киевские, мечеткинские и верхи царицынских слоев.

Царицынские и мечеткинские слои с налегающими на них ергенинскими можно видеть в прекрасных разрезах по берегу Волги и по многочисленным балкам между Сталинградом и Дубовкой. Из них укажем следующие пункты:

1. Балка Водяная у Дубовки и балка Дубовка (разрезы верхов пролейских, царицынских и ергенинских слоев).

2. Балки (речки) Пичужинская, Ерзовская, Татаркина, Сухая и Мокрая Мечетки — полные разрезы царицынских и мечеткинских слоев и ергенинской толщи. Здесь следует обратить внимание на ржаво-бурые выветрелые пески и песчаники в верхах царицынских слоев, на наличие в них фосфоритов с редкой фауной *Pecten (Pseudamusium) corneus* Sow. и других пелеципод, на присутствие железистых конгломератов в основании ергенинских песков (Сухая Мечетка) и появление майкопа.

3. Балки Царица, Ельшанка, Отрадная — разрезы от царицынских до ергенинских слоев. Здесь можно отметить в верховьях левых отвершков балки Царицы разрушенные древними оползнями глины майкопа. В балке Отрадной можно наблюдать значительный сброс. В левом склоне балки у с. Отрадного слои залегают на 60—70 м выше, чем в правом; в нем видны вверху ергенинские пески, затем майкопские и киевские глины, сильно смещенные оползнями, и ниже плотные зеленоватые пески мечеткинской свиты. В правом склоне овраги рассекают мощную толщу белых ергенинских песков, изобилующих мелкими фигурными сростками известкового песчаника (рогульки, веточки, грозди и т. п.), и в нижней части склона вскрывают верхи майкопа. Линия сброса видна в одном из отвершков правого склона; ее простираение SW 250°.

Дальше до Красноармейска и вдоль Ергеней вскрываются только майкоп и ергенинские пески, между которыми южнее Красноармейска вклиниваются серые и желтоватые песчано-глинистые породы онкофорового горизонта миоцена.

Около Красноармейска в устье р. Сарпы проектируется выход на Волгу Волго-Донского канала. Этот канал от Дона идет сначала в виде водохранилища по долине р. Карповки, затем Червленной, пересекает водораздел около с. Ивановки и по балке Солянке, где будет расположена гидростанция, спускается шлюзами к р. Сарпе. Инженерно-геологическими работами выяс-

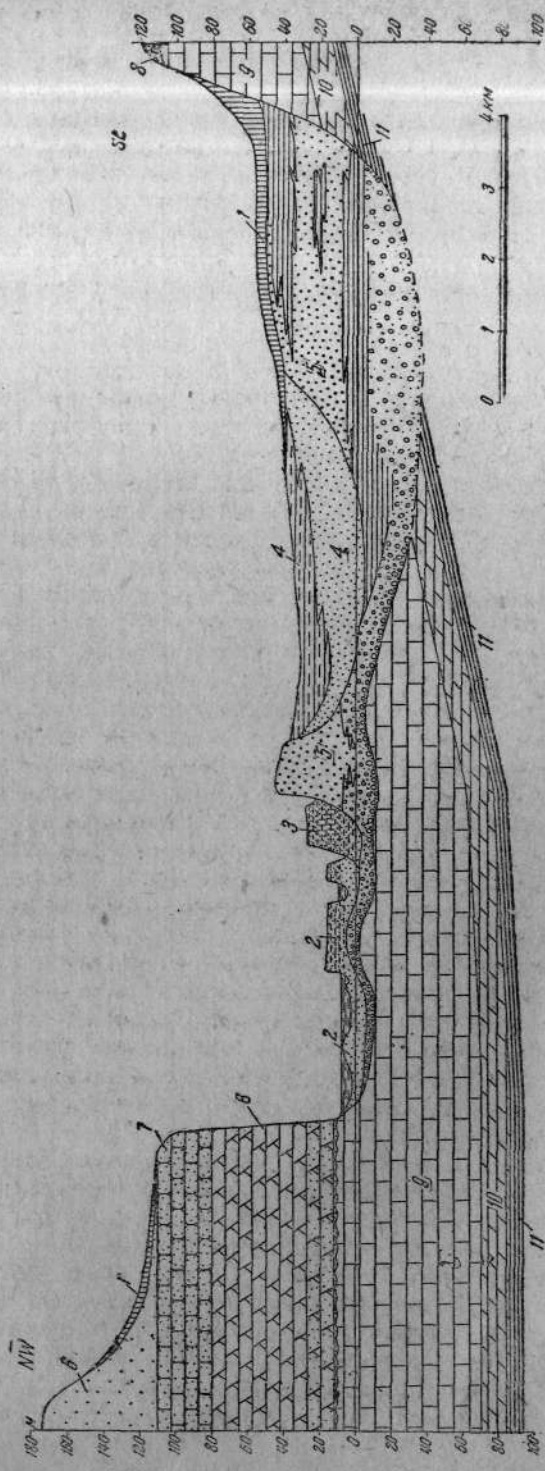


Рис. 66. Схематический разрез долины Волги в районе с. Белгородни и Битман. (Строение террас долины Волги дано в интерпретации Н. И. Николаева.)

1 — д. лувий; 2 — аллювий сарпинской террасы; 3 — аллювий хвалынской террасы; 4 — аллювий хвалынской террасы; 5 — аллювий рисской террасы; 6 — саратовские слои; 7 — верхнемихайловские слои; 8 — нижнемихайловские слои; 9 — маастрихт; 10 — кампан, саитон и турон; 11 — альб.

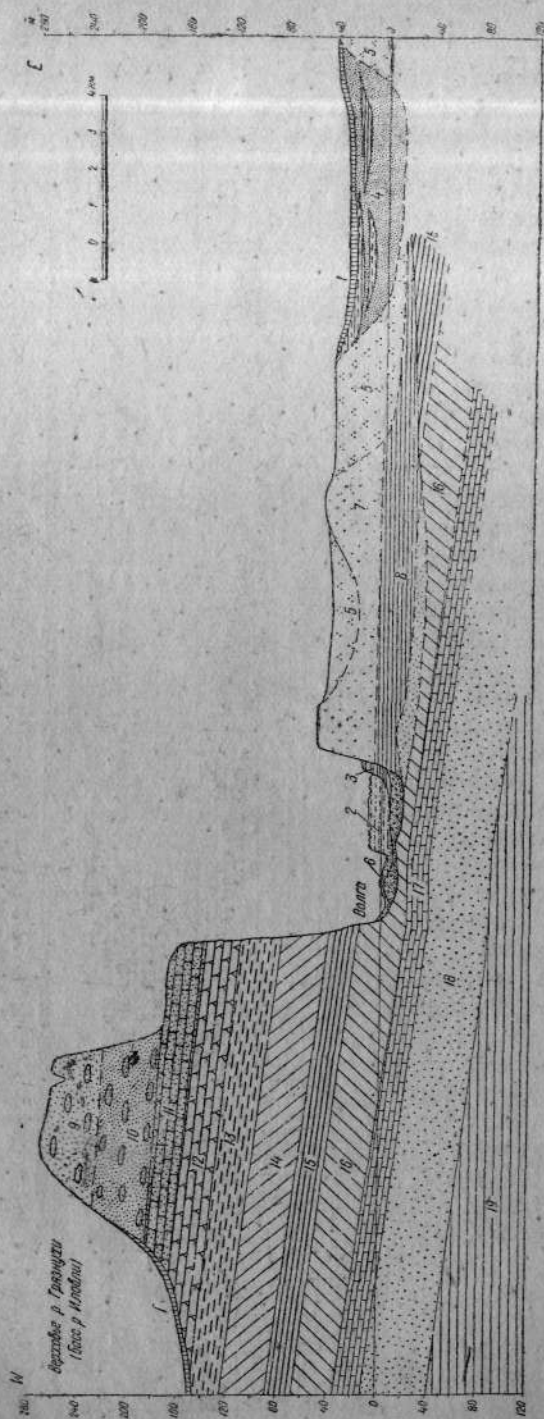


Рис. 67. Схематический геологический профиль долины Волги в районе с. Миллер и Белокаменки. (Составлен по данным бурения Нижневолжгостроя, данным профиля Н. И. Николаева и материалам автора.)

1 — делювий (д); 2 — аллювий поймы, пески и глинистые пески; 3 — аллювий сарпинской (первая надпойменная) террасы, пески с прослоями глин; 4 — отложения хвалынской террасы (шоловатые глины и пески); 5 — аллювий рисской террасы (предположительно); 6 — миндель-рисские галечники; 7 — аллювий миндельской террасы (пески); 8 — акчаты (глины и пески); 9 — камышинские слои (пески); 10 — саратовские слои (пески); 11 — верхне-сызранские слои (песчанники); 12 — нижнесызранские слои (опок); 13 — маастрихт (глины и пески); 14 — кампан (опок); 15 — верхний сантон (опок) и кремнистые глины; 16 — нижний сантон (полосатая серая глина и кремнистые мергели и внизу мергеля); 17 — турон (мелоподобные известняки); 18 — сеноман (глауконитовые пески); 19 — альб (глины).

нено, что канал пройдет преимущественно в аллювиальных водоносных отложениях Червленной, а в глубокой водораздельной выемке прорежет майкопские глины, требующие серьезных противооползневых мероприятий. В Солянке геологические условия очень сложны и требуют большой осторожности при проектировании и возведении сооружений мощного гидроузла.

Четвертичные отложения на пространстве от Жигулей до Сталинграда мы затрагивали только попутно на правом берегу Волги и совсем не касались их на левобережье, где только эти отложения и развиты в пределах долины. Необходимо очень кратко остановиться на строении этих отложений, основываясь на данных бурения через долину Волги и на данных геоморфологии и некоторых обнажений на левом берегу (см. рис. 66, 67 и 68).

На данном отрезке волжской долины развит тот же комплекс террас, какой мы наблюдали и выше.

Первая терраса (пойма), иногда имеющая два уступа — низкий (4—5 м) и высокий (8—10 м).

Вторая терраса (15—16 м) сложена песками и сверху суглинками (2—3 м) (ее считают неовюрмской и на нижней

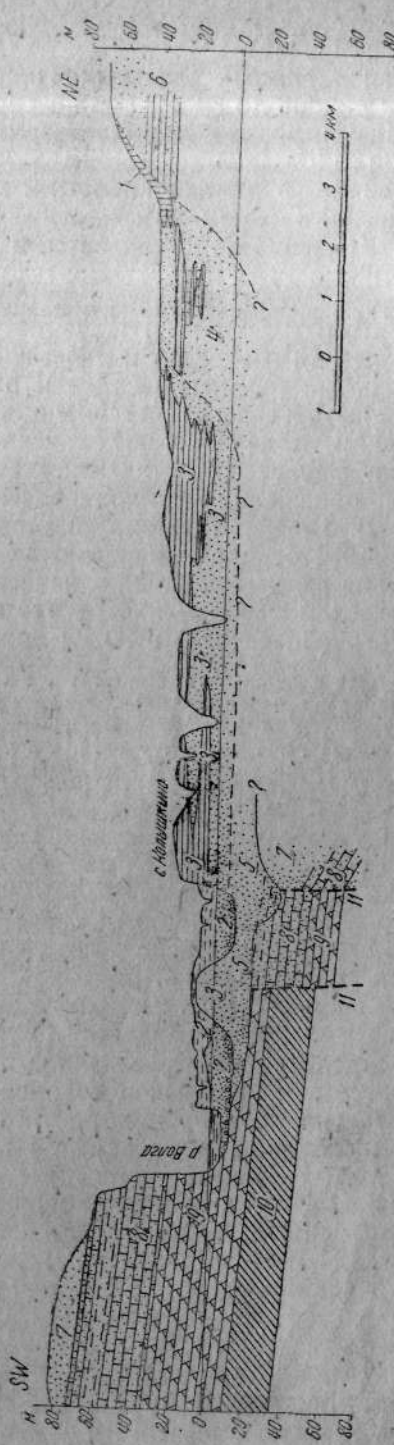


Рис. 68. Геологический профиль долины Волги и района с. Шваб и Котлышино. (По данным бурения Нижволгопроекта, по профилю Н. И. Николаева и материалам автора).

1 — делювий; 2 — аллювий поймы; 3 — отложения гравийной террасы (пески и глин); 4 — отложения расковой террасы (пески с прослоями глин); 5 — нижние горизонты отложений рыхлой террасы и миндель-рисские галечники; 6 — отложения миндельской террасы; 7 — саратовские слои; 8 — верхнесаратские слои; 9 — нижнесаратские слои; 10 — отложения маастрихта, кампана и сanton; 11 — предполагаемые линии сброса.

Волге некоторые геологи, например, Жуков, Милановский, называют сарпинской).

Третья терраса — хвалынская или вюрмская (18—25 м, а в южной части района до 30 м); она сверху сложена преимущественно шоколадными, розовато-коричневыми и буровато-серыми тонкослоистыми плитчатыми глинами, иногда с фауной каспийских моллюсков (до 5 м), над которыми местами лежат мелкие слоистые пески, а чаще бурые плотные столбчатые суглинки. Нижняя часть складывается желтоватыми мелкозернистыми песками с прослойками глин и суглинков (до 52 м).

Четвертая терраса — рисская (35—40 м); сверху сложена желто-бурыми суглинками, ниже переходящими в переслой суглинков, песков и супесей и далее в пески; под песками в некоторых районах развиты черные и зеленоватые слоистые серые глины с растительными остатками, иногда с прослоями песка. В основании везде залегают галечники, из которых известна «волжская фауна», относящаяся уже к миндель-рисской эпохе. Хорошие обнажения этой террасы известны лишь севернее устья р. Б. Иргиз, а южнее она понижается и, повидимому, перекрывается осадками хвалынской террасы, так что морфологически она не выделяется. В качестве примера можно указать разрез рисской террасы в береговом обрыве у пристани с. Васильевского (Спасского) в 30 км ниже Сызрани.

- | | |
|--|-------|
| 1. Бурые песчаные суглинки | 3—5 м |
| 2. Переслой слоистых коричневых супесей, суглинков и буроватых и желтых песков, внизу сильно преобладающих | 20 " |
| 3. Темные, почти черные, зеленоватые глины волнисто-слоистые с прослоями желтых глинистых песков | 15 " |

Пятая терраса — миндельская. К югу от Самарской Луки до Б. Иргиза, высота ее на левобережье 120—100 м, а южнее снижается до 80 м; в бассейне Еруслана и к югу от него она расчленена на ряд останцов с абсолютной отметкой не более 40—30 м. Поверхность ее чрезвычайно размыта и пересечена долинами крупных левых притоков Волги — Чагры, Б. и М. Иргиза, Еруслана и других с эрозионной сетью их притоков. Поэтому она выделяется нередко с большим трудом: в особенности трудно отделить ее от поверхности сыртового плато, сложенного сырцовыми глинами, в которое она переходит постепенно. Неудивительно поэтому, что соотношение сыртовых глин и песчаных отложений данной террасы рисуются разными авторами различно. А. Н. Мазарович считает, что сырцовые глины синхроничны миндельским пескам и переходят в них по мере приближения к Волге. Н. И. Николаев считает сырцовые глины более древними и предполагает прислонение миндельской террасы к нижней части сыртового массива. Входить в разбор этих разногласий здесь нет возможности, и мы ограничимся только своими соображениями по этому вопросу.

Наблюдения над сырцовыми породами правобережья Волги и над красно-бурими глинами побережья Азовского моря и Нижнего Дона, приуроченными к древнейшим террасам и покрываю-

щими местами водораздельные участки, приводят к выводу, что в этих толщах мы имеем не один горизонт, а сложный, еще не расчлененный комплекс. Нижние горизонты этого комплекса являются плиоценовыми («скифские глины» бассейна Дона и Приазовья, красные глины низов сыртовой толщи), а верхние могут относиться к миндельскому времени и частью даже иметь более молодой возраст. В Заволожье картина должна быть аналогичной. Исходя из этого, мы думаем, что терраса должна прислоняться к нижней — древней части сыртовых глин и переходить в их верхние горизонты. Так ли это, должны показать дальнейшие исследования. Вообще, нужно отметить, что изучение волжских террас недавно только начато и многие вопросы далеко еще не разрешены и являются дискуссионными.

Мы уже не раз упоминали о существовании на правом берегу отдельных клочков аллювиальных террас. Они увязываются, главным образом, с миндельской и с хвалынской террасами левобережья. К миндельской мы относим (так же как и Н. И. Николаев) галечниковые террасы на высоте 120—140 м у Переволок, Кашпира, Черного Затона, Вольска, на Соколовой горе у Саратова. Южнее она на некотором протяжении не прослежена, но в районе Дубовки, Сталинграда, Красноармейска и Ергеней сюда можно отнести цокольную террасу на абсолютных высотах около 50—60 м, сложенную песками с галькой. Но здесь следует очень осторожно подходить к выделению террас, так как в ряде мест здесь хвалынские отложения в зоне прислонения поднимаются довольно высоко, переходя в абразионную террасу. Осадки хвалынской террасы обычно представляют собой островки, прислоненные к высотам правого берега в расширенных устьях рек и крупных балок, заливообразно вдающихся от Волги внутрь страны; реже они протягиваются вдоль берега (например от Дубовки к Золотому, от Сталинграда к Красноармейску). На них располагаются многие приволжские города и села (Сызрань, Воскресенское, Мордовое, Дубовка, Золотое, Усть Кулалинка, Камышин, Балыклей, Пролейка, часть Дубовки и Сталинграда, Красноармейск и др.). К югу от Камышина эти слои содержат типичную древнекаспийскую фауну: *Didacna protracta* Eichw., *Monodacna caspia* Eichw., *Adacna laeviuscula* Eichw., *Dreissensia rostriformis* Desh., *Dr. polymorpha* Pall. и, следовательно, являются морскими каспийскими осадками, относящимися к хвалынскому ярусу, когда море дальше всего проникало на север. К северу от Камышина аналогичные слои лишены ископаемых. Во многих местах видно, что хвалынские глины и пески с каспийской фауной налегают на делювиальные суглинки и супеси, выполняющие древние неровности рельефа, или на аллювиальные осадки с пресноводными моллюсками.

От Сталинграда до Астрахани

Покинув за Сталинградом правобережные высоты, Волга врезается в Прикаспийскую низменность, сложенную горизонтально лежащими древними каспийскими породами. Верхнюю часть бе-

реговых разрезов занимают здесь хвалынские тонкослоистые шоколадные жирные глины, местами с прослоечками тонкозернистых песков, с фауной каспийских моллюсков, покрываемые обычно небольшим слоем бурого столбчатого суглинки; мощность хвалынских пород сильно колеблется, так как они залегают на неровно размытой поверхности (в среднем от 5 до 15 м).

Под ними залегают светлобурые суглинки и супеси наземного происхождения и тонкозернистые супесчаные аллювиальные осадки ательского горизонта хазарского яруса. Ниже лежат разнозернистые косвеннослоистые пески хазарского яруса, к северу от Черного Яра представленные пресноводными отложениями, а к югу переходящие в прибрежные морские, содержащие раковины моллюсков и кости млекопитающих. Мощность их изменчива в зависимости от рельефа их ложа: в понижениях она возрастает до 18 м, а на гребнях возвышенностей они почти сходят на нет. Высота залегания их кровли не намного превосходит уровень океана (25 м над Каспием). Местами из-под них

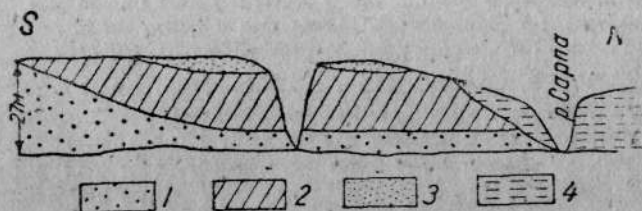


Рис. 69. Схематический разрез правого берега Волги у г. Красноармейска (по М. М. Жукову).

1—хазарские (и ательские) слои; 2—хвалынские глины с каспийской фауной; 3—хвалынские пресноводные слои; 4—отложения каспийской террасы.

показываются темноцветные отложения кожанской и сингильской свиты. Обнажения описанных слоев чрезвычайно многочисленны и весьма в общем разнообразны. На значительных протяжениях вдоль Волги тянутся обрывы этих пород, постепенно понижающиеся к югу. Высота волжских обрывов между Сталинградом и Сероглазинской достигает до 20—30 м, а южнее уменьшается до 10—4 м.

Кроме описанных осадков древнего Каспия, на этом последнем участке нашего пути в нескольких пунктах выступают и более древние породы. Мы отметим прежде всего выходы пластов бакинского яруса у Черного Яра и апшеронского яруса у с. Солодников. Эти отложения представлены черными, синевато- и зеленовато-серыми глинами с раковинами *Cardium*, *Dreissensia* и др. Нужно упомянуть еще о выходе у Каменного Яра толщи палеоценовых опок.

Все отмеченные более древние слои, подстилающие в низовом Поволжье каспийские осадки, дислоцированы и выходят над уровнем Волги лишь в ядрах и крыльях антиклинальных складок, на которых несогласно лежат каспийские слои. Эти антиклиналы очень хорошо видны: 1) у Каменного Яра (простираение

NNW; крылья падают под углами 15—20°, 2) у Черного Яра — две антиклинали (простирающие SO), 3) у ст. Никольской и в некоторых других местах.

Описывать многочисленные разрезы каспийских толщ, вскрываемых Волгой на этом участке, нет никакого смысла и необходимости, поэтому мы ограничимся приведением нескольких наиболее характерных и доступных обнажений.

Интересные разрезы можно видеть у г. Красноармейска, между устьем р. Сарпы и пристанью на Волге (рис. 69). Около устья р. Сарпы видны желто-бурые пески и суглинки, слагающие террасу, на которой расположена большая часть города; они прилегают к толще хвалынских глин. В этой толще различают следующие горизонты:

1. Песок подпочвенный, серовато-бурый, глинистый 0,5 м
2. Глина шоколадная с прослоями мучнистого палево-бурого песка до 2 см толщиной 1 .
3. Глина шоколадная без прослоев песка, плитчатая с раковистым изломом. На уровне 1 м от кровли прослой железистого песка с фауной *Dreissensia rostriformis*, *Didacna catillus*, *Monodacna caspia*, *Adacna laeviscula*, *Adacna plicata* и др.
4. Ниже в глине появляется в виде налета на плоскостях напластования, а еще ниже в виде прослоек (до 10 см) тонкий мучнистый палево-бурый песок.
5. Оливково-зеленая глина, сверху яснослоистая с мучнистым налетом. Книзу слоистость исчезает и обнаруживаются лишь ожелезненные прослой 1 .

Ниже осыпь 6 м. Но тут же рядом видна граница хвалынских глин с косвеннослоистыми хазарскими песками немного выше уровня бичевника. Направляясь от р. Сарпы вниз по Волге к пристани, можно наблюдать как подошва хвалынских глин быстро поднимается и толща их уменьшается за счет возрастания хазарских песков. В выемке дороги, ведущей из города к пристани, прекрасно прослеживается разрез, уже сильно отличающийся от только что описанного. Здесь под почвой (0,2 м) видны:

1. Хвалынские шоколадные глины с линзами желто-бурого песка, переходящего местами в рыхл. и ракушник. Здесь встречаются *Didacna protracta* Eichw., *Adacna laeviscula* Eichw., *Monodacna caspia* Eichw., *Dreissensia rostriformis* Desh. 1 м
2. Супесь палево-буроватая с известковыми канальцами 0,75 .
3. Суглинок палево-бурый пористый, пронизанный цилиндрическими ходами с ожелезненными стенками с известковыми канальцами 2,28 .
4. Мелкозернистые светлосерые диагонально-слоистые пески 5—6 .
5. Среднезернистые косвеннослоистые желтоватые пески до бичевника. Слои 2—5 относятся к хазарской толще, причем слои 2 и 3 представляют собой ательский горизонт.

Очень интересные разрезы протягиваются вверх по Волге от пристани Черный Яр (рис. 70). У пристани под почвой видно:

- | | | | |
|----------------|----|---|-------|
| Q_2 | 1. | Желто-бурые пористые супеси и суглинки. | 1—3 м |
| Q_1Chw_2 | 2. | Слоистые шоколадные глины с <i>Dreissensia rostriformis</i> , местами с прослойками палево-серых песков; в основании прослойка ракушечника или желто-бурого песка с обильной фауной карид и дрейссензий. | 2—3 |
| $Q_1Chz_2(At)$ | 3. | Палевый и буровато-желтый неслоистый легкий суглинок, переходящий в супесь с известковыми каналцами. | 0,7—2 |
| Q_1Chz_1 | 4. | Слоистая тонкозернистая супесь, желто-бурая. | 2—3 |
| | 5. | Диагонально-слоистые кварцевые пески с линзами глиняных галек—9 м. В этих песках в 3 км ниже с. Черный Яр был найден полный череп слона <i>Elephas trogontherii</i> (<i>primigenius</i>) и кости оленя <i>Megaceras</i> и лошади <i>Equus</i> . | |

Двигаясь вверх по Волге, можно наблюдать появление из-под уровня реки темносерых, зеленоватых и синеватых глин, слоенных серыми и ржавыми песками, слабо наклоненных на NW. В этих породах, относящихся к кошоужской и сингильской сви-

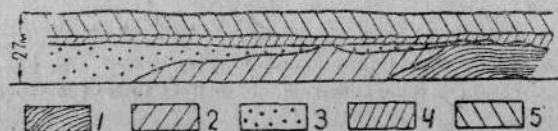


Рис. 70. Разрез правого берега Волги у Черного Яра (по М. М. Жукову).

1—морские бакинские слои; 2—пресноводные бакинские слои; 3—пресноводные хазарские слои; 4—морские хвалынские слои; 5—пресноводные и субэвральные хвалынские слои.

там, в 3 км выше пристани (в прослое торфа) были найдены кости *Rhinoceras mercki* (?). Под ними залегают черные бакинские глины с прослоями железистых песков с *Dreissensia* и *Didacna*, образующие пологую антиклиналь с широким сводом; хорошо обнаженное крыло падает под углом 10° .

Ниже по Волге можно упомянуть разрез у Енотаевска, где видны буровато-серые глины (по Жукову бакинские), на которых лежат хазарские светлые пески (0,5 м) и серые глины (2—3,5 м) с фауной *Dreissensia*, *Monodacna* и *Didacna* и выше желто-бурые мелкозернистые пески (ательские). На них лежат хвалынские шоколадные глины, покрытые среднезернистыми ржавыми песками с тончайшими прослоечками шоколадных глин. Эти пески (до 3,5 м) слагают так называемые Бэровские бугры; один бугор вскрыт под кладбищем у западного конца Енотаевска, другой — в 0,5 км западнее.

От пристани Владимировки можно сделать интересную экскурсию на Баскунчакское озеро, соединенное с Волгой железной дорогой. Эта экскурсия позволит ознакомиться с палеозоем и мезозоем Прикаспийской впадины и с замечательными соляными месторождениями Баскунчака. Озеро занимает площадь в 180 км^2 ; поверхность его лежит на отметке —20,4 м. Оно расположено в котловине, окаймлено невысокими берегами и местами солон-

чаковыми топиями. Западный и юго-восточный берег расчленены оврагами; большинство из них совершенно сухо и лишь в некоторых имеются соленые источники и ручьи. Благодаря сильной дислоцированности пород в результате процессов «соляной тектоники» вокруг озера выходят разнообразные по возрасту породы.

К юго-западу от него возвышается гора Б. Богдо (153,5 м), интересная для геолога своим замечательным разрезом верхней перми и триаса, в частности морского триаса, являющегося исключительной редкостью на Русской равнине. Наиболее полный разрез наблюдается по восточному склону горы, сложенной

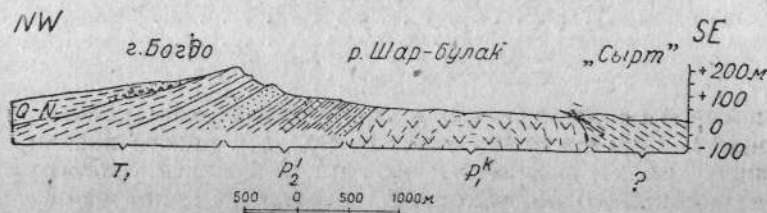


Рис. 71. Разрез через гору Большое Богдо (по А. А. Богданову).

Q—N—каспийские и апшеронские отложения; T₁—нижний триас; P₂—татарский ярус; P₁^k—глины кунгурского возраста; ?—глины проблематичного возраста.

пластами, падающими на NW 340° под углом от 30° (внизу) до 10—15° (вверху).

1. Серые известковистые глины с частыми прослоями (в 1—10 см) серых известняков и глинистых песчаников и линзами столбчато-кристаллического гипса. Среди известняков встречаются оригинальные волнисто-слоистые разности; в них попадаются в большом числе *Fleuromya musculoides*, а также аммониты *Doricranites bogdoanus* Buch., *D. rossicus* Mojs., *Tirolites smiriagini* Mojs., *T. cassianus* Mojs., позволяющие отнести их к кампильскому (верхнему) ярусу нижнего триаса
2. Свита пестрых бледнорозовых, голубых и серых глин с прослоями рыхлых песчаников, в верхах содержащих обугленные растительные остатки, и известняков. В основании свиты два пласта по 8 см глинистого известняка, содержащего, по Ауэрбаху, до 1,63% галенита (PbS) (натечные кристаллы по плоскости слоистости). В прослоях известняка различными исследователями была обнаружена богатая фауна позвоночных *Capitosaurus* sp., *Trematosaurus* sp. *Ceratodus* совместно с цератитами. Здесь же находятся некоторые пласты известняков, переполненные прекрасно сохранившимся *Mytilus* (?), *Pleuromia musculoides*
3. Пестроцветная толща чередующихся красных, зеленоватых и других мергелистых плотных глин с глинистыми известковистыми песчаниками и плотными серыми мергелями в верхах. В низах толщи преобладают темные кирпично-красные тона; вблизи подошвы встречаются тонкие прослои конгломератов из хорошо окатанных галек красной глины, кварца и яшмы

20 м

7,5 "

70 "

4. Косвеннослоистые грубые песчаники с гальками кварца, кремня и яшмы, местами переходящие в конгломераты, в низах толщи яркокрасные, в верхах светложелтые и серые 70—75 м
В овражках у подошвы северо-восточного склона горы видно налегание их на свиту сарминских пород (слой 5).
5. Пестроцветные плотные мергелистые глины краснобурого и бордового цвета с редкими прослоями голубых и голубовато-серых глин и песчаников; прослой до 4—5 м. Местами встречаются линзы гипсов, отражающиеся в рельефе небольшими карстовыми провалами. Таких линз было зафиксировано три 20—25
Общая вычисленная мощность свиты 350—400

Эта свита, слагающая подножие горы, закрыта делювиальным шлейфом и была вскрыта А. А. Богдановым целым рядом шурфов. В 1 км восточнее горы Б. Богдо в овраге наблюдается тектонический контакт этой свиты с гипсами кунгурского яруса нижней перми. Плоскость контакта пересекает простирание слоев под углом 35—40°; гипсы падают на NW под углом в 50°. Воз-

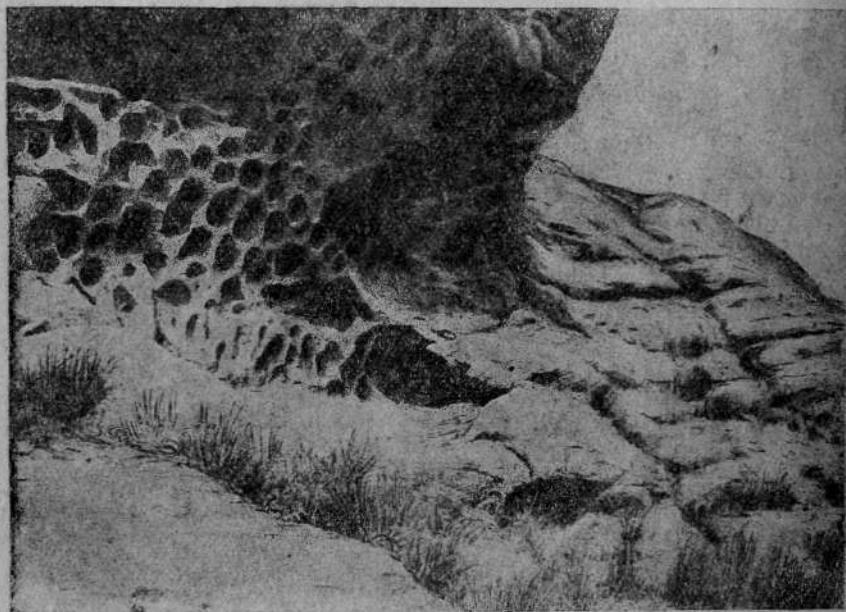


Рис. 72. Ячестое выветривание и развевание на горе Большое Богдо. (Фото А. П. Павлова)

раст описанных свит определяется следующим образом: пятая — сарминская свита татарского яруса, четвертая — бузулукская и третья тананькская свиты ветлужского яруса нижнего триаса и вторая и первая богдинская (по Мазаровичу) свита нижнего триаса.

На склонах горы Богдо можно наблюдать эффектные формы выветривания и развевания, песчаников и других пород палеозоя (рис. 72).

На западном склоне Б. Богдо в верховьях Суриковой балки на абсолютной высоте 100—110 м под делювием были найдены (П. А. Православлев) верхнеапшеронские галечники с *Didacna intermedia*, *Apšcheronia propinqua*, *Monodacna bacuana*, *Dreissenia rostriformis*.

Южный и восточный берег озера к югу от Карагуза сложен хвалынскими песчано-глинистыми осадками. Северной Карагуза на восточном и на северном берегу развиты бакинские глины, окаймленные хвалынскими и хазарскими осадками. Балки западного склона в нижней части прорезают хазарские пески, на которых кое-где сохранились островки хвалынских пород. На холме Уба к востоку от вершин балок Рогатой и Станционной и в железнодорожных каменоломнях можно видеть сильно нарушенные нижнемеловые белые, желтые и синеватые песчаники с оригинальной фауной южного типа, залегающие на дислоцированных пермских гилсах. На северном и северо-восточном берегу в верховьях балки Акджар и Пещерной имеются выходы мелоподобных мергелей с остатками иноцерамов и *Scaphites constrictus* Sow., относящихся к маастрихту. В балке Акджар выступают местами опоки, относимые А. Н. Мазаровичем к полосатой серии сантона, а другими авторами к палеоцену.

В тектоническом отношении район Баскунчака представляет собой соляной купол, кровля которого дислоцирована весьма интенсивно. Тектоника окрестностей озера очень сложна и еще недостаточно изучена. Наблюдаются самые различные простирания и падения слоев, образующих здесь целый ряд складок различного направления; большую роль в этой тектонике играют также сбросы.

Огромный интерес представляет само озеро с его неисчерпаемыми соляными запасами. Бурением установлено, что соляные залежи Баскунчака состоят из трех толщ: 1-я верхняя (современная) средней мощностью 7—11 м (до 15 м); под ней пласт желтоватых озерных глин (ила); 2-я средняя от 2 до 9 м мощности (послехвалынская); ниже пласт темных глин и глинистых песков до 24 м мощности, относимый к хвалынским отложениям; 3-я нижняя с прослойками глины, вскрыта бурением, мощность около 205 м, причем основания пласта не достигнуто. Эту толщу А. И. Семихатов относит к ательскому ярусу.

Верхняя толща, разрабатываемая сейчас, состоит из четырех разновидностей: 1) «новосадки» — толщиной в 10 см, 2) «чугунной» или «свинцовой» соли из плотно сцементированных кристаллов с тонкими илистыми прослойками, 3) «гранатки» — белоснежной, голубоватой или розовой крупнокристаллической соли, представляющей самый ценный сорт, и 4) «корневой соли» пористой, ноздреватой и загрязненной примесью песка и глины. Запасы соли только в верхнем рабочем пласте составляют 775 млн. т, а общие запасы практически неисчерпаемы. В южной части озера «чугунки» нет, и под новосадкой прямо лежит бе-

лая мелкокристаллическая соль. Верхняя толща образуется благодаря непрерывному приносу соли в озеро многочисленными соляными ключами, выходящими из соленосных пород, и потоками дождевых вод, выщелачивающих богатые солью поверхностные слои окружающей степи. Добыча соли производилась до недавнего времени вручную самым первобытным способом: рабочие, стоя в озере по колено в соленой разъедающей коже «рапе», собирали соль в кучи, грузили в телеги, запряженные верблюдами, и складывали в огромные кучи на берегу. В настоящее время добыча механизирована: соль добывается экскаваторами и солесосами, поступает на специальные установки для промывки, измельчения и погрузки и далее отправляется по железной дороге во Владимировку.

Баскунчакская соль потребляется во всем районе, связанном водными путями с Поволжьем, и обеспечивает громадные рыбные промыслы Каспия. К северу от Баскунчака лежит второе большое соляное озеро Эльтон; кроме того по всей низменности разбросано несколько сотен мелких соляных озер.

Теперь остановимся немного на современной геологической жизни и некоторых интересных геоморфологических особенностях Прикаспийского края.

В низовьях Волги наше внимание невольно привлекают уже иные явления, чем в ее среднем течении. Правый берег реки здесь уже потерял свой величественный характер; мы не встречаем больше грандиозных обрывов, как у Столбичей, не видим утесов, возвышающихся среди кудрявых лесистых гор, какими мы любовались в Жигулях, нас не поражают размеры мощных оползней и глубоких оврагов. Зато нас здесь встречает иной, мало знакомый нам мир, — мы чувствуем дыхание пустыни. Не вода, а солнечный жар и ветер господствуют безраздельно на всем просторе Прикаспийской низменности. Ровная, как стол, беспредельная, седая солончаково-попынная степь утомляет взор своим безотрадно унылым однообразием. Почва, получающая здесь ничтожное количество влаги, настолько насыщена солью, что обыкновенная растительность степей уступает свое место своеобразно приспособленным формам растений. Полесть, седая от одевающего ее пушистого покрова серебристых волосков, верблюжья колючка, солянки с их мясистыми подушечками, сохраняющими влагу, — все это указывает на тяжелую борьбу за воду.

Печальная монотонность этой картины местами нарушается громадными площадями рыхлых сыпучих песков, всхолмленных ветром и бугристыми грядами-дюнами и барханами. Эти песчаные пространства — острова настоящей пустыни, почти лишённые всякой растительности. Это аванпосты великих среднеазиатских пустынь, враждебных всему живому.

Сильные ветры, дующие подолгу в одном направлении, вздымают целые тучи песка, перенося его на большие расстояния. В результате этой эоловой деятельности в одних местах образуются котловины развевания (дефляции), из которых преимущественно выносятся материалы, а в других песчаный материал

энергично перевевается и, таким образом, возникают оригинальные формы эолового рельефа — дюнные гряды и дюнные поля. Среди дюн особенно интересны барханы, имеющие характерную форму полумесяца с пологим наветренным и крутым подветренным склоном, в сторону которого обращены рога полумесяца. Поверхность барханов кажется чешуйчатой от мелкой песчаной ряби и местами усыпана каспийскими раковинами. Песчаные пространства, однако, далеко не везде представляют собой дюнные поля. Большие площади их закреплены растительным покровом, состоящим из своеобразных форм травянистых и древесных растений, обладающих длинными, обильными мочковатыми корнями или ветвистыми корневищами и способностью давать на корнях побеги. В ряде случаев дюнные эоловые пески вызваны к жизни нерациональной хозяйственной, вернее бесхозяйственной деятельностью человека. Многими исследователями было указано, что очаги развевания возникают на местах усиленного выпаса скота, вдоль дорог, около худуков (колодцев) и т. д.

Познакомиться с площадями «летучих» барханных песков можно около г. Енотаевска (в 152 км от Астрахани) или около станицы Замьянской (72 км от Астрахани), где имеются обширные участки песчаной пустыни. Долина самой Волги или точнее обширная Волго-Ахтубинская пойма, резко расширяющаяся немного выше Астрахани в огромную треугольную дельту, является каким-то цветущим оазисом на фоне этой солончаковой и песчаной пустыни. Ее острова зеленеют рощами осоко-рей, серебристых тополей и разнообразнейших ив, а вдоль берегов бесчисленных протоков, озер и ильменей тянутся непроходимые заросли тростника (*Phragmites communis*) и чакана (*Typha angustifolia* и *latifolia*) и раскидывается богатейшая водяная растительность, затягивающая обширные пространства зеленым ковром. Наряду с обычными растениями озер и тихих заводей — роголистниками, рдестами, кувшинками, водяными лилиями (*Nymphaea alba*) и тому подобными водными формами в ильменах волжской дельты уцелели замечательные редкие виды реликтовой флоры, являющиеся остатком юрмской растительности. Из таких форм, придающих оригинальный колорит дельтовой флоре, можно назвать водяной орех или чилим (*Trapa natans*), насекомоядную альдрованду (*Aldrovanda vesiculosa*), валлиснерию (*Vallisneria spiralis*), водяные папоротники. Главная краса дельтовой флоры — это «каспийская роза» или розовый лотос (*Nelumbo nucifera*), охраняемый в Астраханском государственном заповеднике. В этом зеленом царстве находят последний приют безжалостно истребляемые человеком кабаны, лебеди, фазаны, драгоценные белые цапли и другие животные, водившиеся здесь раньше бесчисленными стаями.

В самой нижней части низового Поволжья на ровной поверхности Прикаспийской равнины наблюдаются оригинальные возвышенности, впервые описанные академиком Бэром и получившие поэтому название «Бэровских бугров». Эти бугры представляют собой интересный геологический памятник, происхождение которого долгое время оставалось загадочным.

По описанию С. Коржинского Бэровские бугры — это «продолговатые холмы чрезвычайно правильной формы, расположенные обыкновенно с запада на восток. Длина их бывает различна (сажен от 200 до 4—5 верст), но ширина и высота колеблется сравнительно в более тесных пределах. Среди цельной степи они расположены параллельными рядами, которые Бэр сравнивает с рядами покатых, не опрокидывающихся волн, а Барбот де-Марни — с «рядами булок на столе у булочника». Высота этих бугров доходит до 10—15 м над уровнем Волги и во время ее половодья вершины их представляют цепи длинных узких островов среди безбрежного водного пространства».

Центральная часть г. Астрахани и почти все поселения в низовьях Волги расположены на этих буграх.

В прибрежной части Каспия бугры образуют целые ряды длинных островов и полуостровов, между которыми располагается прихотливая цепь узких проливов, заливов и ильменей. В области самой волжской дельты бугры эти также разбросаны там и сям, среди современных аллювиальных наносов реки.

Происхождение Бэровских бугров уже давно интересовало ученых. Кроме самого Бэра, их изучали Барбот де-Марни, С. Коржинский, И. В. Мушкетов и в недавнее время П. А. Православлев, М. М. Жуков и др. Предположения о происхождении Бэровских бугров можно разбить на две группы. Одни исследователи связывали их с размывом, а другие — с тектоническими причинами. Бэр, являющийся пионером идеи эрозионного происхождения бугров, рисовал следующим образом этот процесс. Каспийское море было раньше соединено с Черным, причем уровень их был выше уровня Средиземного моря, от которого они были отделены. Когда преграда была прорвана, черноморские воды устремились в Средиземное море, уровень Черного моря начал резко понижаться, вследствие чего воды Каспия хлынули в Черное море и прорыли борозды в мягком дне, между которыми остались бугры. Православлев, указав на неправдоподобность этой картины, искал объяснения в тектонике. По данным Православлева Бэровские бугры сложены, главным образом, красновато- и шоколадно-бурыми косвеннослоистыми песками с прослоями из каспийских раковин — *Dreissensia* и др.; в нижней части их наблюдаются прослои шоколадных глин, а в верхней части они местами имеют дюнный характер. Эти слои относятся к джорджанской, кемрудской и саринской свитам. Джорджанские слои, образующие ядро бугров, залегают наклонно, на них несогласно ложится кемрудская свита, а склоны бугров облекаются тонким чехлом саринских отложений с *Cardium edule*. Отмечая наклонное залегание слоев в Бэровских буграх и удивительно правильную ориентировку бугров, Православлев высказывает предположение, что они представляют «мелкие, короткие, как бы зародышевые куполовидные складки, типа брахиантиклиналей», образовавшиеся в мелкой части Каспия.

Против такого объяснения происхождения бугров говорят данные А. А. Богданова и М. М. Жукова, которые установили горизонтальное залегание хвалыньских слоев под Бэровскими

буграми. Второй из этих авторов, разобрав подробно этот вопрос, вернулся к эрозийному объяснению генезиса бугров, что, по нашему мнению, является правильным и с несомненностью вытекает даже из рассмотрения геологических разрезов бугров, приводимых самим Православлевым. Жуков [56] рисует картину возникновения Бэровских бугров на фоне общей геоморфологической картины Прикаспийской низменности. Как показывает приводимая геоморфологическая карта, составленная М. М. Жуковым (рис. 73), в Прикаспийской впадине, на первый взгляд однообразной и плоской, при более детальном рассмотрении можно выделить несколько районов с различным устройством поверхности. Ровная степь, сложенная хвалынскими глинами между Волгой и Ергенями, пересечена целой сетью понижений в виде мелких пологих долин, ложбинообразных понижений, из которых наиболее значительными являются Сарпинская ложбина, занятая цепочкой озер (Сарпа, Цаца, Барманцак, Шарбут, Цаган Нур и др.), и лощина Дован. Ближе к Каспию эти ложбины расширяются и переходят в песчаные пространства и поля Бэровских бугров. На дне ложбины Сарпы, как мы уже говорили раньше, залегает песчаный аллювий сарпинской террасы; по всей вероятности и вся сеть других ложбин заполнена аллювиальными песками. Это указывает, что в послехвалынское (сарпинское) время по этим протокам шел сток волжских вод. Одним из главнейших рукавов был сарпинский. Мысль о возможном существовании таких протоков была высказана еще в 1879 г. проф. М. Ф. Розеном и только теперь в схеме, разработанной Жуковым, получает подтверждение. Область Бэровских бугров, как видно на карте, представляет собой несколько дельт, соответствующих разным протокам древней Волги. Одну из них, связанную с лощиной Дован, названную Жуковым *б а с и н с к о й*, пересекает современная дельта, в которую упираются веерообразно расходящиеся Бэровские бугры. В свою очередь дельта басинской стадии пересекает бугры более древней дельты *л о г а н с к о й*, выходящей из сарпинской долины.

Интересно отметить, что аналогичная площадь Бэровских бугров есть и южнее, где она является древней дельтой р. Кумы. Другая площадь бугров и песчаных полей примыкает с севера к левому берегу Волги. Жуков считает ее древней дельтой р. Урала. Он сравнивает области Бэровских бугров с подводной частью современной волжской дельты, так называемым *з а б у р н ь е м*, что кажется весьма вероятным. Систему ветвящихся протоков среди хвалынских «островов» он также называет дельтой, сравнивая эту область с дельтами Нила, Брампутры и т. д., однако, этот взгляд является ошибочным, так как дельта — это область аккумуляции, созданная накоплением аллювиальных материалов, а в данном случае имеется ветвление протоков среди более древних осадков. Нужно думать, что в период отступления хвалынского Каспия, Волга, Урал и Кушум, Узени, Кума и другие реки, имевшие очень тихое течение в низовьях, начали удлиняться и слабо врезаться в осушающуюся поверхность, причем, благодаря неровности этой поверхности, разделялись на много-

численные рукава. Затем, вследствие общего поднятия Прикаспийской впадины (или, быть может, опускания уровня Каспия), волжские воды более энергично стали промывать группу рукавов в пределах Волго-Ахтубинской долины, а другие протоки замерли и осушились.

Современная Волго-Ахтубинская долина, врезанная в хвалынские осадки, точно свежий овраг, с ее отвесными и обрывистыми берегами, лишенными делювия, представляет очень молодое образование. Для этого участка Православлевым [189] было указано на большое переуглубление дна Волги. Повыше Енотаевска дно ее имеет отметку —48 м, у Астрахани —45 м, ниже этого города —53,3 м, а затем, постепенно повышаясь, выходит у Бирючей косы ко взморью с отметкой —26,7 м. Это переуглубление, которое, по новым промерам, достигает —64 м (на 38 м ниже уровня Каспия), Православлев объяснил недавним относительным понижением уровня Каспия, служащего базисом эрозии Волги [189]. Это объяснение получило широкое признание среди геологов, но недавно Н. И. Николаев и Б. В. Поляков [148], анализируя явление переуглубления, объяснили его совершенно иначе. Изучение современной размывающей и отлагающей работы Волги, по их мнению, показывают, что впадины в дне, глубиной до 30—40 м, должны были бы давно заполниться, если бы они остались со времени низкого стояния базиса эрозии, которое предположительно Православлевым относилось к XII в. Остается совершенно непонятным, почему Волга, ежегодно наращивая свою дельту осадками объемом в 48 млн. м³, не заполнила до сих пор впадин русла, если не допустить, что она в области этих впадин производит размыв. Следовательно, эти впадины русла обусловлены современным гидрологическим режимом русла, а раз это так, нет никакой необходимости допускать древнее понижение базиса эрозии для объяснения переуглубления. В пользу этого взгляда говорит то, что целый ряд рек обнаруживает сходное с Волгой предустьевое переуглубление.

Но если явление переуглубления низовьев Волги и не может служить доказательством недавних крупных колебаний уровня Каспия, это не значит, что таких колебаний не было. Доказательства таких колебаний имеются, например, на Бэровских буграх, изучение которых доставило замечательно интересные факты. На бугре Маячном (остров Четырехбугорный близ Астрахани), по данным Православлева, поверх погребенной почвы с остатками домашней утвари и кухонными отбросами бывшего здесь когда-то человеческого поселения, залегает слой ракушника из современных каспийских форм. Перекрывание саринскими отложениями остатков человеческого поселения (кирпичи, глиняная посуда с светлосиней глазурью) указано тем же автором на склоне бугра Чертово Городище в юго-западном углу волжской дельты. У вершины этого бугра им были найдены даже медные монеты XIV в. Подобные следы человеческих поселений имеются и в других местах устьевой части Волги. Особенно известны в этом отношении так называемые Шареные или

Жареные бугры (в 10 км выше Астрахани), на которых находилось в эпоху Золотой орды поселение Хаджитархань, от которого, быть может, получила свое название и Астрахань. Весьма вероятно, что здесь же в X—XI вв. нашей эры существовали поселения хазар.

Указанный выше факт залегания морских отложений над «культурным» слоем XI—XIII вв. говорит о том, что немного позднее этого времени уровень Каспийского моря поднимался на 15 м выше современного и оттеснял людей вверх по Волге на север. П. А. Православлев думает, что это последнее наступление Каспия, называемое им «саринской» трансгрессией», происходило приблизительно в XIV в. Здесь последние страницы истории Земли уже тесно переплетаются с сравнительно близкими к нам страницами истории народов, населявших нашу родину.

Здесь в устье великой реки мы, заканчивая наше геологическое путешествие, вступаем уже в область таких вопросов, для решения которых требуется дружное сотрудничество геологии с археологией и историей.

Попытку использовать данные археологии и различные исторические документы для расшифровки последних страниц геологической истории Каспийского бассейна сделал несколько лет тому назад С. А. Ковалевский в своей увлекательно написанной книге «Лик Каспия» [74]. Однако, многие выводы этого автора, основанные на противоречивом и отрывочном материале, допускающем произвольное толкование, являются очень спорными. На этом пути истории изучения почти современных геологических событий предстоит еще большая дальнейшая работа. Значение этой работы очень велико, особенно теперь, когда практически начато осуществление реконструкции Волги, когда человек властно вмешался в геологические судьбы великой реки и начинает по своему желанию управлять ее жизнью. Знать новейшие и современные движения уровня Каспийского моря и земной коры в Поволжье сейчас для нас необходимо, чтобы решать великие задачи, поставленные партией и правительством, чтобы правильно создавать рассчитанную на долгие годы систему гигантских гидротехнических сооружений «Большой Волги».

Кама от Перми до устья

Хотя территория, описываемая в данной книге, включает лишь нижнее течение Камы, мы считаем полезным в добавление к описанию основного маршрута по Волге дать очень краткую характеристику геологического маршрута по Каме, начиная от Перми, так как на этом легко доступном для экскурсий участке можно прекрасно познакомиться с отложениями пермской системы, в особенности с теми горизонтами, которые отсутствуют или плохо обнажены на Волге. Желаящим полнее ознакомиться с геологией этого маршрута можно порекомендовать статью Е. И. Тихвинской «Пермь-Волга» [226], изданную к XVII Международному геологическому конгрессу.

Долина Камы на протяжении 900 км от Перми до устья пере-

секает обширную равнину, сложенную пермскими осадками. Средняя высота равнины выше устья р. Белой колеблется от 240 до 200 м над уровнем моря, а ниже этого места от 200 до 180 м, причём русло Камы на этом пространстве падает от 87 до 35 м.

От Перми до г. Осы долина Камы в общем довольно узка; она имеет симметричный профиль и образует ряд чередующихся расширений (до 5—6 км и даже до 10—15 км) и сужений (2—3 км). В узких участках река подмывает особенно интенсивно берега, образуя высокие обнаженные обрывы, вскрывающие красноцветные глины и песчаники. Для камского пейзажа особенно характерны эти красные обрывы, обрамленные темной зеленью пихтовых и еловых лесов с их стройными стрелчатыми формами вершин. Кроме поймы, здесь различаются местами две надпойменных террасы, вероятно вюрмская и рисская. Ниже г. Осы средняя ширина долины возрастает; узкие места здесь измеряются 4—6—10 км, а широкие достигают 10—15 км. Река течёт спокойнее, распадается местами на рукава, а сама долина приобретает постепенно асимметричный профиль; правый склон, сложенный пермскими породами, круче и выше левого, построенного аллювием террас, прислоненных к коренным породам. По правому берегу наблюдаются мощные оползни в разных стадиях развития. Ниже устья р. Сивы до устьев рр. Ижа и Ика долина очень широка; здесь в районе устья р. Белой Г. В. Распопов указывает третью надпойменную террасу. Далее до района г. Чистополя и Рыбной резко асимметричная долина снова суживается до 6—8 км. По правому берегу тянутся высокие, местами почти отвесные, обрывы. Ниже Чистополя Кама подмывает левый берег, образуя обрывы высотой до 50 м. Немного выше Рыбной Слободы долина сильно расширяется, вступая в область развития древних террас, а ниже с. Шуран даже пойма достигает 20 км ширины.

Между Пермью и Камским Устьем долина пересекает частью наискось, частью почти вкрест простираения несколько пологих изгибов, имеющих характер валов и прогибов, ширина которых измеряется десятками километров, а вертикальный размах сотнями метров (рис. 74, 75 и 76). Кроме того в нескольких пунктах Кама рассекает более резкие брахиантиклинали — ижевскую, елабужскую, граханскую, берсутскую и масловскую, имеющие примерно меридиональное простираение. Между Пермью и устьем р. Ижа Кама пересекает очень пологий, несколько асимметричный прогиб, установленный Б. В. Селивановским, осевая часть которого находится в районе Сарапула. В центральной зоне прогиба, в береговых разрезах Камы, вскрывается белебеевская свита (верхнеказанская), а по крыльям наблюдаются нижнеказанские медистые песчаники. От Перми до пристани Елово разрезы вскрывают толщу медистых песчаников, кровля которых в последнем пункте уходит под урез реки, опускаясь на расстоянии 140 км приблизительно на 160 м. Эта свита была уже охарактеризована в стратиграфическом очерке. Мы отметим, что на описываемом участке вскрываются ее верхние горизонты, представленные буровато-красными и коричневыми глинами, чере-

дующимися с косвеннослоистыми красноватыми, серыми и зеленоватыми известковистыми песчаниками, прослоями серых известняков и залежами медных руд. Для нее характерны углистые включения, обломки древесины и отпечатки растений. В зоне контакта с белебеевской свитой встречаются прослои галек уральских пород. Хорошие обнажения этой свиты можно наблюдать в Перми, у пристани с. Нытвы, у с. Табор, где имеются значи-

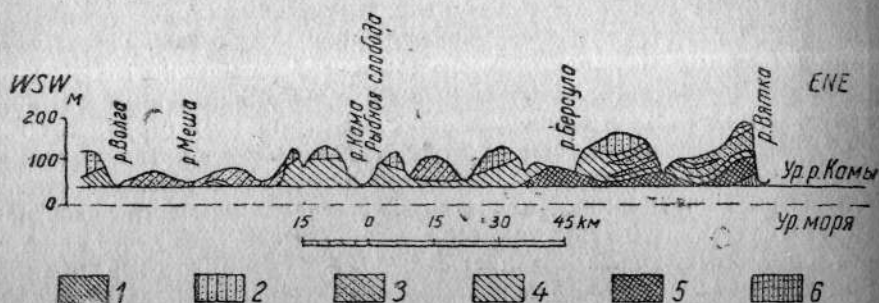


Рис. 74. Схема геологического строения правобережья р. Камы, ниже устья р. Вятки (по Е. И. Тихвинской).

1—четвертичные отложения; 2—татарский ярус; 3—континентальные образования конхиферового времени (белебеевская свита); 4—морские образования конхиферового времени; 5—морские образования спириферового времени; 6—уфимская свита.

тельные обрывы, против гг. Оханска и Осы и близ р. Ерзовки, выше пристани «Частые». В последнем месте фарватер Камы проходит по узкому рукаву, подмывающему чрезвычайно живописный правый берег, расчлененный многочисленными остродонными оврагами. Ниже пристани Елово до дер. Саклово, выше устья р. Белой, обнажается белебеевская свита (70—80 м), состоящая

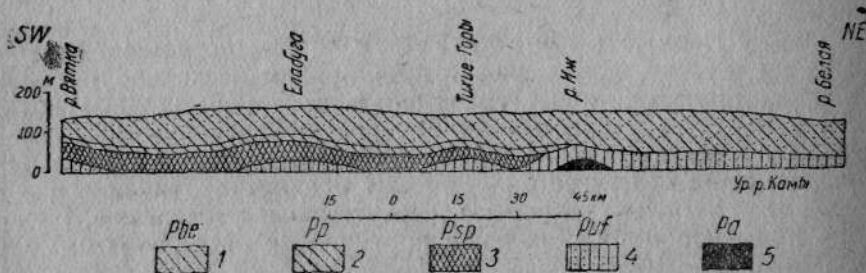


Рис. 75. Схема геологического строения правого берега р. Камы между устьями рр. Белой и Вятки (по Б. В. Селивановскому).

1—белебеевская свита; 2—морские образования конхиферового времени; 3—морские образования спириферового времени; 4—уфимская свита; 5—артинский ярус.

красными карбонатными глинами и пестроокрашенными мергелями — кирпично-красными, серо-бурыми и зеленоватыми с отдельными прослоями известняков и линзами песчаников с включениями конгломератов. Песчаники водоносны, что служит причиной сильных оползней, в данном районе маскирующих обнажения. Хорошие разрезы поэтому здесь довольно редки; из них следует отметить обнажения на правом берегу Камы, ниже при-

станции Елово, между дер. Пьянчихой и пристанью Бабкой, у дер. Усть Реченской, у пристани Голёво, в 8,5 км выше Сайгатки, близ пристани Гольяны, у дер. Дулесовой выше Сарапула. Берега Камы здесь очень красивы, особенно в районе Костовацкого Бора, выше Сайгатки и близ Гольян. На возвышенностях, ле-

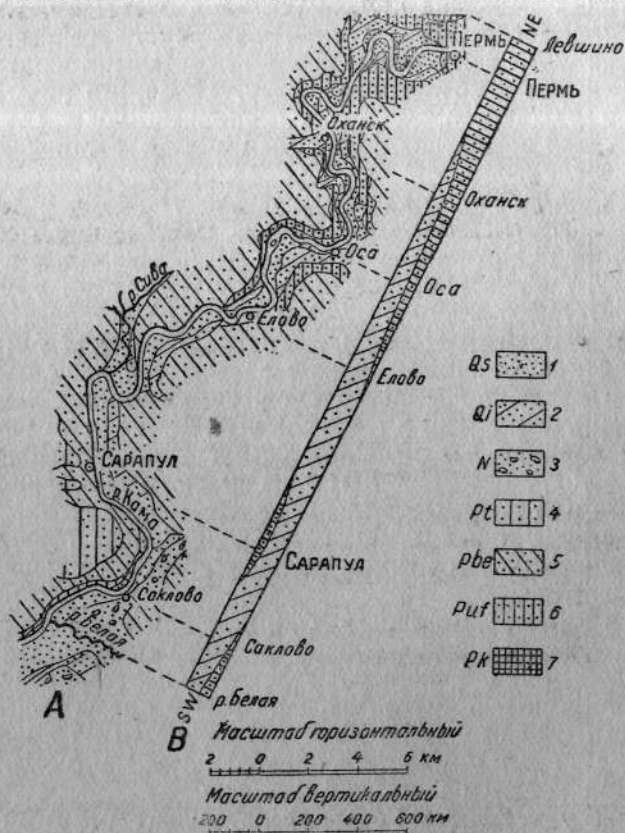


Рис. 76. А—схематическая геологическая карта долины р. Камы от г. Перми до устья р. Белой. Б—схема условий залегания пермских образований вдоль долины р. Камы от г. Перми до устья р. Белой (по Б. В. Селивановскому и Е. Н. Ларионовой).

1—образования первой надпойменной и пойменной террасы (вюрм и холоцен); 2—нижнечетвертичные образования; 3—плиоцен; 4—татарский ярус; 5—континентальная формация пелециподового подъяруса (белебеевская свита); 6—континентальная формация спириферового подъяруса (уфимская свита); 7—хунгурский ярус, соликамский горизонт.

жащих к западу от Сарапула, появляются низы уржумской свиты. Ниже Сакловой, в основании береговых обрывов, вновь появляются нижнеказанская юговская свита медистых песчаников, постепенно поднимаясь на запад к устью р. Белой. Против устья этой реки, на правом, почти отвесном берегу у с. Чеганды в медистых песчаниках имеются старинные выработки, представляющие собой ряд камер, расположенных на нескольких уровнях,

соединенные между собой корридорами. Эти старинные медные рудники впоследствии служили приютом беглому и разбойному люду.

В районе живописного Красного Бора (б. Пьяный Бор) к правому берегу прислоняется высокая рисская терраса и дальше до устья р. Ижа обнажения коренных пород отсутствуют.

В самом устье р. Ижа, в подмыве правого берега, невысоко над бичевником, выступают желтовато-серые твердые известняки, относимые к артинскому ярусу. Над ними залегает толща (до 80—90 м) перемежающихся коричнево-красных слоистых глин, мергелей и песчано-глинистых пород с линзами красно-бурых косвеннослоистых песчаников, образующих обрывы и уступы в склоне. Но эта красноцветная толща представляет не юговскую свиту (медистые песчаники), замещающую спириферовый горизонт цехштейна, а нижнюю часть уфимских слоев (бирскую свиту Тихвинской), соответствующую верхнему кунгуру. В ней отсутствуют медные руды и почти не встречается органических остатков и прослоев известняка, свойственных юговской свите. Над красноцветной свитой залегают в этом районе слои казанского яруса, представленные чередующимися темносерыми известняками, мергелями и глинами, углистыми остатками, рыбьей чешуей и костями и с пелециподами *Pseudomonotis garforthensis* King., *Leda speluncaria* Schloth. и др., ракообразными *Bairdia*, *Estheria* и т. д. Эти породы обладают битуминозным запахом и в них встречаются прослои горючих сланцев. Мощность этих слоев, относящихся к верхам спириферового горизонта, не более 10 м.

Ниже по Каме мощность спириферовых слоев возрастает за счет появления более низких горизонтов. Фациальный характер их сложен и изменчив — известняки переслаиваются с глинами, мергелями и песками. Прекрасные разрезы красноцветных и казанских слоев ниже по Каме наблюдаются на правом берегу у с. Тихие Горы, у пристани Елабуги и близ устья р. Вятки у дер. Свиногорья и пристани Соколки.

Разрезы у с. Тихие Горы представляют огромный интерес благодаря фауне насекомых, содержащихся в казанских слоях (описана М. Д. Залесским и А. В. Мартыновым). Здесь в береговом уступе, под самым селом, наблюдается такая последовательность слоев [226]:

- | | | |
|----------------|---|--------|
| $P_{2}^{Kz_1}$ | 1. Под делювиальным суглинком выходят красно-бурые мергеля с зеленоватыми прослоями | 2—3 м |
| | 2. Желтоватые и серые глины с углистыми прослойками | 5 " |
| $P_{2}^{Kz_2}$ | 3. Серый известняк с <i>Pseudomonotis garforthensis</i> King. | 0,6 " |
| | Осыпь | 2,65 " |
| | 4. Глина темносерая тонкослонистая известковистая с <i>Bairdia</i> | 0,7 " |
| | 5. Желтовато-серый известняк с пелециподами и <i>Lingula</i> | 1,5 " |
| | 6. Мергель желтовато-серый с сажистыми линзочками, с чешуйками рыб | 1,7 " |
| | Осыпь | 1,5 " |

7. Мергель темносерый слабopесчанистый с прослойками конкреционного известняка, в которых встречаются *Lingula orientalis* Golovk. и остатки насекомых 5 м
Осыпь.

- $P_2^{Uf_1}$ 8. Глина мергелистая красно-бурая; слой виден на разрезе 3,5 "
ниже осыпь до уровня Камы 10,0 "

Красноцветные уфимские (бирские) породы ниже по Каме быстро поднимаются и уже в 1,5 км от описанного разреза кровля их лежит на 30 м выше уровня Камы.

Обнажения в огромном обрыве ниже «Чертова Городища» у г. Елабуги, описанные многими авторами, являются классическим пунктом изучения перми; недавно они были подробно изучены Л. В. Пустоваловым [192], давшим литологическое описание разреза красноцветной (бирской) свиты.

В этих обнажениях вскрыты такие породы [226]:

- $P_2^{Kz_2}$ 1. Желтовато-серый песчанистый мергель, переполненный раковинками *Productus cancrini* Vern., *Athyris pectinifera* Sow., *Dielasma elongata* Schl., *Modiola consobrina* Eichw. 1,64 м
2. Глина синеовато-серая 2,35 "
3. Песчаник серый глинистый с *Productus cancrini* Vern. 0,15 "

- $P_2^{Kz_1}$ 4. Известняк светлосерый оолитовый со *Spirifer rugulatus* Kut., *Macrodon kingianum* Vern., *Schizodus* и другими ископаемыми 1,8 "
5. Известняк серый песчанистый с *Athyris pectinifera* Sow. и другими ископаемыми 2 "
6. Песчаник буроватый известковистый со *Sp. rugulatus* *Dielasma* и другими ископаемыми 0,55 "
7. Известняк серый с теми же ископаемыми 1,10 "
8. Переслой серых глин и песчаников 1,65 "
9. Мергель серый с конкрециями известняка с *Lingula orientalis* Golov. 7,8 "

- $P_2^{Uf_1}$ 10. Буровато-красные глины с прослойками зеленых глинистых песчаников 13,5 "
11. Песчаники зеленовато-серые косвеннослоистые с прослойками конгломерата и красно-бурых песчаных глин 13—14 "
12. Переслой красных глин и зеленых песчаников 13 "
13. Песчаник серый мелкозернистый 4 "

В районе устья Вятки по данным А. В. Миртовой, нижнеказанские слои (до 45 м мощностью) распадаются на следующие четыре свиты (сверху вниз):

1. Оолитовые известняки и песчаники с *Pseudomonotis garfortensis* King. $1\frac{1}{3}$ —8 м
2. Переслаивающиеся серые и зеленовато-бурые глины, мергеля и песчаники 9—17 "
3. Серые плитчатые мергеля и известняки с *Productus cancrini* Vern., *Spirifer rugulatus* Kut., *Dielasma elongata* Schl., пелециподами и криноидеями 3—24 "
4. Серые глины с *Lingula orientalis* Gol. 9—20 "

Слои между устьями рр. Ижа и Вятки образуют волнообразные изгибы с поднятиями у Тихих Гор, Елабуги и в устье

р. Вятки у с. Грахань, где над уровнем Камы на 30—40 м поднимаются красноцветные породы бирской свиты, а в промежуточных синклинальных прогибах подошва красных слоев спускается ниже уреза воды. Эти изгибы обусловлены пересечением Камой упоминавшихся выше брахиантиклиналей. В прогибах между ижевской, елабужской и граханской брахиантиклиналями в береговых разрезах появляется белебеевская свита, особенно хорошо обнаженная у с. Сентяк (мощность до 50 м).

Ниже устья р. Вятки слои падают к юго-западу и бирская свита очень быстро скрывается под уровень реки, а на расстоянии 10 км за ней уходят и нижеказанские породы; последние быстро вновь появляются, образуя два антиклинальных изгиба. Ось второго поднятия проходит в устье р. Берсулы, за которыми нижеказанские слои окончательно скрываются под урез реки. На этом участке они сохраняют описанный выше характер, но здесь появляется характерный для центральной части спиритического бассейна *Productus hemisphaerium* Kut. В основании белебеевской свиты, ниже устья р. Белой, появляется горизонт тонкоплитчатых серых мергелей с пелециподами и растительными остатками лагунно-морского происхождения. К западу мощность этого горизонта возрастает и начинают вклиниваться в вышележащие красноцветные породы прослои карбонатных пород с морской фауной пелеципод и гастропод. В районе Чистополя переслаиваются лагунные, прибрежно-морские и континентальные фации. В одних прослоях встречаются *Lingula*, морские пелециподы и гастроподы, в других пресноводные антракозиды и рачки и остатки рыб, кости стегоцефалов и рептилий, отпечатки насекомых, а также растительные остатки папоротников *Glossopteris*, *Odontopteris* и хвойных *Walchia* и *Ullmannia*. Попадают здесь также многочисленные линзы медных руд.

Между Чистополем и Камским Устьем Кама пересекает Лаишевский прогиб, в котором верхнеказанские пелециподовые слои замещают красноцветные породы белебеевской свиты. Здесь они представлены преимущественно обломочными породами, среди которых наблюдаются прослои карбонатных пород. Лучшие разрезы их (до 56 м) находятся на правом берегу между дер. Масловкой и Сорочьими Горами. В этих разрезах прослеживаются те же три последовательных комплекса морских, лагунных и лагунно-прибрежных отложений, какие имеются в разрезах Волги между устьем р. Свиги и Сюкеевым. Каждый из них начинается доломитизированными известняками с обильной пелециподовой фауной; выше лежат тонкослоистые доломиты с пачками и гнездами гипса и псевдоморфозами по каменной соли, которые кроются песчано-глинистыми породами с линзами гипса (2—4 м). В разрезах Сорочьих Гор на пелециподовых слоях видны бледно-розовые и беловатые мергеля, известняки и глины уржумской свиты, содержащие конкреции розового и красного кремня и псевдоморфозы по каменной соли. Ниже Шуран пермские породы исчезают из разрезов, сменяясь аллювиальными четвертичными отложениями; только ниже г. Лаишева Кама подмывает небольшой выступ пелециподовых слоев.

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ СРЕДНЕГО И НИЖНЕГО ПОВОЛЖЬЯ

Закончив наше геологическое путешествие и познакомившись с целым рядом геологических памятников и документов великого живого архива природы, мы можем теперь окинуть общим взглядом историю области, занятой Средним и Нижним Поволжьем. В этой истории до сих пор, несмотря на работу нескольких поколений, много еще неясного и темного. Древнейшая страница ле-

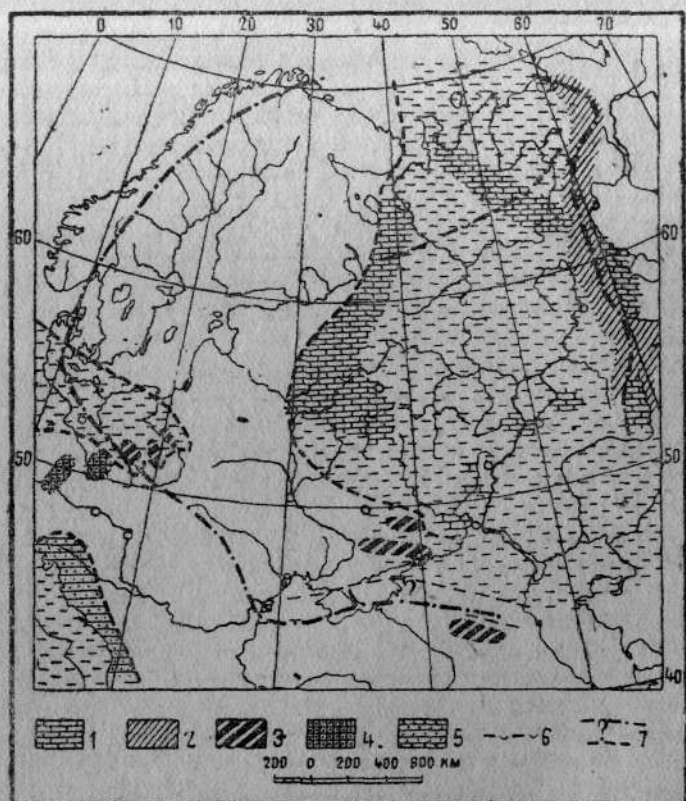


Рис. 77. Палеогеография конца визейского века, среднего и верхнего карбона на Русской платформе (по Н. М. Страхову).

1—сплошная толща карбонатных пород от визейского яруса до верхнего карбона включительно; 2—на западном склоне Урала визейский ярус и средний карбон в карбонатной фации, верхний карбон в песчано-глинистой фации; на восточном склоне Урала визейский ярус карбонатный, средний карбон преимущественно сложен обломочными породами; 3—паралическая приморская угленосная толща; 4—лимническая (озерная) угленосная толща; 5—прибрежные осадки (пески и глины); 6—северная граница распространения моря визей; 7—гипотетическая горная цепь, возникшая в Крымско-Кавказской области после С₁.

тописи Земли, на которой мы раскрываем историю этого края, повествует нам о конце девонского и о каменноугольном периоде.

В конце девона на территории Поволжья мы находим обширное море, в котором отлагаются доломиты, доломитовые мергеля и глины. Это море обладало повышенной соленостью воды и по временам его северо-западная часть превращалась в лагуны,

область которых достигала района Самарской Луки. В начале карбона (малевко-мураевнинский век) здесь существуют лагуны с жалкой измельчавшей фауной, затем началось опускание и трансгрессия нижнетурнейского моря, отлагавшего известковые осадки. В конце турнейского века обширное поднятие превратило в сушу северную половину платформы. В это время в районе Самарской Луки отлагаются прибрежные песчано-глинистые осадки, поступающие с размываемой суши, берега которой нахо-

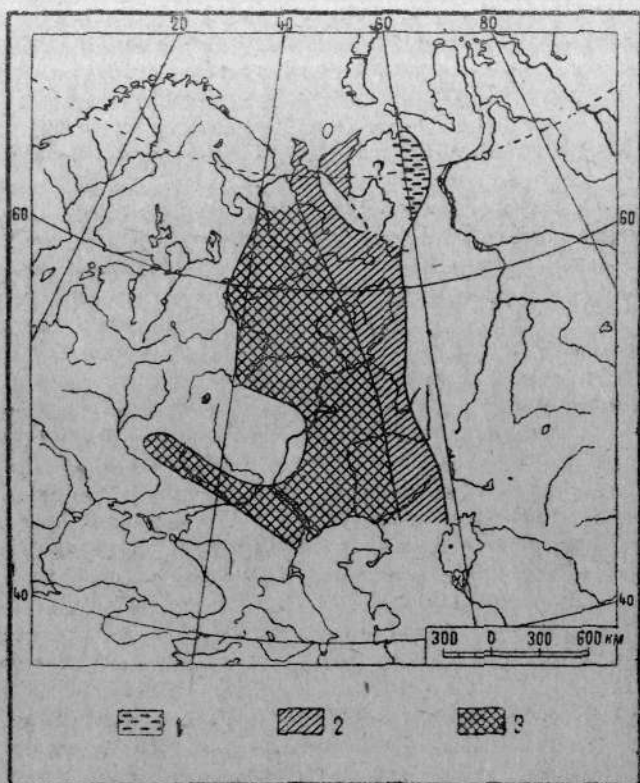


Рис. 78. Палеогеография конца кунгурского века на Русской платформе (по А. Д. Архангельскому).

1 — область отложения угленосных осадков; 2 — область отложения красноватых пород; 3 — лагуны.

дились немного севернее этого района. В визейское время Русская платформа испытывает новое опускание и на огромной территории постепенно разливается широкое море, в котором обильно развивается фауна фораминифер, кораллов, брахиопод. Однако, несмотря на обширные размеры этого бассейна, он был очень мелким и, благодаря небольшим колебаниям земной коры, в нем возникали (в местах поднятий) многочисленные низкие острова, которые подвергались размыву и вновь погружались в морские волны. Об этом говорят детально изученные в Под-

московном бассейне разрезы визейских осадков, среди которых наблюдается чередование более глубоководных фаций известняков с мелководными, следы размыва и прекрасно сохранившиеся в естественном положении корни сигиллярий и, быть может, лепидодендронов, называемые стигмариями. Эти мелкие колебания земной коры совершались на фоне общего погружения, благодаря чему могли накапливаться толщи известняков в сотни метров мощностью. В конце визейского века и в наюрское время произошло обширное поднятие, вновь осушившее северную половину платформы. В начале среднего карбона в Подмосковном бассейне, на Окско-Цнинском валу, отлагаются красноцветные глины и пески континентального характера, а на Самарской Луке образуются песчано-глинистые породы с прослоями конгломератов, свидетельствующими о размыве подстилающих пород в близких районах. Но вслед за этим начинается новая мощная трансгрессия. Перед нами вновь широкое открытое море, населенное бесчисленными фораминиферами, кораллами, моллюсками, брахиоподами, морскими лилиями и ежами, разнообразными акуловыми рыбами и многими другими животными (рис. 77). Западные берега этого моря лежат в районе верховьев Волги, к западу от Москвы, а на востоке оно достигает области восточного склона Урала; с севера на юг это море простирается от самого Ледовитого океана до широкого южного океана, омывавшего тогда северные берега Индостана. В этом обширном бассейне отлагаются мощные толщи известняков, вскрытые на Самарской Луке, Окско-Цнинском, Алатырском и Доно-Медведицком валу и в других районах Поволжья. Мы видим далее, по разрезам Самарской Луки, как это море в верхнем карбоне начинает постепенно сокращаться, превращаясь в замкнутый бассейн нижнепермского времени, как шаг за шагом вымирают кораллы, мшанки и брахиоподы, характерные для фауны открытого моря, а на смену им все богаче и пышнее развиваются двустворчатые и брюхоногие моллюски, легко переносящие изменения в составе морской воды. Чтобы в этом убедиться, достаточно просмотреть, как изменяется фауна каменноугольных и нижнепермских слоев Самарской Луки снизу вверх. В отделившемся от мирового океана и угасающем море изменяется не только живое население, но и самый характер его осадков. Вместо известняков, отлагающихся в нормальных морских водах, в этом осолоняющемся море, превращающемся в огромный лагунный бассейн, осаждаются доломиты, а в кунгурское время начинает осаждаться ангидрит и гипс, а местами даже каменная соль, сильвинит и другие легко растворимые соли (рис. 78).

К концу кунгурского века площадь засоленных лагун сильно сокращается. На востоке в Приуралье в это время начинают накапливаться обломочные красноцветные осадки уфимской свиты. В северной половине Приуралья в кунгурский век сохраняется морской реликтовый бассейн, сначала сообщавшийся с полярным морем, а затем отшнуровывающийся и превращающийся в соляную лагуну. Этот бассейн был отделен от Волжского широкой полосой, в которой накапливались красноцветные породы. Все эти

события стояли в тесной связи с развитием на востоке молодого Уральского горного хребта, восточная часть которого возникла уже в начале среднего карбона, а более западная начала подниматься в артинское время. С интенсивно размываемого хребта материал сносился в прилегающий к нему с запада бассейн.

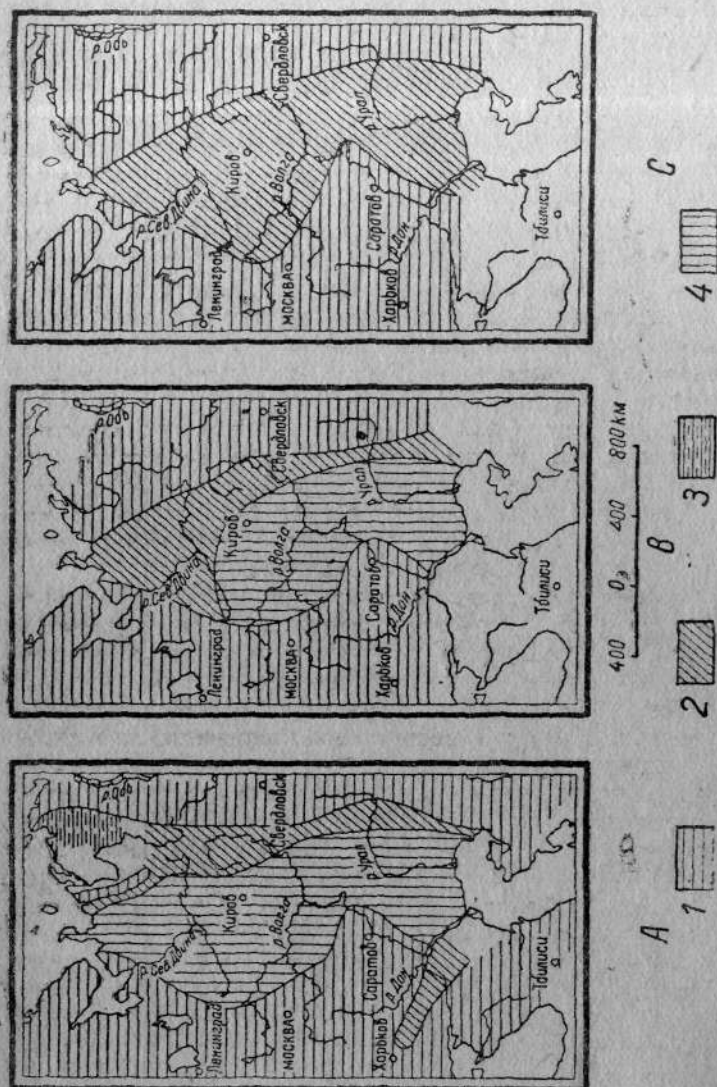


Рис. 79, 80 и 81. А — палеогеографическая карта для пермской эпохи, В — палеогеографическая карта для палеозойской эпохи, С — палеогеографическая карта для начала тагарской эпохи (по Е. И. Тихвинской).

1 — суша; 2 — область отложения красноцветов; 3 — область отложения угленосных осадков; 4 — море.

В начале казанского времени восточная часть платформы опять начинает прогибаться и в область Поволжья и Прикамья снова вторгается море, принося с собой новую верхне-пермскую типично морскую фауну спириферовых слоев казанского яруса (рис. 79). Море первой половины казанского века имело харак-

тер узкого бассейна, тянувшегося с севера на юг через восточную половину Русской равнины. Оно было очень мелководно. С запада от него расстилалась низменная суша, почти не питавшая этот бассейн обломочным материалом. Вдоль береговой полосы здесь существовали засоленные лагуны, в которых отлагался гипс. С востока в это море поступал обильный обломочный материал в виде глин, песков и галечников, приносимый многочисленными реками с размываемого Урала. Между этим хребтом и берегом казанского моря протягивается полоса мощных накоплений красноцветных пород (юговской свиты), отлагавшихся частью в виде осадков огромных дельт многочисленных уральских рек, частью в виде «сухих дельт» или веерообразных конусов выноса тех рек, которые не достигали моря и иссыкали среди пустынь и полупустынь с сухим и жарким климатом. Некоторые из этих рек вносили свои осадки в обширные озерные бассейны, существовавшие в отдельных местах. Нельзя думать, что вся область отложения красноцветных осадков представляла лишь огромные пустыни. Вдоль крупных речных артерий, вероятно, развивалась прекрасная растительность, аналогичная той, какую мы видим на современной Волго-Ахтубинской пойме и волжской дельте и вдоль других мощных «транзитных» рек, проносящих свои воды через области сухого (аридного) климата. Интересно отметить, что в это время эрозия на Урале уже вскрыла мощные интрузивные массивы с богатым медным орудечением и соединения меди начали приноситься реками в казанское море и выпадать в его прибрежной и побережной зоне в виде малахита, азурита и других минералов.

Казанский бассейн существует недолго. Во вторую половину казанского века, во время отложения пеллециподовых слоев, море вновь замыкается, превращается в лагуны и усыхает в пустынной стране (рис. 80); снова отлагаются доломиты, гипсы и соль в умирающем море. Фауна этого лагунного бассейна претерпевает резкие изменения. Формы, неспособные перенести засоление (спирифериды, мшанки и т. д.) одни за другими вымирают; другие, как например пеллециподы, приспособляются, но мельчают, развиваясь в огромном количестве. Этот процесс идет неравномерно; примерно три раза происходит сильное усыхание, прерываемое эпохами некоторого увлажнения и рассолонения пеллециподового бассейна. Область красноцветных пород белебеевской свиты распространяется все шире и шире.

К началу татарского века вновь побеждает суша. В это время территория Поволжья приобретает своеобразный характер (рис. 81). Вся она покрывается бесчисленными огромными озерами, отлагающими пестрые породы татарского яруса. Особенно обширны были эти пресноводные бассейны во время отложения уржумской свиты. Нужно думать, что климат в этот момент сильно увлажнился.

Во время образования сарминской свиты получают вновь сильное развитие реки, стекающие с Урала.

На обширных пространствах низменной суши в казанское и татарское время развивается гондванская флора и фауна лаби-

ринтодонтов, парейазавров и других амфибий и рептилий, проникшие в этот край из южноафриканской зоогеографической области (повидимому через Центральную Азию); сюда же проникает фауна из североамериканской зоогеографической области.

В конце карбона и в пермское время, в связи с тектоническими движениями на Урале, на платформе начинают постепенно фор-

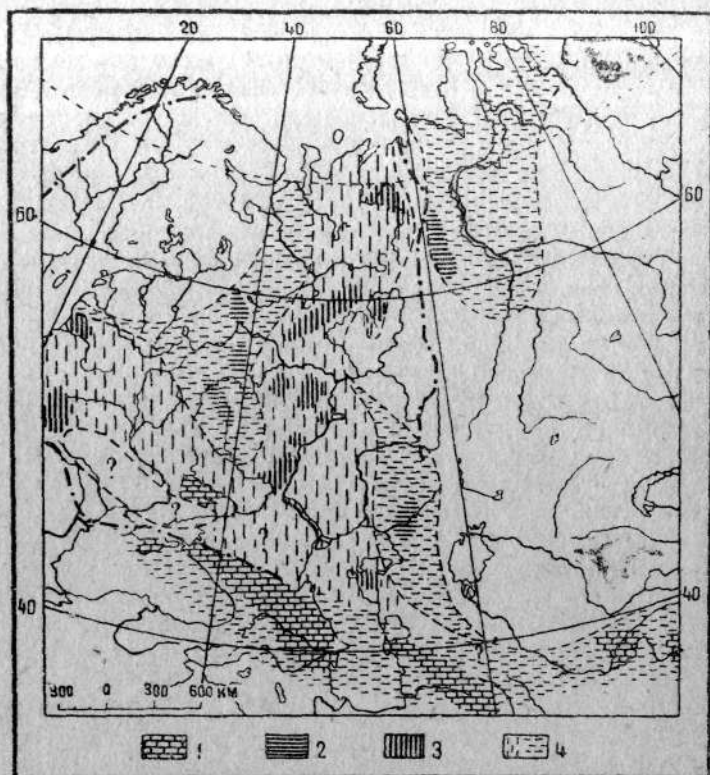


Рис. 82. Палеогеография келловей-кимериджской эпохи на Русской платформе (по Н. М. Страхову).

1—известняки; 2—глинистые осадки; море только после нижнего келловея;
3—глинистые осадки; море уже с нижнего келловея; 4—предполагаемое распространение моря.

мироваться некоторые пологие антиклинали (валы) и синклинали, вытянутые параллельно Уралу. Местами образование этих структур началось, повидимому, с середины карбона.

В начале триаса, в ветлужский век, в Поволжье существует материковая впадина, накапливающая толщи озерных и аллювиальных отложений, среди которых большого развития достигают грубые песчано-галечные образования бузулукской свиты, наносившиеся реками, стекавшими с Урала, испытавшего в это время новое весьма сильное поднятие. В пределы Прикаспийской впадины проникает в нижнетриасовое время залив южного океана

Тетиса. Но накопление осадков происходит недолго. Уже к началу среднего триаса страна приподнимается, становясь областью разрушения и сноса, вырывающего безвозвратно несколько страниц из великой геологической летописи.

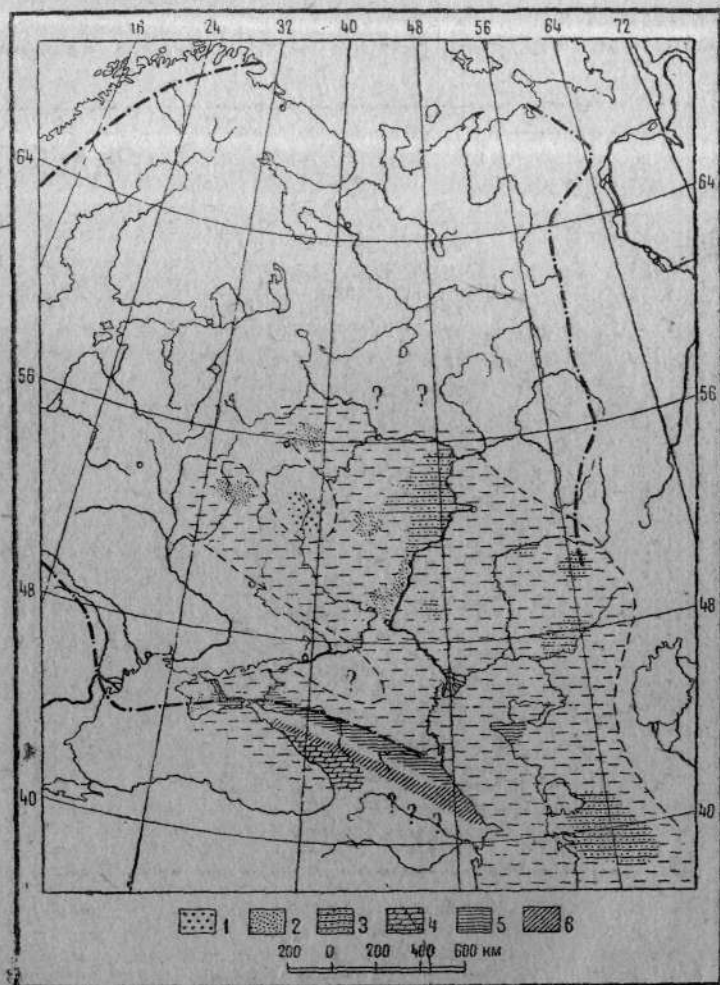


Рис. 83. Палеогеография начала нижнеюрского века на Русской платформе (по Н. М. Страхову).

1 — континентальные красноцветные отложения; 2 — гипсово-доломитовая фация; 3 — пески; 4 — известняки; 5 — чередование глины и горючих сланцев; 6 — флишевая зона Кавказа; 7 — эффузивы; 8 — граница I, II и III зон. I — территория, на которой сланцеватые осадки зоны *Perisphinctes panderi* сохранились полностью; мощность их превышает 15 м; II — сланцеватая толща слабо размыва, мощность ее уменьшается до 10–12 м; III — осадки зоны *Perisph. panderi* сильно размывы, мощность их равна 1–1,5 м.

Только в середине юрского времени — в байосский век прогибается южная часть нашей области, и с юга, вплоть до района Жигулей, вторгается рукав моря, отлагающий песчано-глинистые осадки. Рукав этот заканчивается недалеко от Самарской

Луки, о чем можно судить по остаткам найденной растительности, попадающейся в байосских и батских слоях этого района. В келловейский век море уже широко раздвигает свои пределы, превращаясь в огромный бассейн, вытянувшийся до полярного океана на север, со столь же мощной ветвью на запад к западно-

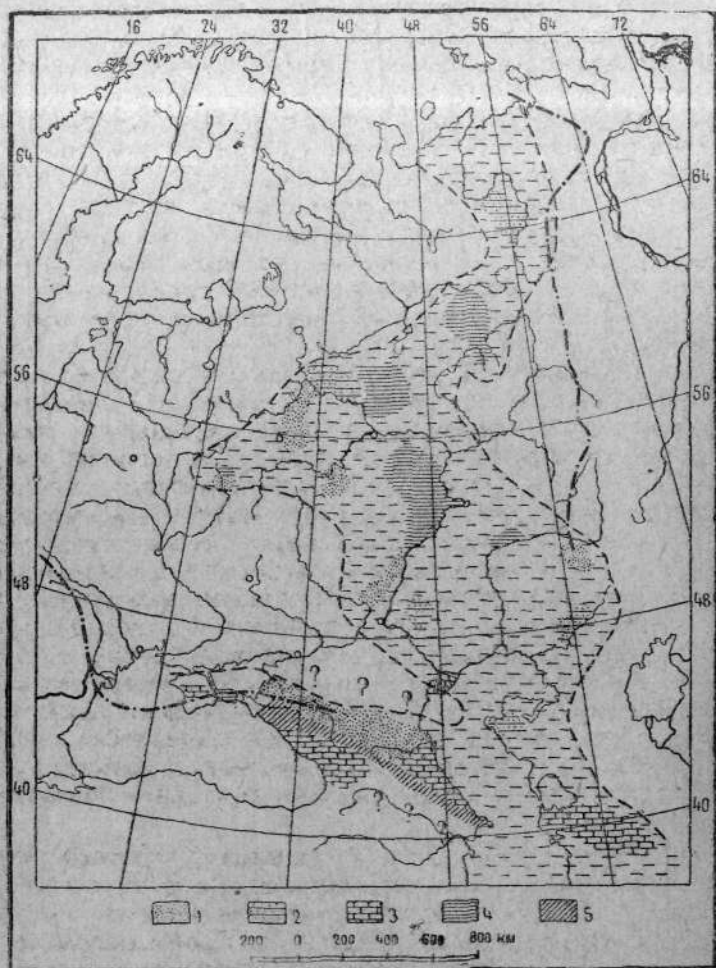


Рис. 84. Палеогеография готерий-барремской эпохи на Русской платформе (по Н. М. Страхову).

1—пески; 2—песчано-глинистые осадки; 3—известняки с обильной фауной; 4—глины; 5—флишевая зона.

европейскому морю. Это обширное келловейское море населено бесчисленными аммонитами, белемнитами, пелециподами, гастроподами, иглокожими и другими беспозвоночными, которые служат пищей крупным морским пресмыкающимся — ихтиозаврам и плезиозаврам. Кости этих хищных ящеров изредка попадают в келловейских пластах в Поволжье.

Келловейское море достигло здесь значительной глубины и отлагало преимущественно глинистые осадки, иногда сменявшиеся мергельно-оолитовыми (рис. 82).

Тот же общий характер сохраняет море в оксфордский и кимериджский века. Небольшие местные поднятия дна и морские течения обуславливают некоторое разнообразие осадков, отлагающихся в этом море, границы которого в общем начали понемногу сокращаться к концу кимериджского века. В это время море уже покидает Камышинско-Саратовский район, куда вновь возвращается лишь в готеривский век.

Конец юрского периода знаменуется неустойчивым состоянием морского бассейна в нашем районе. В эту эпоху море отлагает в Сызрано-Ульяновском районе довольно пеструю серию осадков — глины, битуминозные сланцы, мергеля, глауконитовые песчаники и фосфориты. Кроме того, мы находим здесь следы неоднократно происходившего размыва только что образовавшихся слоев. Обилие фосфоритовых слоев наряду с этим явлением особенно характеризует неустойчивое состояние морского бассейна.

В нижневолжский век, во время существования *Perisphinctes panderi*, бассейн имеет еще большие размеры, но отличается мелководностью. В его центральной части развиваются грандиозные подводные заросли морской травы и водорослей, заселенные богатейшей фауной брахиопод, пелеципод, служивших пищей бесчисленным стаям хищных белемнитов и аммонитов. Это обилие органической массы дало начало образованию горючих сланцев (рис. 83). В конце нижневолжского века и в верхневолжское время началось усиленное образование фосфоритов. Как с точки зрения биолитной, так и химической гипотезы, фосфоритообразование указывает на наличие мелководья и температурных контрастов в бассейне этого времени. Очевидно в конце юрского периода в нашем бассейне происходили значительные колебания морского дна, в связи с чем изменялись очертания моря и пути морских течений, и все это могло вызывать по временам массовую гибель животных или выпадение фосфатов химическим путем.

Разрезы у Кашпира и Ундор показывают, что такое неустойчивое состояние переживал этот бассейн и в начале нижнемеловой эпохи. Только в готериве устанавливается спокойное, довольно глубокое море, отлагающее в северной части нашей области (Горьковской, Куйбышевской и северной части Саратовской области) мощные толщи глин, богатых гипсом и колчеданом, а южнее, в районе Доно-Медведицкого вала — слои железистых песков (рис. 84). В барреме наблюдается обмеление и некоторое сокращение площади бассейна; глинистые осадки сменяются песчано-глинистыми, исчезают аммониты. В эти века море сохраняет свою форму пролива, соединяющего полярный океан с бассейном, покрывавшим Крымско-Кавказскую область.

В аптский век пролив суживается, море отступает из подмосковной котловины, где отлагаются пески с растительными остатками и, вероятно, почти замыкается на севере, отделяясь

к концу апта от полярного океана, но в области Поволжья продолжают отлагаться по преимуществу глинистые осадки.

В альбский век море продолжает отступать к югу, причем это отступление, повидимому, идет неравномерно (рис. 85). Хотя граница между аптом и альбом еще недостаточно изучена в По-

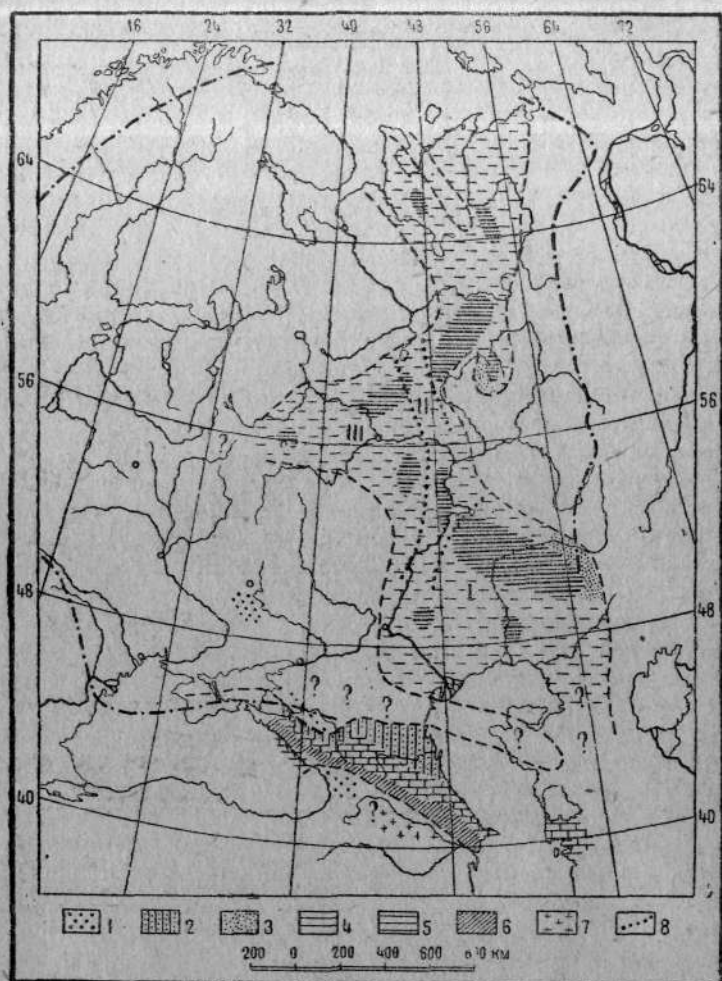


Рис. 85. Палеогеография среднего альба на Русской платформе (по Н. М. Страхову).

1—континентальные кварцевые пески с растительными остатками; 2—пески;
3—песчано-глинистые осадки; 4—мергеля; 5—глины с обильной фауной аммонитов; 6—флишевая зона Кавказа.

волжье, нужно думать, что в начале альбского века море сильно обмелело и сократилось. Об этом свидетельствуют косвенно-слоистые грубые пески, галечники и конгломераты, которые наблюдались некоторыми геологами на границе апта и альба в Пензенском районе и Саратовской области. Такие же породы в этом

горизонте были встречены автором в Ульяновском районе. В среднем и верхнем альбе море постепенно углубляется, отлагая сначала глауконитовые пески с фосфоритами, а затем толщу темных глин. Только в области Доно-Медведицкого вала в этот век отлагаются чисто кварцевые косвеннослоистые пески, намечая здесь полосу сильноного мелководья.

Повидимому, к самому концу альбского века относится начало величайшей в истории Земли морской трансгрессии — верхнемеловой. Вполне определилась эта трансгрессия в начале сеноманского века. В это время совершенно изменилось распределение морей и суши на Русской платформе. Существовавший в течение конца палеозоя, юры и нижнего мела меридионально вытянутый бассейн сменился бассейном широтного простирания, затопившим всю южную половину Русской равнины. В этом огромном теплом море в сеноманский век отлагаются преимущественно песчаные осадки, местами образуются обширные устричники и вообще среди морской фауны преобладают двустворчатые моллюски. Все это говорит о мелководье сеноманского моря. Мелководные песчаные осадки сеномана сменяются известковыми осадками расширившегося бассейна туронского века. В это время море распространяется дальше к северу и заливают всю территорию Ульяновского Поволжья и, быть может, южной половины Горьковской области и Татарской республики, которой оно не достигло в предшествующий век. Оно отлагает неглубоководные мергелисто-известковые слои, переполненные остатками толстых раковин иноцерамов (рис. 86). Тот же характер моря сохраняется и в коньясский век, только местные колебания дна изменяют несколько очертания бассейна и влияют на образование осадков. В начале сантона происходят более значитель-

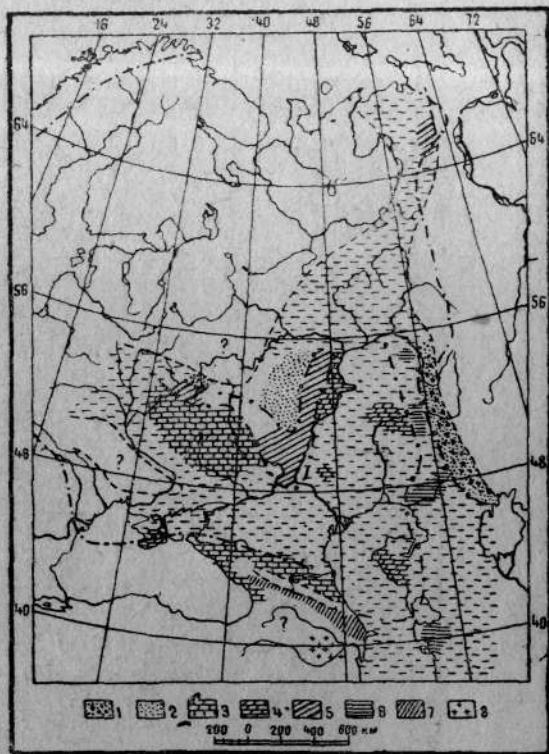


Рис. 86. Палеогеография турона и кампана на Русской платформе (по Н. М. Страхову).

1—пески с фосфоритами; 2—мел и мелоподобные известники; 3—мергели; 4—глины; 5—опок и трепел; 6—флишевая зона Кавказа; 7—эффузивы.

В начале сантона происходят более значитель-

ные колебания земной коры в Поволжье, некоторые участки дна приближаются к уровню моря и, быть может, даже осушаются, превращаясь в острова и подвергаясь размыву. Но вслед за этим происходит вновь быстрое погружение и море на короткое время заселяется обильными колониями губок, дающих характерный фосфоритовый «губковый» слой, а затем в нем отлагаются мергелистые осадки и толщи ила, богатого кремнеземом, превратившиеся впоследствии в опоки.

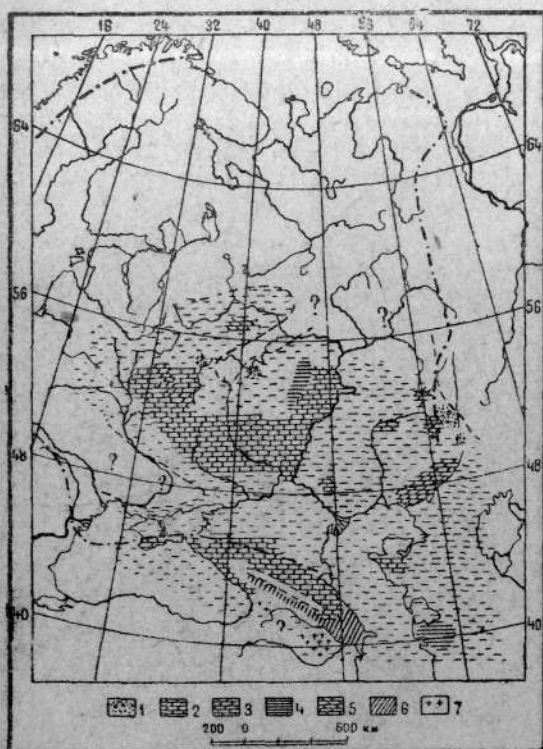


Рис. 87. Палеогеография сантонского века на Русской платформе (по Н. М. Страхову).

1—пески с фосфоритами; 2—пески; 3—мел и мелоподобные известняки; 4—мергеля; 5—переслаивание глины, опок и трепелов; 6—глины; 7—флишевая зона Кавказа; 8—эффузивы.

Пензы, образуются более мелководные кремнисто-глинистые осадки, сменяющиеся в западном направлении глауконитовыми песками (рис. 88). Маастрихтское и кампанское моря были населены богатой и разнообразной фауной: фораминиферы, морские ежи, губки, брахиоподы, пелециподы, белемниты и аммониты. Плавали в этом море также акулы и огромные хищные морские рептилии, плезиозавры и мозозавры.

В конце мелового периода в датский век море сокращается и покидает некоторые области Поволжья, сохраняясь в Заповолжье и, быть может, в Вольском Приволжье.

Повидимому, в этот момент возобновилось сообщение этого моря с полярным океаном и холодные течения начали приносить с севера планктон из организмов с кремневым скелетом, вытеснивший планктон с известковым скелетом. Распределение осадков этого времени дано на рис. 87. Колебания земной коры продолжались в сантоне и в кампане, на что указывают следы перерывов и размыва осадков. В кампанское время, а затем особенно в маастрихтский век в восточной части Поволжья в Сызранском районе Саратовской области и на Общем Сырте отлагается глубоководный белый писчий мел, а западнее, начиная от меридиана Саратова и

На границе мела и палеогена происходят обширные поднятия, влекущие регрессию моря и сильный размыв поверхности меловых осадков. Этот размыв особенно значителен был в области Доно-Медведицкого вала, который ясно обрисовался вследствие поднятий в верхнеюрское и в начале нижнемелового времени, а затем испытал поднятие в рассматриваемый момент перед началом палеоценовой трансгрессии.

В палеоценовую эпоху море быстро захватывает здесь почти ту же площадь как и маастрихтское, но отлагает лишенные извести песчаные, глинистые и кремнистые осадки (рис. 89). В нижнесызранское время оно довольно глубоко и осаждают кремнистый органогенный ил (трепел, опоки), затем, в верхнесызранское время, оно мелее и осадки его становятся более грубыми глауконитово-песчаными, наконец, в северной части (в Ульяновском Поволжье) начинают отлагаться мелководные кварцевые пески саратовской свиты. С соседнего берега в эту мелководную часть моря заносятся обломки древесины и листья растений. На юге в это же время продолжают осаждаться тонкие пески (пески с караваями Камышинского района).

Затем следуют новое углубление (глины и опоки камышинского века) и новое обмеление моря (пески того же века). В конце этого века отлагаются песчаные осадки с остатками богатой флоры у Камышина (гора Уши). Эта флора указывает на субтропический климат окружающей страны. В камышинский век район к северу от Саратова, вероятно, представляет собой сушу. Новое наступление моря, менее значительное по площади, происходит в пролейское время, относящееся к нижнему эоцену. В районе Доно-Медведицкого вала пролейские осадки ложатся трансгрессивно на подстилающие породы и море проникает в этом районе дальше к западу, чем

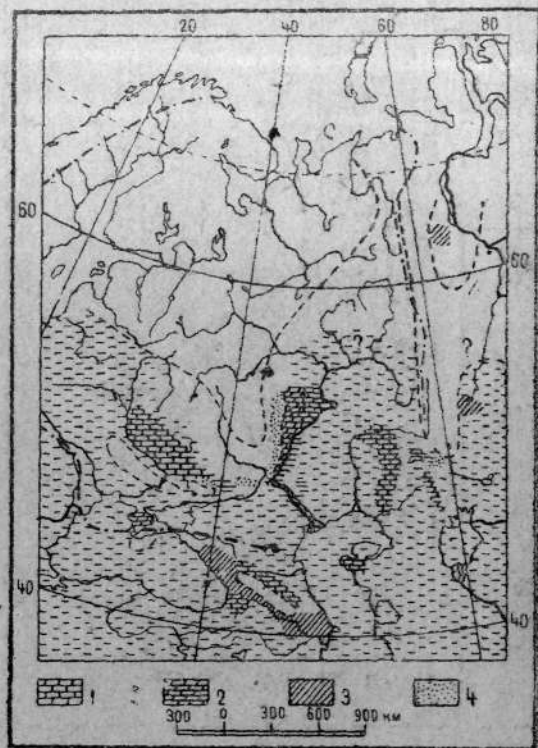


Рис. 88. Палеогеография маастрихтского века на Русской платформе (по Н. М. Страхову).

1—мел; 2—глинисто-мергельные породы; 3—глины, чередующиеся с прослоями песка (флиш); 4—пески.

в палеоцене. Пролейский бассейн быстро мелеет и регрессирует, но в начале царицынского века наступает новая обширная и быстрая трансгрессия, захватывающая ту же площадь, какая была покрыта морем в сызранское время. В этом море сначала отлагаются песчано-глинистые и кремнистые осадки, а затем

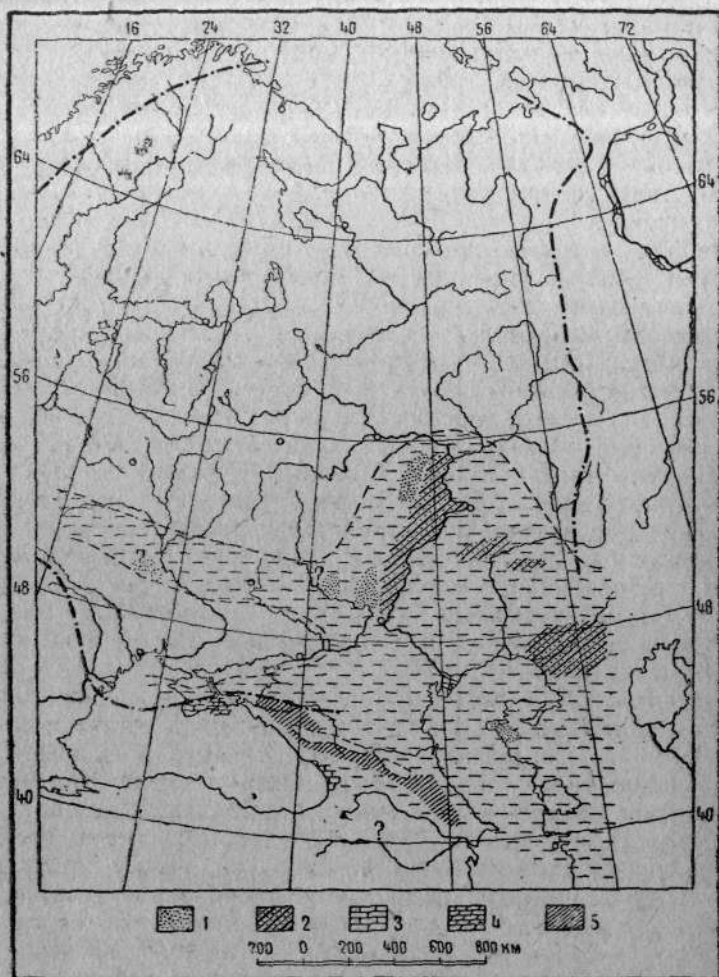


Рис. 89. Палеогеография палеоцена на Русской платформе (по Н. М. Страхову).

1—пески; 2—переслой песчанников, опок и глины; 3—известники; 4—мергеля; 5—флишевая зона Кавказа.

глауконитовые пески с фосфоритами. В конце века намечаются ясные признаки сильного обмеления, сменяющегося в следующий мечеткинский век, соответствующий, вероятно, бучаку Днепровско-Донского бассейна, новым слабым погружением. Этот бассейн углубляется в киевское время (верхний эоцен), когда в Поволжье начинают отлагаться глины и местами (Александровский грабен)

мергеля с фосфоритами, и продолжает существовать, повидимому, до конца олигоцена, отлагая темноцветные глины майкопа с остатками рыб *Meletta*. В это время происходит значительное опускание южной части Поволжья (Ергени), где накапливаются толщи в несколько сот метров мощности. Наконец, после отложения глин с *Meletta* море надолго покидает Поволжье, за исключением самой южной его части (Ергеней), где мы находим морские осадки миоцена (онкофоровые слои, сармат). Оно возвращается в Поволжье лишь в плиоценовое время, появляясь в понтический век на юге Ергеней, отступает далеко на юг в киммерийское время, а затем в акчагыльский век захватывает Среднее и Нижнее Заволжье, бассейн Нижней Камы и Белой. К этому времени уже сформировались главнейшие черты современного рельефа страны.

Приволжская возвышенность уже, повидимому, в миоценовое время наметилась в виде участка более приподнятого по сравнению с Заволжьем, лежащим от нее к востоку. В верхнемиоценовое время вдоль Среднего и Нижнего Поволжья должна была существовать впадина, в которую собирались воды, стекавшие с Приволжской возвышенности и из Приуралья и направлявшиеся по ней на юг. Возвышенности, окружающие эту впадину, размывались текучими водами и в них были заложены древнейшие долины Белой, Камы, Самары, Сызрана, Терешки и других рек Волжского бассейна. Об этом можно судить по тому, что в этих долинах мы находим уже пресноводные (озерно-речные) осадки верхнемиоценового и плиоценового возраста. Вот к какому отдаленному времени относится зарождение Волги, как реки. Но это еще далеко не нынешняя Волга — это скорее Кама или даже Белая, так как выше устья Камы долины Волги еще, повидимому, не существовало.

Между прочим, в миоценовое время или в начале плиоцена в среднем Поволжье происходят тектонические движения, сопровождающиеся образованием сбросов, флексур и складок; в том числе образуется дислокация вдоль северного края Жигулей, обособившая эту область в виде невысокого горного кряжа.

Начиная с этой эпохи, правый, нагорный берег нынешней Волги стал уже служить берегом морей, заливавших впадину Заволжья. Первым морем, проникшим далеко в эту впадину, было упомянутое уже выше — акчагыльское. Оно доходит по Волге до Казани, по Каме до устья Белой, а по этой последней реке проникает выше г. Стерлитамака, образуя длинный и узкий крючкообразно изогнутый на востоке залив (рис. 90). Кроме того, от этого главного рукава ответвлялись многочисленные более мелкие заливы, входившие в виде лиманов в долины существовавших уже тогда рек (Самарки, Сока, Сызрана, Терешки, Урала и др.). В этом море отлагались преимущественно темные глинистые осадки, с которыми мы познакомились на Кубре, у Кашпира и в других местах. Море это было почти замкнутое. Оно соединялось с Черноморским бассейном лишь очень узким проливом, проходившим вдоль северного склона Кавказа; его воды были населены очень бедной, однообразной и мелкорослой

фауной моллюсков и рыб. На Кубре, около Сызрани, нами были найдены в акчагыльских слоях хорошо сохранившиеся *Sardinella* вместе с раковинами *Cardium dombra* и остатками насекомых и хвойных растений. Судя по флоре, климат этого века в Поволжье был близок к современному и, пожалуй, даже более холодным.

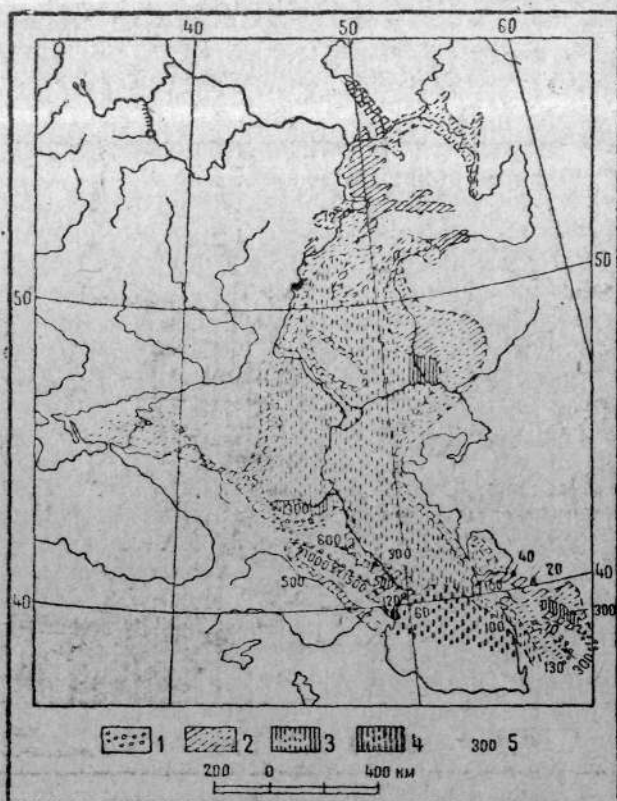


Рис. 90. Распространение акчагыльских отложений (по В. П. Колесникову, с некоторыми изменениями).

1—конгломераты; 2—песчано-известняково-глинистые отложения; 3—глинистые отложения; 4—глинистые отложения (глубоководные?); 5—300—мощность в м. (Пунктиром обозначено предполагаемое распространение отложений.)

После отступления акчагыльского моря северная часть впадины Заволжья вновь заполняется многочисленными пресными озерами, на обширных пространствах начинается отложение сыртовых глин, а в ее южной части, до широты Уральска, располагается апшеронское море, сходное по характеру с нынешним Каспием (рис. 91). Такие условия господствуют в нашей области до конца неогеновой эпохи. Мы подошли теперь к порогу четвертичного времени, к последним страницам истории Земли.

Эти последние страницы, несмотря на свою близость к нашему времени, таят еще много темного и загадочного. Область вели-

кой реки пережила за это время длинную и сложную эволюцию в связи с изменениями климата, колебаниями Каспийского бассейна и тектоническими событиями. В рельефе Поволжья и разнообразнейших четвертичных осадках запечатлены стадии этого процесса, но многое еще недостаточно изучено и так сложно, что расшифровать во всех деталях историю четвертичных событий пока мы еще не можем. Только общие контуры этой эволюции можно наметить схематическими чертами.

Мы уже довольно подробно рассматривали главные события четвертичного времени в предшествующих главах, поэтому здесь

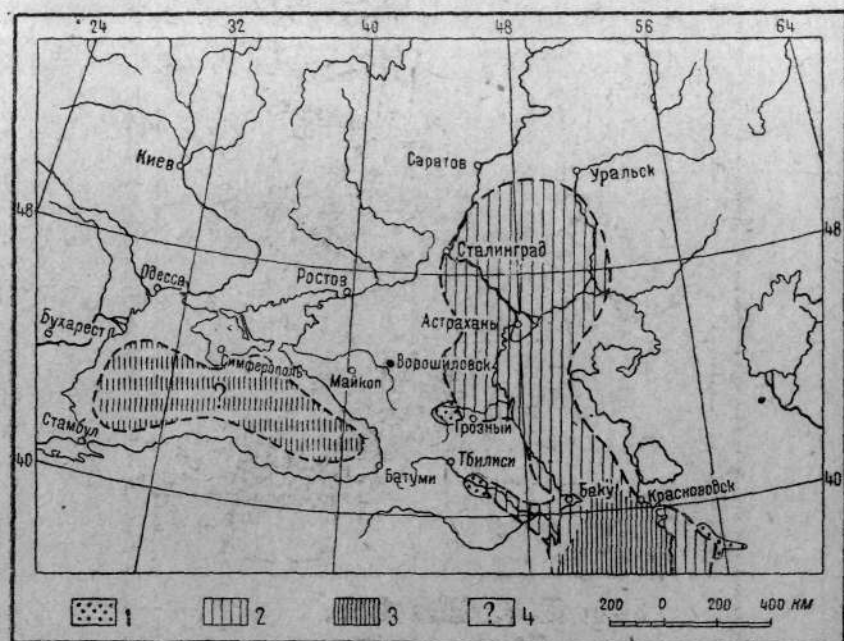


Рис. 91. Понтокаспийская область в эпоху отложения апшеронских слоев (по В. П. Колесникову).

1—мелководные области; 2—глубоководные области; 3—области, для которых режим бассейна точно не обозначен; 4—области накопления континентальных отложений.

мы ограничимся лишь очень кратким их обзором, необходимым для завершения картины геологического развития страны.

Мы уже говорили, что в четвертичное время наша страна пережила три оледенения различной силы и продолжительности. Три грандиозных волны климатических изменений, конечно, не могли не отразиться и в интересующей нас области. Правда, сюда на берега Волги ледниковый покров распространился лишь до устья р. Суры, но потоки талых вод уже стекали по древнейшей долине Пра-Волги и смена теплых и холодных, сухих и влажных эпох управляла сложной игрой процессов выветривания, размыва, заболачивания, образования почв, накопления осадков и развевания песков в различных районах Поволжья.

В начале четвертичного периода — в миндельский или бакинский век — море в Прикаспийской впадине сокращается по сравнению с апшеронским. Приблизительно в это же время в Среднем Поволжье отлагаются верхние горизонты толщи «сыртовых» глин. Долина Волги в эту эпоху уже существовала и достигала огромной ширины и глубины. По ней, вероятно, стекали воды с тающей окраины миндельского ледника, отлагавшие мощные

толщи осадков верхней миндельской волжской террасы. Но следует отметить предположение, высказанное Г. Ф. Мирчинком [122], что в это время между Казанью и устьем Камы Волги не было, а на участке долины от Казани до Горького часть Праволги была притоком Пра-Унжи, несшей свои воды в Дон. Остальная часть Праволги в это время была нижней Пра-Камой. В миндель-рисское время сильная эрозия углубила долины и сформировала уступ миндельской террасы.

В это время в Поволжье уже существует «волжская» фауна слонов, трогонтериев, носорогов, верблюдов, оленей, пещерных львов и других млекопитающих, о которой мы уже говорили ранее. Несколько позже, повидимому в ха-

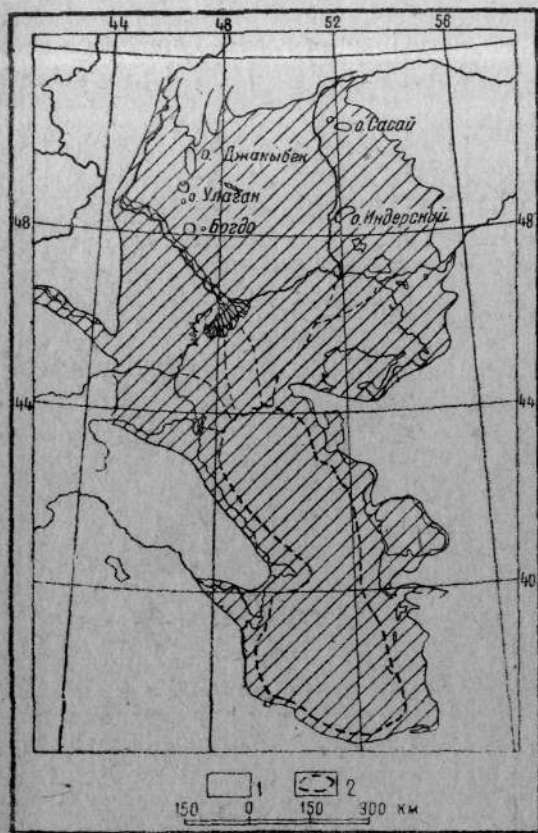


Рис. 92. Хазарское море (по М. М. Жукову).
1 — область моря; 2 — контур максимальных разливов Хвалынского моря.

зарскую эпоху, произошло новое опускание в низовом Заволжье, сопровождавшееся местами расколами и образованием небольших грабенных впадин вдоль правобережья Волги (грабен у ст. Александровской) и возникновением складок бакинских пластов, поднятиями некоторых соляных куполов и т. д. В образовавшуюся Прикаспийскую низменность вторглись воды хазарского Каспия, питаемого талыми потоками рисских ледников и обильными атмосферными осадками в течение холодной и в начале влажной ледниковой эпохи (рис. 92). В это время воды продол-

жали энергично размывать более возвышенные части страны и, в начале рисской эпохи или немного раньше, по мнению всех авторов, окончательно сформировался участок волжской долины выше устья Камы и потекла древняя Волга от окраины рисского ледника до района Сталинграда, где она впадала в хазарский бассейн. После отступления рисского ледника начали формироваться и верховья Волжской системы. Но не следует думать, что это произошло как-то сразу. На самом деле в верхнем и среднем ее течении происходил длительный и сложный процесс выработки речных долин, шла борьба между реками за верховья, неоднократно, быть может, менялось направление стока вод. По временам в эпохи отступления ледяных покровов сток из области верхнего Поволжья мог направляться на север, а когда надвигались отсюда ледниковые массы, воды должны были искать себе пути на юг — к Черному и Каспийскому морям.

Во всяком случае все, что мы знаем сейчас о происхождении волжской долины, говорит нам о том, что отдельные ее части имеют различную древность и различный способ образования. Местами Волга унаследовала древние впадины, а местами сама пролагала себе дорогу.

За хазарской (рисской) эпохой следовала более теплая и, вероятно, в Нижнем Поволжье сухая — межледниковая рисс-вюрмская эпоха, получившая в этом районе название ательской.

В эту эпоху море сократилось, а глубокие балки и долины стали заполняться мощными толщами аллювиальных отложений и делювиальных суглинков, намываемых с водораздельных пространств и выравнивавших страну.

Новая, еще большая трансгрессия Каспия, залившая всю При-

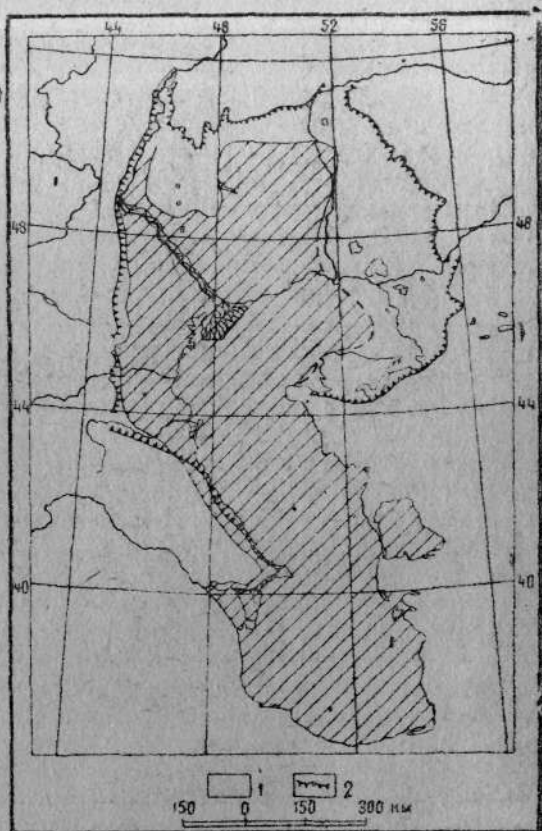


Рис. 93. Хвалынское море (по М. М. Жукову).
1 — область моря в эпоху максимального разлива; 2 — граница того же моря в фазу его максимального сокращения.

каспийскую впадину и поднявшая уровень моря, вероятно, метров на 40—50 выше океана, как бы подпрудила Волгу в следующий, хвалынский, век, и вдоль реки, на много километров от ее устья, находившегося, примерно, у Камышина, начали отлагаться лиманные и аллювиальные образования вюрмской террасы (рис. 93). Это хвалынское наступление моря, происходившее в вюрмскую ледниковую эпоху, вероятно, было связано с более значительным опусканием Прикаспийской впадины, чем в хазарское время, благодаря чему размеры его превысили хазарскую трансгрессию.

Ледник этой эпохи далеко не достигал Поволжья. Оледенение это охватывало лишь северо-западную окраину Русской равнины. После стаивания вюрмского ледника началось отступление хвалынского моря, которое совершалось неравномерно и неоднократно прерывалось остановками и новыми небольшими расширениями его площади. Сокращаясь, море как бы пульсировало. Следы этих колебаний запечатлелись как в террасах волжской долины (сарпинская терраса), так и в Бэровских буграх и лежащих на них ракушниках. Мы видим даже, что значительные колебания уровня моря происходили в историческое время — в эпоху Золотой Орды. Мало-по-малу понижался уровень Каспия до своих современных размеров, понижался и уровень Волги, врезавшей свое русло в свои же древние террасы и энергично подмывавшей правый берег (согласно закону Бэра). В эту послехвалынскую эпоху происходит постепенная выработка самого нижнего отрезка волжской долины. Мы уже видели, что характерная цепь Сарпинских озер, вытянувшаяся к югу от Сталинграда вдоль Ергеней, расположенная в явственной ложбине, а также лощина Даван, были некогда низовым течением Волги или, по крайней мере, одним из рукавов, вроде Ахтубы, а большие площади Бэровских бугров намечают древние дельты и «забурунья» отдельных стадий существования послехвалынской Волги. В месте ответвления Сарпинской ложбины на юг, волжская долина резко поворачивает на юго-восток. Когда произошел этот резкий поворот, какими причинами он вызвался, почему заглож Сарпинский рукав — на все эти вопросы ответить вполне определенно мы пока не можем и должны ограничиться только вероятными предположениями о том, что эти перемещения долины связаны с новейшими эпейрогеническими движениями земной коры в низовом Поволжье.

И выше по Волге мы встречаем немало не вполне разъясненных геоморфологических явлений. Прежде всего поражает несогласованность течения Волги с общим уклоном местности в пределах ее правобережья к северу от Жигулей и необычайно резкие контрасты рельефа между волжским склоном и склонами пролегающих рядом долин. Такие реки, как, например, Свияга, Барыш и Сура, текут по уклону на север, а Волга, сближаясь местами с первой до расстояния около километра, несет свои воды на юг. Долины рр. Свияги, Терсы, Терешки, Карамыша и других имеют мягкие разработанные очертания, пологие склоны и широкие поймы, указывающие на их сравнительную древность,

а рядом, правый берег Волги, реки несравненно более мощной, представляет собой обрыв, т. е. форму, свойственную счесь юным стадиям развития берегов долины. Интересно, что даже гребень водораздела Волги с соседними реками проходит местами (вдоль рр. Свияги, Терешки) по самому краю волжского берега и что иногда Волга обрезает верховья притоков текущих с нею рядом рек. Кроме того, вдоль правого берега почти отсутствуют признаки древних речных террас, сохранившихся лишь в очень немногих местах, главным образом, в устьях правых притоков. Все это признаки энергичного сдвигания волжского русла на запад, непрерывного подмывания правого берега, длящегося в течение целых эпох. Можно ли объяснить это отклонение реки законом Бэра или действием господствующих ветров или, местами, придется прибегнуть к воздействию тектонических причин, как делают многие геологи, допускающие даже сплошной громадный раскол вдоль Волги в ее нижнем течении, — все это вопросы, ждущие своего окончательного разрешения в будущем.

Над выяснением многих затронутых в этой книге вопросов геологии Среднего и Нижнего Поволжья и Прикаспия, над исследованием подземных богатств, таящихся в недрах этого обширного края, над разработкой геоморфологических проблем, связанных с историей Волги и ее долины, предстоит еще немало поработать и геологу, и географу, и почвоведу, и даже археологу.

Немалую лепту могут вложить сюда и волжане, любящие свою родную великую реку и интересующиеся ее прошлым. Краеведы, хорошо знающие свой, пусть даже небольшой, участок Поволжья, имеют возможность детально изучить геологические факты, рассказывающие об истории этого края. Я был бы очень рад, если эта книга могла бы оказаться полезной для всех, кто интересуется геологическим прошлым нашей родины, и в особенности для тех, кто сам, с геологическим молотком в руках, захочет вопрошать природу.

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ПОВОЛЖЬЯ

Среднее и Нижнее Поволжье обладает богатыми и разнообразными минеральными ресурсами. Мы не ставим себе задачи систематического описания их, что может явиться темой особой книги, а сделаем только самый краткий обзор важнейших видов полезных ископаемых, чтобы дать о них общее представление в связи с геологическим строением нашей обширной территории.

Среди полезных ископаемых Поволжья имеются и руды металлов, и нерудные ископаемые. К ископаемым топливным ресурсам Поволжья принадлежат в основном горючие сланцы, нефть и торф. Каменный уголь имеется на значительной глубине только в полосе, протягивающейся на восток от Донбасса. Угленосный карбон обнаружен скважиной на ст. Котельниково на глубине 400 м.

Горючие сланцы широко распространены в Поволжье, где сосредоточены крупнейшие сланцевые месторождения СССР. По своим запасам сланцев Поволжье стоит на первом месте в Союзе. Горючие сланцы, как уже говорилось выше, залегают несколькими прослоями (4—12) в толще нижевожских отложений. Богатейшие месторождения находятся на Общем Сырте. Главное из них называется Общесыртским, площадь залежей которого превышает 1000 км², геологические запасы исчисляются в 9880 млн. т, а разведанные 3405 млн. т. Залежи сланцев тянутся полосой от 3 до 20 км шириной на 100 км в длину от верховьев рр. Мочи и Тананыка до верховьев рр. Камелика и Таловки. Суммарная мощность пластов сланца достигает 8—10 м при мощности отдельных пластов до 2—3 м. Средняя теплопроизводительность лучших сортов сланцев (3-й пласт сверху) колеблется от 3200 до 3600 кал на абсолютно сухое вещество, а для других пластов от 1000 до 3000 кал; пригодными для эксплуатации считаются сланцы с теплотворной способностью от 1700 кал. Эти лучшие сланцы содержат золы около 45%, серы около 6—7%. При сухой перегонке они дают смолы 17,7%, полукокса 60%, газа 9,1% и воды 13,2%. Это месторождение оценивается как лучшее во всем СССР.

Кроме Общесыртского месторождения в том же районе Общего Сырта можно указать: Торпановское, в 35 км к северу от Общесыртского, между р. Съезжей и Тананыком; Озинское, в районе Общего Сырта около станций Московско-Донбасской ж. д. Озинки и Шитово — в этом месторождении сланцы залегают в куполовидных поднятиях; Савельевское, в Пугачевском районе в бассейне р. Б. Иргиза; Дергуновское, на водоразделе рр. Б. Иргиза и Мочи. На правом берегу Волги находятся Кашпирское, Ульяновское, Бессоновское и Сендюковское месторождения. В бассейне р. Свияги можно отметить Буинское месторождение. Кроме того, существует ряд более мелких.

Кашпирское месторождение лежит на берегу Волги в 12—15 км к югу от Сызрани; оно разведано на площади в 110 км². Здесь имеется шесть пластов, из которых разрабатываются три верхних с суммарной мощностью 0,72—1,5 м. Залегают они с слабым падением на SSW под углом от 18' до 1°12', немного выше уровня Волги под толщей верхневожских и нижнемеловых пород. Общие запасы четырех пластов составляют 180,8 млн. т. Точно разведанные промышленные запасы разрабатываемых пластов равны 55,7 млн. т. Добыча в Кашпире производилась с 1919 г. несколькими штольнями с берега Волги, а в 1931—32 гг. заложена шахта с годовой производительностью 1100 тыс. т. Фактическая добыча в Кашпире с 1932 г. составляет около 107—120 тыс. т/год, что равно приблизительно 49% общей добычи сланцев в СССР.

Теплотворная способность кашпирских сланцев колеблется от 1235 до 3120 кал. Летучих веществ они содержат 21,35—31,2%, золы 52,5—66,7%, серы 2,57—8,26%; выход дегтя от 7 до 18%.

Ульяновское месторождение находится на берегу Волги севернее Ульяновска; площадь, занятая сланцами, лежащими выше

уровня Волги, на водоразделе Свияги и Волги, достигает 240 км^2 ; общие запасы исчисляются в 400 млн. т, разрабатывается пачка из четырех пластов, суммарной мощностью $1,1\text{—}2,4 \text{ м}$. Зольность сланцев около 65—70%. Теплотворная способность ниже, чем у кашпирских сланцев, и не превышает 1700—1900 кал. Месторождение разрабатывалось с перерывами с 1919 по 1933 г. в двух рудниках — Захарьевском и Ундорском.

Волжские сланцы используются, главным образом, на топливо и в качестве сырья для химической промышленности. Сланцы применяются на топливо в ряде городов Поволжья, особенно на предприятиях строительной промышленности (цементных заводах). Как химическое сырье, сланцы используются еще очень слабо. Из них на сланцеперегонном заводе в Кашпире получают, главным образом, ихтиол, флотационную смолу, пек и некоторые другие продукты.

Нефть была открыта в Поволжье совсем недавно, хотя признаки нефтеносности были известны уже давно в целом ряде районов; к ним относятся месторождения асфальта и гудрона. В 1931 г. была заложена первая разведочная скважина в районе Самарской Луки, при бурении наблюдались признаки нефти, но откачки дали только воду. В 1935 г. была получена в небольшом количестве первая нефть; в 1937 г. скв. № 10 Сызранского месторождения дала нефтяной фонтан с суточным дебитом в 60 т, 8 июля 1937 г. из скв. № 17 забил нефтяной фонтан с дебитом 100 т/сутки, а 10 декабря того же года в Яблоновом овраге был получен фонтан с глубины 990 м с суточным дебитом 250 т. Такие результаты блестяще доказали промышленную нефтеносность района Самарской Луки, которому предстоит большая будущность. Нефть в этом районе приурочена к двум горизонтам, условно обозначенным как А и В. Горизонт А приурочен к кровле известняков визейского яруса и песчано-глинистым слоям с прослоями известняков и мергелей среднего карбона. Дебит его колеблется около $1\text{—}2 \text{ т/сутки}$. Нефть его довольно тяжелая (уд. вес от 0,890—0,900) и сернистая (1,5—2% серы). Горизонт В, залегающий на глубине около 1000 м, относится к верхам турнейского яруса; нефть заключается в прослоях песка в толще темных глин. Этот горизонт характеризуется несравненно более высоким дебитом; именно из него были получены нефтяные фонтаны. Нефть горизонта В более легкая (уд. вес 0,865) и богаче низкокипящими фракциями (бензином), чем нефть из горизонта А.

По своей структуре месторождения Самарской Луки представляют собой куполовидные поднятия северо-восточного простирания, приуроченные к основному Жигулевскому куполу.

Почти одновременно с фонтанами Сызранского района были получены фонтаны из разведочных скважин в районе г. Бугуруслана. Эти скважины были заложены на куполовидном поднятии и вскрыли газоносный и нефтеносный горизонт на глубинах 230—290 м в песчано-глинистых породах казанского яруса.

Третье промышленное месторождение было установлено в Туймазинском районе в 180—190 км в западу от Уфы. Здесь

в мае 1937 г. были получены с глубины 1118 м фонтаны чистой нефти (уд. вес 0,915) с дебитом 100 т/сутки. Нефть этого месторождения приурочена к турнейскому ярусу (горизонт В Сызранского района). Севернее этих участков на берегу Камы в Краснокамске, немного западнее Перми, разведкой установлена нефтеносность того же турнейского горизонта карбона. В этом месте нефть (уд. вес 0,843) была получена с глубины 900—954 м в количестве 12—20 т/сутки. Наконец, в июне 1938 г. буровой скважиной № 1, бурящейся в Тепловке на выходах карбона в осевой части Саратовских поднятий, на глубине от 4 до 100 м было вскрыто девять нефтеносных слоев, вероятно соответствующих горизонту А Сызранского месторождения.

Результат всех этих разведочных работ представляет огромный интерес, так как они с несомненностью доказывают промышленную нефтеносность огромной территории, расположенной близко к центру Европейской части СССР рядом с районом высокоразвитой промышленности. Эти результаты позволяют предполагать, что Поволжье представляет собой огромнейшую нефтеносную область, непосредственно связанную с районами Приуралья с колоссальными потенциальными ресурсами. Поиски и разведки на палеозойскую нефть велись и ведутся сейчас в целом ряде районов Поволжья, в которых или имеются признаки нефтеносности (асфальт, гудрон, выходы газа) или установлены благоприятные для скопления нефти структуры. Из числа таких районов можно упомянуть район Сюкеева на Волге и р. Улемы (приток р. Свияги), район сокско-шешминских брахиантиклиналей и др. Необходимо разведать ряд куполовидных структур на Доно-Медведицком валу (Линево-Озерский, Гнилушкинский, Донской и другие купола), ряд участков в районе чардымских антиклиналей, западное продолжение Самарской Луки, Алатырский вал, Сурско-Мокшинские и Керенско-Чембарские поднятия, Карлинские купола, некоторые районы Общего Сырта и ряд других. Поскольку нефтеносные районы имеют не локальный (местный), а региональный характер, нужно обратить внимание и на те антиклинальные структуры, в которых палеозой глубоко скрыт под покровом мезозоя и палеогена.

В других условиях мы можем рассчитывать встретить нефтеносные горизонты в Прикаспийской впадине, граничащей с Урало-Эмбенским нефтеносным районом с его многочисленными соляными куполами. Здесь геофизическими методами разведки (главным образом гравиметрическим методом) обнаружено огромное количество соляных куполов. Подобные структуры намечаются здесь даже поблизости от Красноармейска, на большом расстоянии от Эмбы. Н. Ю. Успенская [227], анализируя с точки зрения возможной нефтеносности геологические условия Прикаспийской впадины и Калмыцко-Сальских степей, пришла к выводу, что здесь имеются все основания предполагать наличие месторождений эмбенского типа, связанных с соляно-купольными структурами. Нефтеносными могут явиться отдельные горизонты пермских, юрских, нижнемеловых и третичных отложений. Существенное значение придает она наличию древнего

погребенного Донецко-Уральского кряжа, к которому могут быть также приурочены нефтеносные районы.

Кроме нефти, в Поволжье имеется целый ряд месторождений горючих газов (метан), служащий косвенным подтверждением нефтеносности этой области. Из них мы отметим район Астрахани, затем район «Стеклогаза», находящийся в верховьях Б. Узенья, в 40 км к северу от ст. Алтата Московско-Донбасской ж. д., и несколько пунктов в южной части Ергеней и прилегающей к ним части Прикаспийской впадины. Газы эти приурочены к акчагылу («Стеклогаз») и амшерону.

В Поволжье имеется целый ряд месторождений асфальта, представляющего собой загустевшую до твердости несколько окисленную нефть, лишившуюся легколетучих соединений. Чистый асфальт имеет вид черной смолистой массы с раковистым изломом; он плавится при 110° С и растворяется в бензине, нефти, сероуглероде. Наиболее значительные, давно эксплуатируемые, месторождения асфальтовых пород находятся в районе Самарской Луки, где возник крупнейший у нас в СССР центр асфальтовой промышленности. Близ ст. Батраки, у с. Печерского разрабатываются доломиты, пропитанные асфальтом, с содержанием битума от 4 до 10% и более. Битуминозные породы здесь принадлежат к перми и верхнему карбону. На этом сырье работает крупный асфальтовый Первомайский завод. Кроме того, в Жигулях в районе Бахиловой Поляны имеется месторождение гудронных песчаников (батского яруса) с содержанием битумов от 0,7 до 18,7%, в настоящее время почти выработанное. Можно упомянуть также месторождения асфальтовых доломитов (казанский ярус) на правом берегу Волги у Сюкеева (в среднем 7—8% битума) и ряд месторождений пермских и других песчаников в Заволжье в верховьях рек Шешмы, Сока, Тонкиша и др. Все эти асфальтовые месторождения имеют связь с нефтеносностью более глубоких горизонтов и образовались путем поднятия нефти из глубин по дислокационным трещинам. Иногда в районах этих месторождений наблюдаются соленые воды, очевидно также поступающие из глубин.

Поволжье располагает огромными ресурсами нерудного сырья. Здесь имеются богатейшие месторождения соли, гипса, известняков, мела, мергелей, трепелов, глин и строительных песчаников; кроме того, можно отметить месторождения фосфоритов, серы. Соляные месторождения сосредоточены в Нижнем Поволжье. Они отличаются грандиозными размерами. Здесь мы имеем большое число самоосадочных озер, среди которых на первом месте стоят такие, как описанное выше (стр. 223) Баскунчакское, на долю которого приходится 53—55% всей добычи самоосадочной соли в нашем Союзе, и Эльтонское озеро, где наряду с поваренной солью (галитом) можно добывать хлористый магний, глауберову соль или мирабилит ($\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), бром и другие вещества.

Кроме того, в Заволжье имеется каменная соль, приуроченная к отложениям кунгурского яруса; месторождения этой соли представляют собой ядра соляных куполов, залегающие в данном

районе на большой глубине, но иногда появляющиеся и на поверхности Земли, примером чего может служить гора Чапчачи в 75 км к юго-востоку от Баскунчака, соляной шток которой заключает сотни миллионов тонн соли.

Месторождения гипса и ангидрита приурочены к толще пермских отложений. Ангидрит и гипс встречаются среди доломитов нижней перми, казанского яруса (в фации цехштейна) и местами в низах пестроцветных пород, относимых одними геологами к розовой (уржумской) свите татарского яруса, другими к белобеевской свите казанского яруса. Гипс, являющийся продуктом гидратации ангидрита, встречается в различных разновидностях в виде волокнистого селенита, зернистого, сахаровидного алебастра, крупнокристаллического, чешуйчатого и т. д.; окраска преобладает белая и сероватая, иногда и розовая. Он залегает в виде «головок» — округлых стяжений, «почек», линз и линзовидных пластов. Месторождения гипса весьма многочисленны в Горьковской области, Татарской АССР и Куйбышевской области. В Горьковской области крупнейшие месторождения известны у с. Барнукова на р. Пьяне (в гипсовой толще находится известная Барнуковская пещера), у с. Новоселок на р. Тёше, у Балахоники, к западу от Арзамаса и во многих других местах; у Балахоники разрабатывается огромная линзовидная залежь (мощность более 20 м), запасы которой исчисляются в 13 млн. т. Все эти месторождения приурочены к спириферовым или пелециподовым слоям цехштейна. В Татарской АССР можно отметить месторождения Камского Устья, Сюкеевское на Волге, Шуранское на Каме и ряд других. Камско-Устьинское месторождение разрабатывается уже давно. По запасам (порядка 100 млн т) и качеству сырья его можно считать одним из лучших в Союзе. Выходы гипса в этом районе тянутся по берегу Волги в обрывах Камско-Устьинских (Богородских) гор на расстоянии 5—6 км. Здесь имеются три пласта: «Головка», мощностью до 2,2 м (гипс лучшего качества в переходной серии пелециподовых слоев), «семиаршинник», мощностью 4,5 м (в серии опок) и «семисаженик», мощностью до 12,5 м (в серии подбоя). Месторождение снабжает сырьем (100 000 т/год) местный алебастровый завод «9 января» и заводы Горького, Москвы и Ярославля. Крупные месторождения имеются в Антоновских и Красновидовских горах, где прослеживается пласт «семиаршинник» с вероятными запасами порядка 30—40 млн т. В Сюкеевских горах выходы гипса тянутся на 20 км; в этом районе залегают два пласта — нижний (до 8 м) в серии подлужника и верхний (1,5—4 м) в переходной серии; ориентировочные запасы до 40 млн т. В Шуранском районе гипс (3,5 м), залегающий в серии «опок», выходит по правому берегу Камы у сс. Шуран и Сорочьи горы. В Куйбышевской области крупные месторождения гипса находятся в восточной части Самарской Луки и в Сокольных горах. Разработки нижепермских гипсов имеются у с. Ширяева (Прясельный овраг), у с. Царевщины (Алебастровый овраг), у с. Красная Глинка (Гипсовый овраг) и других местах; многочисленны здесь также месторождения гипса в пелециподовой толще.

Главная масса гипса идет на обжиг для получения штукатурного алебаstra, применяемого широко в строительной промышленности.

Из других строительных материалов наш район богат карбонатными породами, несчаниками, песками, трепелами и глинами.

Из карбонатных пород используются: мел, известняки, мергеля и доломиты. Залежи мела практически неисчерпаемы в Ульяновском, Хвалынском и Вольском районах. Мел маастрихтского и кампанского яруса залегает здесь пластом от 20 до 40 и более метров мощности на пространстве многих десятков тысяч квадратных километров. Во многих местах мел разрабатывается на размол, на выжигание извести, а около Вольска и Сенгилея добывается для нескольких цементных заводов, производящих портландский цемент. Качество мела очень высокое, и нужно думать, что использование его в дальнейшем будет более интенсивным, чем сейчас.

Известняки разрабатываются в Поволжье частью на выжигание извести, частью как строительный камень. Наиболее крупные карьеры, в которых добываются известняки карбона, находятся на Волге в Жигулях, где запасы их колоссальны, у с. Ширяева, на Липовой Поляне, Поповой Горе, в Козьих Рожках, на Царевом Кургане, затем на Медведице у с. Жирного и на Дону у с. Арчеда и в других пунктах. Жигулевские известняки очень разнообразны по своим качествам и составу. Наиболее чистые «химические» известняки идут на изготовление хлорной извести, для стекольного производства. Многие сорта служат для выжигания высококачественной извести. Плотные фузулиновые известняки идут на цокольный камень, плиты, ступени, памятники, облицовочный камень и даже на колонны; из них, между прочим, сделаны колонны зданий Саратовского университета. Мягкие фузулиновые известняки легко поддаются ручной распиловке и полировке, являясь материалом, пригодным для внутренней отделки зданий. Большое число сортов пригодно для бута.

Пермские известняки и доломиты добываются в большом количестве в районе Казани у сс. Печищ, Больших Моркваш, Н. Услона, Матюшина, Ташеевки и других местах.

Широко распространены среди палеогеновых и верхнемеловых отложений правобережья кремнистые породы — опоки, трепела, кремнистые мергеля и глины. Из этих пород трепела сызранского яруса, представляющие собою рыхлые диатомиты, за последние годы стали применяться в значительном количестве в различных производствах. Их легкость, тонкая пористость, плохая теплопроводимость, кислотоупорность, адсорбционные свойства (способность поглощать некоторые вещества) и химические качества делают их ценным сырьем. Они идут на изготовление трепельного, очень легкого кирпича, как гидравлическая добавка для специальных марок цемента, как адсорбенты для очистки различных масел и отбеливания нефтепродуктов и т. д. Разработка их начала сравнительно недавно, а возможности расширения добычи имеются огромные, потому что в Поволжье мы

располагаем практически неисчерпаемыми залежами диатомитов. Они добываются сейчас около ст. Инза, где имеется завод для переработки диатомита, в холме «Гранное Ухо» у Сенгилеевского цементного завода и около Вольска; в двух последних пунктах они идут для выработки цемента.

Глины и суглинки распространены почти повсеместно на всей территории описанного края. Они развиты в коренных толщах и в четвертичном покрове. Многие их разновидности находят разнообразное практическое применение и добываются в значительных количествах. Можно отметить месторождения огнеупорных глин (батских) на Самарской Луке между Костычами и Ермачихой, клинкерных и гончарных глин, флоридиновых глин (пресноводный плиоцен), обладающих адсорбционными свойствами (пригодны для отбеливания нефтепродуктов), сукновальных глин, глин, пригодных для цементного производства (успешно применяются нижнемеловые и маастрихтские), и, наконец, кирпичных глин и суглинков, по преимуществу делювиальных.

Пески, встречающиеся также почти повсеместно в пермских, юрских, меловых, третичных и четвертичных отложениях, находят разнообразное применение в зависимости от своего состава. Кварцевые пески, преимущественно палеогеновые, местами очень чисты и пригодны для стекольного производства (Камышин, Пестровка); они применяются для изготовления силикатного кирпича и разных строительных целей. Некоторые разности глинистых песков служат как формовочный материал на металлургических заводах.

Песчаники представляют один из распространенных местных строительных материалов. Лучшими из них можно считать палеогеновые сливные и полусливные кварцевые песчаники, залегающие линзовидно в саратовских и камышинских слоях, пригодные как жерновой, цокольный и бутовый камень. Добыча их производится в небольших сравнительно размерах близ Камышина (горы Уши), Саратова, в карьерах у с. Троекуровки, близ Сызрани, у с. Артюшкина, Солдатской и Ясашной Ташлы, южнее Ульяновска и в других пунктах.

Кварцитовидные песчаники камышинской свиты, крепкие глауконитовые песчаники царицынской свиты и «караван» саратовской свиты добываются в мелких кустарных выработках по берегу Волги. Они идут на мощение и бут.

Фосфориты в Поволжье пользуются очень широким распространением в мезозойских и местами в палеогеновых свитах. По большей части фосфоритовые желваки залегают тонкими прослоями или рассеяны в других породах, почему и лишены практической ценности, но некоторые слои пригодны для эксплуатации.

Мы уже говорили о них в стратиграфическом очерке и здесь только напомним, что наиболее ценные фосфоритовые слои приурочены к нижне- и верхневолжским слоям, валанжину, среднему альбу, основанию турона и местами к основанию олигоцена. Эти слои достигают 0,4—0,6 м мощности и по процентному содержанию P_2O_5 и продуктивности местами оказываются год-

ными для использования. В районе Саратовской мануфактуры добываются альбские фосфориты, содержащие 20—21% P_2O_5 , перерабатываемые в суперфосфат. Вероятные запасы их в береговой полосе Волги исчисляются в 3397 тыс. т.

Можно отметить также месторождения нижневолжских фосфоритов у с. Кашпир (P_2O_5 — 12,5%) с вероятным запасом 2500 тыс. т, у с. Батраков (P_2O_5 — 16,4%) с запасом 9100 тыс. т (вместе с верхневолжскими); в районе Ундор (P_2O_5 — 10,19%) с вероятным запасом около 4000 тыс. т. Имеются месторождения также в Буинском кантоне Татарской АССР, в Чувашской АССР в бассейне р. Свияги, затем в бассейне р. Суры, в Заволжье в Бузулукском районе и других местах.

Следует упомянуть об интересных месторождениях серы в Среднем Поволжье — Сюкеевском на берегу Волги, в Серных горах (в Жигулях около дер. Подгоры) и Алексеевском месторождении в 30 км от Куйбышева на берегу р. Самарки. Эти месторождения приурочены к гипсоносным и битуминозным доломитам казанского яруса. На происхождение их существует два взгляда. Одни предполагают, что выделение серы обусловлено биохимическими процессами в лагунных бассейнах эпохи цехштейна, другие связывают серу с восстановлением сульфатов (гипса) действием битумов, проникших по трещинам снизу в пермскую толщу. Последняя точка зрения нам представляется более правильной.

Рудами металлов Поволжье не богато. Мы встречаем здесь только месторождения железа и меди. Если не считать Хоперского железорудного района, лежащего уже за пределами описанной территории, то важнейшим месторождением железных руд является Выксунское, расположенное на правом берегу Оки к югу от Муром. Эти руды представлены сферосидеритами, переходящими в верхних горизонтах в бурые железняки, залегающими в небольшой толще зеленоватых пятнистых глин на неровной изъеденной поверхности пермских известняков и доломитов. Земятченский, изучавший подробно эти руды, связывает их образование с процессами выветривания и метасоматоза (замещения известняка сидеритом) карбонатных пород перми действием проникавших сверху железосодержащих растворов. Недавно А. К. Белоусов [27] указал, что эти взгляды Земятченского недостаточно обоснованы и выдвинул гипотезу сингенетичного осадочного происхождения сидеритов. Эти руды с содержанием около 40% FeO с давних пор разрабатывались дудками и шли на Выксунские заводы.

Сферосидериты в виде пластов и септарий имеются также в аптской и барремской толще Среднего и Нижнего Поволжья, но вопрос о возможности их серьезного промышленного использования пока не разрешен.

Медные руды, приуроченные к толще пермских отложений [преимущественно к нижеказанской (юговской) свите в зоне перехода ее в цехштейн], протягиваются широкой полосой вдоль Приуралья и заходят с востока в пределы Поволжья, но здесь они очень бедны и промышленного значения не имеют. Они

встречаются в песчаниках, мергелях или слоистых глинах в виде небольших линз, содержащих в рассеянном состоянии рудные минералы, чаще всего зеленый малахит ($\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$) или яркосиний азурит ($2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$); иногда рудные выделения концентрируются вокруг растительных остатков. Среднее содержание меди в этих рудах колеблется от долей процента до 3—4%.

К важнейшим полезным ископаемым принадлежат, как и везде, подземные воды. Они чрезвычайно разнообразны в качественном отношении и неравномерно распределены в различных толщах по отдельным районам нашей территории. Некоторые районы, в особенности такие, где развиты палеогеновые и верхнемеловые породы, очень богаты водами прекрасного качества, залегающими в песках, трещиноватых опоках, песчаниках, мелу и тому подобных породах. Другие, напротив, обладают лишь сильно минерализованными водами, очень жесткими с большим содержанием сульфатов кальция и магния. Такие воды содержатся, например, в богатых гипсом пермских отложениях (казанский и кунгурский ярусы). Некоторые районы мощного развития глин (юрских, нижнемеловых) вообще бедны подземными водами. Особенно серьезную проблему представляет недостаток хороших подземных вод в районе Прикаспийской впадины, где остро стоит вопрос о водоснабжении населенных пунктов.

Окидывая общим взглядом подземные ресурсы нашей обширной области, мы можем сделать вывод, что она располагает грандиозной минеральной сырьевой базой для развития целого ряда отраслей промышленности, которая здесь имеет исключительные перспективы дальнейшего роста в связи с созданием мощных гидроэнергетических установок, предусмотренных планом реконструкции Волги.

ЛИТЕРАТУРА

1. Амалицкий В. П. Материалы к познанию фауны пермской системы России. 1. Мергелисто-песчаные породы Окско-Волжского бассейна. Варшава 1892.
2. Андрусов Н. Материалы к познанию прикаспийского неогена. Акчагыльские пласты. Тр. Геол. ком. XV, № 4, 1902.
3. Андрусов Н. О возрасте и стратиграфическом положении акчагыльских пластов. Зап. Мин. общ., 48, 1912.
4. Андрусов Н. Апшеронский ярус. Тр. Геол. ком., 110, 1923.
5. Архангельский А. Д. О некоторых палеоценовых и верхнемеловых устрицах России. Ежег. мин. и геол. Рос., VII, 1905.
6. Архангельский А. Д. Среднее и Нижнее Поволжье. «Землеведение», 4, 1911.
7. Архангельский А. Д. Об Окско-Цнинском вале и Рязанско-Костромском прогибе. Изв. Моск. отд. Геол. ком., 1, 1919.
8. Архангельский А. Д. Палеоценовые отложения Поволжья и их фауна. Мат. геол. Рос., XXII, 1904.
9. Архангельский А. Д. Верхнемеловые отложения востока Европ. России. Мат. геол. Рос., 25, 1912.
10. Архангельский А. Д. и Добров С. Геологический очерк Саратовской губ. Изд. Саратов. губ. зем., М. 1913.
11. Архангельский А. Д. Геологические исследования в северо-западной части 94-го листа. Изв. Геол. ком., XXVI, 1907.
12. Архангельский А. Д. О меловых и третичных отложениях Камышинского уезда Саратовской губ. Мат. геол. Рос., XXIII, 1908.
13. Архангельский А. Д. Успехи изучения палеоценовых отложений в России с 1905 по 1911 гг. Ежег. геол. и минер. Рос., XVI, 1912.
14. Архангельский А. Д. Среднее и Нижнее Поволжье (Мат. к его тектонике). «Землеведение», IV, 1912.
15. Архангельский А. Д. Геологический очерк Пензенской губ. Изд. Пенз. губ. зем., М. 1913.
16. Архангельский А. Д. Обзор геологического строения Европейской России. Т. 1. Юго-Вост. Европ. России и прилежащие части Азии. Вып. 1 и 2, Изд. Геол. ком., 1922.
17. Архангельский А. Д. Введение в изучение геологии Европейской России. Ч. 1, Госиздат, М., 1923.
18. Архангельский А. Д. Лист 94-ый. Геологическое строение западной половины листа. Тр. Геол. ком., нов. сер., 155, 1928.
19. Архангельский А. Д. Несколько слов о тектонике Русской платформы. БМОИП, Отд. геологии, 3, 1923—24.
20. Архангельский А. Д., Розе Н. В., Колюбакин В. П., Орлов В. П. и Подеревская А. И. Тектоника докембрийского фундамента Восточно-Европейской платформы по данным общей магнитной съемки СССР. Изв. Акад. наук СССР, ОМОН, № 2, 1937.
21. Архангельский А. Д. Геологическое строение СССР. Вып. 1 и 2, ОНТИ НКТП СССР, М. 1934.
22. Архангельский А. Д., Добров С. и Семихатов А. Отчет об исследованиях залежей фосфоритов в Саратовской губ. в 1910 г. Тр. Ком. иссл. фосф., III, 1917.
23. Архангельский А. Д., Михайлов А., Федынский В. и Люстих Е. Геологическое значение аномалий силы тяжести в СССР. Изв. Акад. наук, Сер. геол., № 4, 1937.

24. Барков А. Карст Самарской Луки. «Землеведение», т. XXXIV, вып. 1—2, 1932.
25. Батурин В. П. Палеогеография по терригенным компонентам. ОНТИ НКТП СССР, Баку—М. 1937.
26. Безруков П. Л. Датский ярус Восточно-Европейской платформы. Изв. Акад. наук СССР, серия геол., № 5, 1936.
27. Белоусов А. К. Геологическое строение и железные руды Муромского и Вьюкского районов Горьковского края. БМОИП, Отд. геол., т. XI, вып. 3, 1933.
28. Белый Л. Д. Геологический очерк долины р. Волги от устья р. Камы до г. Хвалынска. Нижне-Волго-Проект, вып. V, ОНТИ НКТП СССР, 1935.
29. Беляева Е. И. Некоторые данные о четвертичных млекопитающих из Нижневолжского края по материалам музея г. Пугачева. Тр. Ком. по изуч. четв. пер., т. IV, вып. 2, Акад. наук СССР, 1935.
30. Богданов А. А. Соляные купола Нижнего Заволжья. БМОИП, Отд. геологии, т. XII (3), 1934.
31. Богданов А. А. Новые данные по стратиграфии Н. Поволжья в связи с глубоким бурением в Астрахани. Тр. Ленингр. общ. естествоисп., т. XIII, вып. 2, 1937.
32. Богданов А. А. Астраханское месторождение природных газов. Тр. Геол. службы, Тр. «Востокнефть», вып. 1, 1934.
33. Богданов А. А. Новые данные по стратиграфии плиоценовых и пост-плиоценовых отложений Нижнего Поволжья, БМОИП, Отд. геол., т. XI(4), 1933.
34. Бушинский Г. И. Поиски фосфоритов в Южноволжском районе Нижневолжского края. Агрон. руды СССР, т. 1, ч. 2, вып. 100, 1932.
35. Бушинский Г. И. Верхнемеловые фосфатные породы в окрестностях г. Пензы. Агрон. руды СССР, т. 1, ч. 2, вып. 100, 1932.
36. Васильевский М. Заметка о пластах с *Douvilleiceras* в окрестностях г. Саратова. Тр. Геол. муз. Петра I, Ак. наук, 2, 1908.
37. Великовская Е. М. К стратиграфии палеогена северной части Саратовского Поволжья. БМОИП, Отд. геол., т. XII(4), 1934.
38. Великовская Е. М. Геологическое строение северо-западной части Саратовского Поволжья в связи с вопросом о западной границе палеогена. БМОИП, Отд. геол., XIV(1), 1936.
39. Геология и полезные ископаемые Татарской республики. Татиздат, Казань, 1932.
40. Герасимов И. П. О генезисе и возрасте сыртовых отложений Н. Заволжья. Тр. Ком. по изуч. четв. пер., IV, вып. 2, 1935.
41. Герасимов И. П. Каспийское море в четвертичный период (К вопросу о стратиграфии древнекаспийских отложений). Тр. Сов. секции Международ. ассоц. по изуч. четв. пер., вып. III, 1937.
42. Головкинский Н. Описание геологических наблюдений, произведенных летом 1866 г. в Казанской и Вятской губерниях. Мат. геол. Рос., I, 1869.
43. Головкинский Н. О пермской формации в центральной части Камско-Волжского бассейна. Мат. геол. Рос., I, 1869.
44. Голынец Ф. Ф. Геологические исследования в Калмыцко-Сальских степях. Тр. Нефт. геол. разв. инст., сер. Б., вып. 7, ОНТИ НКТП СССР, М.—Л. 1932.
45. Голынец Ф. Ф. Следы антропогена в Калмыцкой степи. Изв. Краев. инст. познуч. Нижне-Волжск. области, I. Саратов 1926.
46. Громов В. И. Итоги изучения четвертичных млекопитающих и человека на территории СССР. Мат. по четв. пер. СССР. ОНТИ НКТП СССР. М. 1936.
47. Громов В. И. Стратиграфическое значение четвертичных млекопитающих Поволжья. Тр. Ком. по изуч. четв. пер., IV вып. 2, 1935.
48. Громова В. Новые материалы по четвертичной фауне Поволжья и по истории млекопитающих Восточной Европы и Северной Азии вообще, Тр. Ком. по изуч. четв. пер., 11, 1932.
49. Губкин И. М. Проблема акыгала в свете новых данных. Акад. наук, Л. 1931.

50. Добрынин Б. Геоморфология Марийской автономной области. Журнал «Землеведение», вып. 2 и 3, 1933.
51. Докучаев В. В. Геологическое описание Нижегородской губ. с очерком полезных ископаемых и геологической картой. Мат. к оценке земель Нижегородской губ., вып. XIII, 1886.
52. Ефремов И. Об условиях нахождения остатков лабиринтодонтов в верфенских отложениях горы Б. Богдо в Астраханской губ. Тр. Геол. муз. Акад. наук, III, 1928.
53. Жуков М. М. К стратиграфии каспийских осадков Низового Поволжья. Тр. Ком. по изуч. четв. пер., IV, вып. 2, 1935.
54. Жуков М. М. Стратиграфия четвертичных отложений Ергеней. Тр. Научн.-исслед. инст. мин. сырья, вып. 84, 1935.
55. Жуков М. М. Четвертичные отложения Низового Поволжья. Тр. МГРИ, т. 1, 1937.
56. Жуков М. М. Геоморфология северо-западного Прикаспия. БМОИП, Отд. геол., т. XV(3), 1937.
57. Земляков Б. П. О древних материковых дюнах Казанского и Ветлужско-Волжского левобережья. Тр. Ком. по изуч. четв. пер., IV, вып. 2, 1935.
58. Зонов Н. Т. Геологические наблюдения за фосфоритными отложениями в Вольском районе Нижневолжского края. Агрон. руды СССР, т. 1, ч. 2, вып. 100, 1932.
59. Зонов Н. Т. Геологические наблюдения в Привольском районе. Агрон. руды СССР, т. 1, ч. 2, вып. 100, 1932.
60. Зонов Н. Т. Геологические наблюдения в окрестностях г. Хвалынска. Агрон. руды СССР, т. 1, ч. 2, вып. 100, 1932.
61. Илларионов И. К. Разведка фосфоритов и горючих сланцев Вурнарско-Апнерского района Чуваш. АССР. Агрон. руды СССР, т. 1, ч. 1, вып. 99, 1932.
62. Инженерно-геологические исследования для Волгостроя. Госстройиздат, ОНТИ, 1934.
63. Казаков А. В. Фосфоритные фации и генезис природных фосфатов. «Советская геология», т. VIII, № 6, 1938.
64. Казаков М. П. К вопросу о происхождении красноцветной толщи Александровского грабена. Тр. Ком. по изуч. четв. пер., IV, вып. 2, 1935.
65. Калинин К. Нефтяные месторождения Казанской, Уфимской и Самарской губ., Изв. Геол. ком., 39, № 3—4, 1920.
66. Каменский В. М. Плиоценовые и постплиоценовые отложения северных Ергеней и Приергенинской степи. БМОИП, Отд. геол., II(4), 1923—24.
67. Каменский Г. Н. Гидрогеологические исследования в южной части Общего Сырта, произведенные в 1926 г. Изв. Геол. ком., 46, № 10, 1927.
68. Каменский Г. Н. О выходах юрских отложений в южной части Общего Сырта. Изв. Геол. ком., 47, № 6, 1928.
69. Каменский Г. Н. О геологическом строении правобережья р. Дона между станицами Усть-Медведицкой и Трех-Островнянской. БМОИП, Отд. геол., II(3), 1923—24.
70. Карпинский А. П. Очерки геологического прошлого Европейской России с дополнительными примечаниями. Серия «Классики естествознания», Изд. «Природы», 1919.
71. Карпинский А. П. К тектонике Европейской России. Изв. Акад. наук, 1920.
72. Кельин Н. В. Эрозионные и аккумулятивные процессы в низовьях и дельте р. Волги. «Землеведение», 35, вып. 1, 1933.
73. Климов П. И. и Никитин Я. С. Новый нефтеносный Бугурусланский район Оренбургской области. «Нефтяное хозяйство», ОНТИ, М. 1936.
74. Ковалевский С. А. Лик Каспия. Тр. Геол.-разв. конторы Азнефти, вып. 2, 1933.
75. Козлова В. В. Геологические работы на фосфориты в Красноярском и Руднянском районах (бассейн р. Медведицы). Агрон. руды СССР, т. II, ч. 2, вып. 116, 1934.
76. Краснов А. Начатки третичной флоры юга России. Тр. Харьк. общ. ест., XLIV, 1911.

77. Краткий очерк геологической структуры и геологической истории СССР. А. Д. Архангельский, Н. С. Шатский, В. В. Меннер, Е. В. Павловский, Н. П. Херасков и др. Изд. Акад. наук, 1937.
78. Кром И. И. О контактной зоне между породами казанского и татарского ярусов. «Пробл. сов. геол.», т. 1, № 3, 1934.
79. Кром И. И. Контактная зона между отложениями казанского и татарского ярусов в восточно-русской впадине. «Зап. Мин. общ.», 2-я серия, ч. 66, вып. 4, 1937.
80. Кром И. И. К вопросу о генезисе пестроцветной толщи (татарского яруса). Зап. Мин. общ., 2-я сер., ч. 66, вып. 3, 1937.
81. Кротов Б. П. Доломиты, их образование, условия устойчивости в земной коре в связи с изучением доломитов в верхних горизонтах казанского яруса в окрестностях г. Казани. Тр. Каз. общ. ест., 50, вып. 6, 1925.
82. Кротов Б. П. К вопросу о татарском ярусе. Татарский ярус — кора выветривания. Зап. Мин. общ. 2-я сер., ч. 60, вып. 1, 1931.
83. Кудинов В. И. Геолого-разведочные работы на фосфориты и горючие сланцы Бузудукского района Средневолжской области. Агрон. руды СССР, т. 1, ч. 2, вып. 100, 1932.
84. Лагузен И. Об окаменелостях симбирской глины. Зап. Мин. общ., 9, 1874.
85. Ларин Н. И. и Мурашкин П. К. Разведка горючих сланцев и фосфоритов Бессоновского и Кадышевского участков Ульяновского (Ундорского) месторождения. Агрон. руды СССР, т. III, ч. 1, 1934.
86. Ларионова Е. Н. Геологическое строение правого берега Волги от устья р. Свияги до с. Шеланги. Учен. зап. Казан. гос. ун-ва, 94, вып. 3, кн. 3, 1934.
- ✓ 87. Леонов Г. П. Палеогеновые отложения Сталинградского Поволжья и их соотношения с соответствующими образованиями бассейнов рр. Дона и Днепра. БМОИП, Отд. геол., т. XIV (4), 1936.
88. Лесанов С. Г. Геолого-разведочные работы на фосфориты и горючие сланцы в б. Буинском кантоне Татарской АССР. Агрон. руды СССР, т. 1, ч. I, вып. 99, 1932.
89. Люткевич Е. М. Татарский ярус Русской платформы. БМОИП, Отд. геол., т. XIV (3), 1938.
90. Мазарович А. Н. Основные черты строения северного конца Доно-Медведицкого вала. БМОИП, Отд. геол. IV, 1926.
91. Мазарович А. Н. Опыт схематического сопоставления неогеновых и послетретичных отложений Поволжья. Изв. Ак. наук, 1, 1928.
92. Мазарович А. Н. О гольте южного Поволжья. БМОИП, Отд. геол., 1917.
93. Мазарович А. Н. Из области геоморфологии и истории рельефа Нижнего Поволжья. «Землеведение», вып. III—IV, т. 29, 1927.
94. Мазарович А. Н. Генезис и возраст пермских отложений бассейна р. Самарки. БМОИП, Отд. геол., V (1), 1927.
95. Мазарович А. Н. О следах триаса в восточной части Русской равнины. БМОИП, Отд. геол., VI(1), 1928.
96. Мазарович А. Н. Основные черты строения пермских отложений Самарского Заволжья. БМОИП, Отд. геол., VII(4), 1928.
97. Мазарович А. Н. О верхнемеловых отложениях р. Иловли в Саратовской губ. БМОИП, Отд. геол. (3), 1923—24.
98. Мазарович А. Н. Среднеюрские отложения р. Иловли. Вестн. Моск. горн. акад., т. II, вып. 1, 1923.
99. Мазарович А. Н. Стратиграфия четвертичных отложений Ср. Поволжья. Тр. Четвертичной ком. Акад. наук. СССР, т. IV, вып. 2, 1935.
100. Мазарович А. Н. Стратиграфия континентальных пермских образований бассейна Волги и Вятки. БМОИП, Отд. геол., т. XII(1), 1934.
101. Мазарович А. Н. Геологическое строение Заволжья между г. Кузбыхшевым и Оренбургом. БМОИП, Отд. геол., т. XIV(6), 1936.
102. Мазарович А. Н. Террасы Волги и четвертичные отложения Заволжских степей. БМОИП, Отд. геол., № 3—4, 1932.
103. Мазарович А. Н. Основные черты истории рельефа Высокого Заволжья. «Землеведение», т. XXXII, вып. 1—2, 1930.

104. Милановский Е. В. Некоторые новые данные о палеоценовых отложениях Саратовской губ. «Геол. вестн.», IV, 1921.
105. Милановский Е. В. Геологический очерк Поволжья. Изд. Сабашниковых, М. 1927.
106. Милановский Е. В. Александровский грабен в Южном Поволжье. Изв. Ассоциации н.-и. инст. Мос. гос. ун., т. II, вып. 3—4, 1929.
107. Милановский Е. В. Плиоценовые и четвертичные отложения Сызранского района. Тр. Ком. по изуч. четв. пер., IV, вып. 2, 1935.
108. Милановский Е. В. Геологический очерк месторождений трепела в Корсунском уезде Симбир. губ. «Вест. Моск. горн. акад.» 1, № 2, 1922.
109. Милановский Е. В. К тектонике южной части Симбирской губ. БМОИП, Отд. геол., II(3), 1924.
110. Милановский Е. В. Геологический очерк бассейна р. Барыша и правобережья р. Суры в Ульяновской губ. Мемуары Геол. отд. ОЛЕАЭ, вып. 1, 1925.
111. Милановский Е. В. Геологическое строение, подземные воды и полезные ископаемые Ульяновской губ. Геол. сборн. Общ. изуч. Ульян. края, Ульяновск 1927.
112. Милановский Е. В. О верхнемеловых отложениях бассейна р. Барыша и правобережья Суры в Ульяновской губ. БМОИП, Отд. геол. (3—4), 1925.
113. Милановский Е. В. Новые данные по стратиграфии верхнего мела Среднего Поволжья. БМОИП, Отд. геол. (2), 1928.
114. Милановский Е. В. Геологический путеводитель по Волге от Сталинграда до Саратова. Путеводитель экскурсий 2-ой четвертично-геологич. конференции, 1932.
115. Милановский Е. В. Геология Волго-Донского водораздела. Волго-Донская водная магистраль. Проект 1927—1928 гг., вып. III, Ростов на Дону 1930.
116. Милановский Е. В. О плиоценовых оползнях Сызранского Поволжья. БМОИП, Отд. геол., т. XXXVI, т. VI(2), 1928.
117. Милановский Е. В. Очерк геологических условий в районе основных сооружений Доно-Волжского комплекса. Тр. 1-й Азово-Черном. краевой геол. конф., 1935.
118. Миропольский Д. М. Медные соединения в пермских отложениях Татарской и Чувашской республик и некоторые новые данные к их генезису. Зап. Мин. общ. 2-я сер., ч. 60, вып. 1, 1931.
119. Миртова А. В. К вопросу о фауне фораминифер в отложениях солоновато-водной фации акчагыла Казанского Закамья. Учен. зап. Каз. гос. унив., т. 94, вып. 3, кн. 3, 1934.
120. Миртова А. В. и Дмитриев П. В. Условия залегания подземных вод в районе Казани. Учен. зап. Каз. гос. унив., т. 97, кн. 3—4, 1937.
121. Мирчинк Г. Ф. О количестве оледенений Русской равнины. Природа, № 7—8, 1928.
122. Мирчинк Г. Ф. Четвертичная история долины р. Волги выше Мологи. Тр. Ком. по изуч. четв. периода, т. IV, вып. 2, 1935.
123. Мирчинк Г. Ф. Корреляция континентальных четвертичных отложений Русской равнины и соответствующих отложений Кавказа и Понто-Каспия. Мат. по четв. пер. СССР, НКТП СССР, 1936.
124. Мирчинк Г. Ф. О четвертичном орогенезе и эпигрогенезе на территории СССР. Мат. по четв. пер. СССР, НКТП СССР, 1936.
125. Мирчинк Г. Ф. и Громов В. И. Четвертичный период и его фауна. Животный мир СССР, Акад. наук СССР, 1937.
126. Можаровский Б. А. О характере залегания меловых и третичных отложений и природе тектонических нарушений в Приволжской полосе Камышинского и Сталинградского Поволжья Волги. Саратов 1925.
127. Можаровский Б. А. Геологическая история Саратовской котловины. Из журн. Нижневолж. инст. краеведения им. Горького, 1928.
128. Можаровский Б. А. Краткий геологический очерк долины р. Волги на плесе г. Хвалынский—Сталинград. Нижне-Волго-Проект, вып. V, ОНТИ НКТП СССР, 1935.

129. Мурашкин П. К. Геология фосфоритных залежей бассейна р. Курдюма. Агрон. руды СССР, т. 1, ч. 2, вып. 100, 1932.
130. Мурашкин П. К. и Карпов В. Н. Разведка фосфоритов правобережья р. Волги к югу от г. Саратова на участке Синеньком и Синягинском. Агрон. руды СССР, т. 1, ч. 2, вып. 100, 1932.
131. Мурчисон, Вернейль и Кайзерлинг. Геологическое описание Европейской России и хребта Уральского. Перевод с дополн. Озерского. «Горн. журн.» за 1846—47 гг. (И отд. книгой).
132. Мушкетов И. Геологические исследования в Калмыцких степях в 1884—85 гг. Тр. Геол. ком., XIV, № 1, 1895.
133. Недра Горьковского края. Серия I, т. I, II и III. Геол.-разв. трест Горьков. края, 1933.
134. Неуструев С. и Архангельский А. Геологическое строение Общего Сырта в пределах Новоузенского уезда, Самарской губ. Ежег. геол. и минер. Рос., IX, 1907.
135. Неуструев С. и Бессонов А. Новоузенский уезд. Матер. для оценки земель Самарской губ., III, 1909.
136. Нефтяная экскурсия. Нефтяные месторождения Пермского Прикамья. Нефтяные месторождения Самарской Луки. Международн. XVII Геол. конгр. ОНТИ, 1937.
137. Нечаев А. Фауна эоценовых отложений на Волге между Саратовом и Царицыном. Тр. Казан. общ. ест., XXXII, 1897.
138. Нечаев А. Фауна пермских отложений восточной полосы Европейской России. Тр. Каз. общ. ест., XXVII, вып. 4, 1894.
139. Нечаев А. Верхнепермские отложения. Геология России. Изд. Геол. ком., 1921.
140. Нечаев А. В. Геологическое исследование южной нагорной части Козьмодемьянского и Чебоксарского уездов. Тр. Каз. о-ва ест., XXXIII, 4, 1901.
141. Нечаев А. В. Пермский известняк р. Карлы Симбирской губ. Изв. Геол. ком., т. XXXII, 1913.
142. Никитин С. Следы мелового периода в центральной России. Тр. Геол. ком. (VII), 1889.
143. Никитин С. и Погребов Н. Бассейн Сызрана. Тр. Ком. для исслед. источн. главн. рек Европ. России, 1898.
144. Никитин П. А. Четвертичные флоры Низового Поволжья. Тр. Ком. по изуч. четв. периода, III, в. 1, 1933.
145. Николаев Н. И. К вопросу о тектонике и стратиграфии Саратовского и Самарского Заволжья. БМОИП, Отд. геол., т. XI, (2), 1933.
146. Николаев Н. И. О возрасте четвертичной волжской фауны млекопитающих. БМОИП, Отд. геол., т. XV(6), 1937.
147. Николаев Н. И. Плиоценовые и четвертичные отложения сыртвой части Заволжья. Тр. Ком. по изуч. четв. пер., IV, вып. 2, 1935.
148. Николаев Н. И. и Поляков Б. В. Эпейрогенические движения в Северном Прикаспии и значение кривой русла рек для их установления. «Проб. сов. геол.», № 2, 1937.
149. Ноинский М. Э. Разрез пермской толщи, выступающей на правом берегу Волги близ д. Печиш, против г. Казани. Тр. Каз. общ. ест., XXXII, 1899.
150. Ноинский М. Э. Некоторые данные относительно строения и фациального характера казанского яруса в Приказанском районе. Изв. Геол. ком., 43, № 6, 1924.
151. Ноинский М. Э. Самарская Лука. Тр. Казан. общ. ест., 45, вып. 4—6, 1913.
152. Оползни Среднего и Нижнего Поволжья. Под ред. Милановского и Семенова. Главстройпром, М.—Л. 1935.
153. Орлова Е. В. Фосфориты Сызранского района. Агрон. руды СССР, т. 1, ч. 2, вып. 100, 1932.
154. Ососков П. А. Формы поверхности и строение земной коры в пределах Среднего и Нижнего Поволжья и Заволжья. «Россия», изд. А. Ф. Девриена, СПб, 1901.
155. Павлов А. В. Некоторые новые данные относительно тектоники бассейна р. Медведицы и Нижней Волги. БМОИП, М. 1901.

156. Павлов А. В. Следы крижеобразовательных процессов на Дону между станциями Клецкой и Трех-Островнянской. «Землеведение», 1902.
157. Павлов А. П. О рельефе равнин и его изменениях под влиянием работы подземных и поверхностных вод. «Землеведение», 1898.
158. Павлов А. П. Оползни Симбирского и Саратовского Поволжья. Мат. к позн. геол. строен. Рос. имп., II, 1913.
159. Павлов А. П. Генетические типы материковых образований ледниковой и послеледниковой эпох. Изв. Геол. ком., VII, 1888.
160. Павлов А. П. О взаимоотношении содержащих растительность палеоценовых слоев Поволжья. Тр. Общ. испыт. прир. при Харьковск. ун-та, т. XLIV, 1911.
161. Павлов А. П. О неогеновых и послетретичных образованиях Низового Поволжья. Дневник XII съезда естеств. и врачей в Москве, 1912.
162. Павлов А. П. О третичных отложениях Симбирской и Саратовской губ., БМОИП, М. 1896.
163. Павлов А. П. О новом выходе каменноугольного известняка в Саратовской губ. и о дислокациях правого побережья Волги. БМОИП, № 4, Прилож. к протоколам заседаний, 1896. } +
164. Павлов А. П. Неогеновые и послетретичные отложения Южной и Восточной Европы. Мем. Геол. отд. О-ва любит. ест., антр. и этногр., вып. 3, 1925.
165. Павлов А. П. Самарская Лука и Жигули. Тр. Геол. ком., II, № 5, 1887.
166. Павлов А. П. Ископаемый человек эпохи мамонта в восточной России и ископаемые люди Западной Европы. Доклад, «Антропологический журнал», 1925.
167. Павлов А. П. Аммониты зоны *Aspidoceras acanthicum* Восточной России. Тр. Геол. ком., II, № 3, 1886.
168. Pavlov A. Voyage géologique par le Volga de Kazan à Tzaritsyn. Guide des excurs. du VII Congr. Géol. Intern., St. Petersburg. 1897.
169. Pavlov A. Le crétacé inférieur de la Russie et sa faune, «Mém. Soc. Natur. Moscou», XVI, 1901.
170. Pavlov A. Etudes sur les couches jurassiques et crétacées de la Russie. Bull. Soc. Natur. Moscou 1889.
171. Pavlov A. et Lamplugh G. Argiles de Speeton et leurs équivalents, «Bull. Soc. Natur. Moscou», 1891.
172. Павлова М. В. Палеозоология. Ч. I и II, 1927 и 1929.
173. Палибин И. Заметка о растительных остатках, встречающихся в арало-каспийских образованиях Низового Поволжья. Матер. геол. Рос., XXII, 1905.
174. Палибин И. В. Этапы развития флоры прикаспийских стран со времени мелового периода. «Советская ботаника». Изд. Акад. наук, № 3, 1935.
175. Пермьяков Е. Н. О литологических изменениях палеоцена и тектонических явлениях бассейна р. Инзы в Ульяновской губ. БМОИП, Отд. геол., VI(3-4), 1928.
176. Пермьяков Е. Н. К познанию геологической истории района Жигулевского купола. БМОИП, Отд. геол., т. XIII(4), 1935.
177. Пермьяков Е. Н. Послетретичные отложения и новейшая геологическая история западной части Самарской Луки. Тр. Ком. по изуч. четв. пер., IV, вып. 2, 1935.
178. Пермьяков Е. Н. Геологическая история р. Волги у Жигулей и ее значение для строительства проектируемой Куйбышевской ГЭС. Акад. наук СССР. Тр. Геол. инст., т. VII, 1938.
179. Петрокович Ю. А. К вопросу о распространении ергенинских лесков. БМОИП, Отд. геол., т. XIII (2), 1935.
180. Плюснин И. И. Аллювий Волго-Ахтубинской поймы и дельты р. Волги, как генетический тип геологических отложений. Тр. Науч. исслед. инст. геологии Саратовск. универ., т. I, вып. 1, 1936.
181. Православлев П. А. К познанию геологического строения окрестностей Эльтонского озера. Тр. Варшавского общ. естеств., 1902.
182. Православлев П. А. К геологии окрестностей Баскунчакского озера. Тр. Варшавского общ. естеств., 1903.

183. Православлев П. А. Геологические наблюдения по правому берегу р. Волги между Камышином и Каменным Ярм. Тр. Варшавск. общ. ест., Отд. биологии, 1900.
184. Православлев П. А. Каспийские осадки в низовьях р. Волги. Изв. Центр. гидрометеорологич. бюро, 1926.
185. Православлев П. А. Бакинские пласты в Низовом Поволжье. Ежег. геол. и минерал. России, X, 1906.
186. Православлев П. А. Материалы к познанию нижневолжских каспийских отложений. Ч. 1. «Астраханское Заволжье», 1908.
187. Православлев П. А. О значении вертикальных изменений в окраске песчано-глинистых пород в области нижнего течения рек Б. и М. Узеней. «Иран», 1918.
188. Православлев П. А. К легенде морских послетретичных образований. «Геол. вестник», т. V, вып. 1—3, 1926.
189. Православлев П. А. Кривая русла и современный базис эрозии Нижней Волги. Тр. Ленинградск. общ. ест., т. LXI, вып. 4, 1926.
190. Прасолов Л. и Неуструев Я. Николаевский уезд. Матер. к оценке земель Самарской губ., 1904.
191. Принада В. О растительных остатках из мезозойских отложений Самарской Луки. Изв. Геол. ком., 46, № 8, 1927.
192. Пустовалов Л. В. Условия осадкообразования в верхнепермскую эпоху. «Пробл. совет. геол.», т. VII, № 11, 1937.
193. Раузер-Черноусова Д. М. О микрофауне и стратиграфическом расчленении карбона Самарской Луки. «Нефт. хоз.», № 8, 1934.
194. Рапопорт Г. Некоторые данные о фациальном изменении Казанского яруса на крайнем востоке Татарской Республики. Учен. зап. Казанск. гос. ун-та, т. 94, вып. 3, 1934.
195. Ребиндер Б. Фауна и возраст меловых песчаников окрестностей озера Баскунчак. Тр. Геол. ком., XVII, № 1, 1901.
196. Ребиндер Б. К вопросу о возрасте баскунчакских меловых песчаников. Изв. Геол. ком., 24, 1905.
197. Ржонсницкий А. Геологический очерк центральной части Саратовского уезда. «Сельско-хозяйств. вестник юго-востока», 14, 1913.
198. Рожкова Е. и Воронков Б. Очерк месторождений трепела и диатомита СССР. Тр. Науч.-исслед. ин-та геол. и минер., 1934.
199. Саваренский Ф. П. Сыртовые глины Заволжья в бассейне рек Б. и М. Узеней. БМОИП, Отд. геол., V (1), 1927.
200. Семихатов А. Н. Меловые и третичные фосфориты юго-востока Европейской части СССР. Фосфориты СССР, Изд. Геол. ком., 1927.
201. Семихатов А. Н. Геологическое исследование фосфоритовых залежей по берегу Волги южнее Саратова и на севере Царицынского уезда. Тр. Ком. исслед. фосф., IV, 1902.
202. Семихатов А. Н. Геологическое строение водораздельного пространства рек Медведицы и Иловли. Зап. Геол. отд. о-ва люб. ест., антр. и этногр., 11, 1913.
203. Семихатов А. Н. Подземные воды СССР. Ч. 1, изд. Инст. Водгео, 1934.
204. Семихатов А. Н. Баскунчакское озеро. Тр. Геол.-разв. объедин., вып. 284, 1933.
205. Семихатов А. Н. Тектоника Саратовского уезда. БМОИП, Отд. геол., IV (1—2), 1926.
206. Семихатов А. Н. и Страхов Н. М. Геологическое строение окрестностей Баскунчака. Изв. Геол. ком., 48, № 4, 1929.
207. Семихатова С. В. К тектонике полосы Доно-Медведицких поднятий. Тр. ГРУ, 62, 1931.
208. Семихатова С. В. Каменноугольные известняки Доно-Медведицкой антиклинали. БМОИП, Отд. геол., (1—2), 1926.
209. Семихатова С. В. К вопросу о разграничении верхнего и среднего карбона. БМОИП, Отд. геол., VII (3), 1929.
210. Семихатова С. В. Материалы к стратиграфии нижнего и среднего карбона Европейской части СССР. БМОИП, Отд. геол., т. XIV(3), 1936.

211. Семихатова С. В. Некоторые новые данные по стратиграфии и литологии каменноугольных отложений на р. Медведице. Изв. ГГРУ, 49, № 8, 1930.
212. Семихатова С. В. К вопросу о возможности нахождения ископаемого горючего в каменноугольных отложениях в Нижне-Волжском крае. Изв. Геол.-разв. объедин., вып. 96, 1931.
213. Семихатова С. В. Отложения Московской эпохи в Нижнем и Среднем Поволжье и положение московского яруса в общей схеме напластованной каменноугольной системы в СССР. «Пробл. сов. геол.», т. III, № 3, 1934.
214. Синцов И. Об юрских и меловых окаменелостях Саратовской губ. Мат. геол. Рос., IV, 1872.
215. Синцов И. Общая геологическая карта России. Лист 93. Тр. Геол. ком., 11, № 2, 1885.
216. Синцов И. Общая геологическая карта России. Лист 92. Тр. Геол. ком., VII, № 1.
217. Синцов И. О некоторых развернутых формах аммонитид из верхнего неокома России. Мат. геол. Рос., 22, 1905.
218. Синцов И. О меловых губках Саратовской губернии. Зап. Новоросс. общ. ест., VI, 1878.
219. Софроницкий П. А. К вопросу о южном продолжении Вятского вала. «Пробл. сов. геол.», т. VII, № 11, 1937.
220. Страхов Н. М. Горючие сланцы зоны *Perisphinctes panderi* d'Orb. БМОИП, Отд. геол., т. XII (2), 1934.
221. Страхов Н. М. Историческая геология. 1938.
222. Суворов Е. Поездка по системе Сарпинских озер. Изв. Русск. геогр. общ., т. XIV, вып. VII, 1909.
223. Сырова Е. И. К вопросу о возрасте морских неогеновых отложений Ергеней. БМОИП, Отд. геол., VII (4), 1929.
224. Тихвинская Е. И. Основы тектоники Татарской Республики. Ученые зап. Казанск. гос. унив., т. 96, кн. 4—5, 1936.
225. Тихвинская Е. И. О возрасте так называемого уфимского яруса и стратиграфическом значении медистых песчаников. Зап. Всерос. минер. общ., ч. LXII, № 2, 1933.
226. Тихвинская Е. И. Пермь—Волга. Пермская экскурсия. Северный маршрут. Междунар. XVII геол. конгр., 1937.
227. Успенская Н. Ю. Проблема нефтеносности калмыцко-сальских и нижеволжских степей. ОНТИ, НКТП СССР, 1935.
228. Форш Н. Н. Самарская Лука. Пермская экскурсия. Южный маршрут. Международный XVII геолог. конгр. ОНТИ, НКТП СССР, 1937.
229. Цареградский В. Остатки мезозавров из Саратовской губ. и Уральской обл. Изв. Геол. ком., 45, № 5, 1926.
230. Чердынцев В. А. Белебей. Пермская экскурсия. Южный маршрут. Междунар. XVII геол. конгр., ОНТИ, НКТП СССР, 1937.
231. Чернов А. А. Геологическое исследование Окского косогора около проектированного тоннеля в г. Н.-Новгороде, выполненное в 1915 г. Изд. Общ. Моск.-Казанск. ж. д., 1917.
232. Шандер Е. В. Некоторые новые данные по стратиграфии четвертичных отложений Среднего Поволжья в связи с вопросом о погребенных почвах в делювиальных шлейфах. Тр. Ком. по изуч. четв. пер., 14, 1935.
233. Шатский Н. С. Балыклевский грабен и дизъюнктивные дислокации южного Поволжья. «Вестн. Моск. горн. акад.», т. 1, 1922.
234. Швецов М. С. Новая схема строения пермских отложений юга б. Нижегородской губ. БМОИП, Отд. геол., т. IX (1—2), 1931.
235. Штукенберг А. Фауна верхнекаменноугольной толщи Самарской Луки. Тр. Геол. ком., 23, 1905.
236. Щукина Е. Н. Террасы верхней Волги и их соотношение с ледниковыми отложениями Горьковского-Ивановского края. БМОИП, Отд. геол., т. XI (4), 1933.

ПОЯСНЕНИЕ К ПРОФИЛЯМ А—F (К ПРИЛОЖЕНИЮ 1)

Геологические профили А—F изображают схематически строение правого берега Волги на всем протяжении от Горького до Красноармейска. Они проведены не по самому обрыву волжского берега, а на некотором расстоянии от Волги для того, чтобы лучше передать структуру берегового массива. Поскольку автор располагал весьма неравноценным материалом в смысле полноты и детальности освещения отдельных районов, пришлось их дать в различных масштабах и разных условных обозначениях.

Профили А и В (участок от г. Горького до района пристани Майна), наиболее схематичны. При их составлении использованы различные литературные данные и некоторые неопубликованные фондовые, съемочные и разведочные материалы. Из числа их можно отметить профиль Е. Н. Марионовой от устья Свиная до с. Шеланги, детально разработанные профили В. А. Чердынцева и Е. И. Тихвинской, приложенные к их печатающейся работе о геологии 109-го листа, данные изысканий в районе г. Горького и в районах намечаемых на Волге плотин, ряд других материалов и отрывочные наблюдения автора. Принятый масштаб потребовал сильнейшего упрощения и схематизации для получения общей картины. При расчленении красноцветных пород, залегающих над цехштейном, принято деление А. Н. Мазаровича, т. е. 1-я свита обозначена как белебеевская свита казанского яруса. Следует напомнить, что согласно воззрениям ряда других авторов эта свита относится к татарскому ярусу.

Профиль С (от Майны до Жигулей) был опубликован мной ранее в книге «Оползни Поволжья» и здесь воспроизводится без изменений.

Профиль D (по северному берегу Самарской Луки) заимствован из книги «Инженерно-геологические исследования для Волгостроя», составленной коллективом работников Института «Водгео», но он несколько переработан автором на основании новых данных.

Профили Е и F составлены вновь, главным образом на основании материалов автора, с использованием всех литературных и некоторых фондовых материалов.

Следует отметить, что для правильного понимания профилей необходимо обращать внимание на ориентировку отдельных участков, которая сильно влияет на наклон слоев, показанный на профиле, в зависимости от того, что при повороте линии профиля меняется угол между ней и направлением истинного падения слоев. Таким образом, при изгибах направления профиля на нем (при наклонном залегании слоев) получаются кажущиеся изгибы слоев, причем точки перегиба лежат как раз в пунктах поворота. Разумеется, изгибы в пределах прямолинейных участков профиля являются настоящими антиклиналями, синклиналями и т. п. структурами. В районе Саратова даны две линии профиля — одна жирная соответствует профилю через береговую полосу и захватывает горы Увек и Соколову, обрамляющие Саратовскую котловину с севера и юго-запада, а более тонкая проведена по линии, секущей область «венцов», отстоящей дальше от Волги и захватывающей район Лысых гор. Это сделано с той целью, чтобы лучше охарактеризовать геологию данного участка, которая неполно передается каждым из этих профилей, взятым в отдельности. Необходимо отметить, что на участке между Пудовкиным буераком и Лысой горой по ошибке чертежником не выделен Snt, который в действительности здесь имеется. Дислокация в районе с. Рыбного условно показана как сброс, но возможно, что здесь имеется флексура, которая, однако, при данном соотношении вертикального и горизонтального масштабов изобразится почти так же.

Индексировка горизонтов принята та же, что и в тексте, почему в объяснении не нуждается. Нужно только отметить, что Mst и Cnp в Хвалынско-Вольском районе, представленные в меловой фации, показаны знаком иным, чем в районе Саратова и южнее, где они выражены опоками, глинами, мергелями и песками.

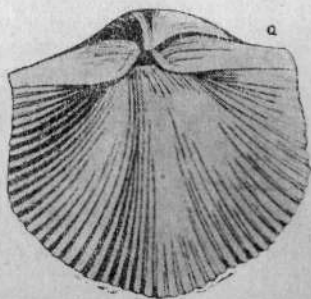
ТАБЛИЦЫ I—XII



1



2



a

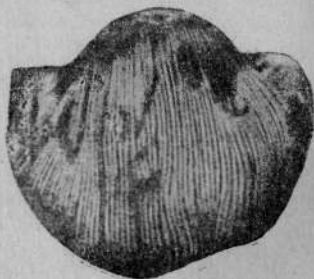


b

4

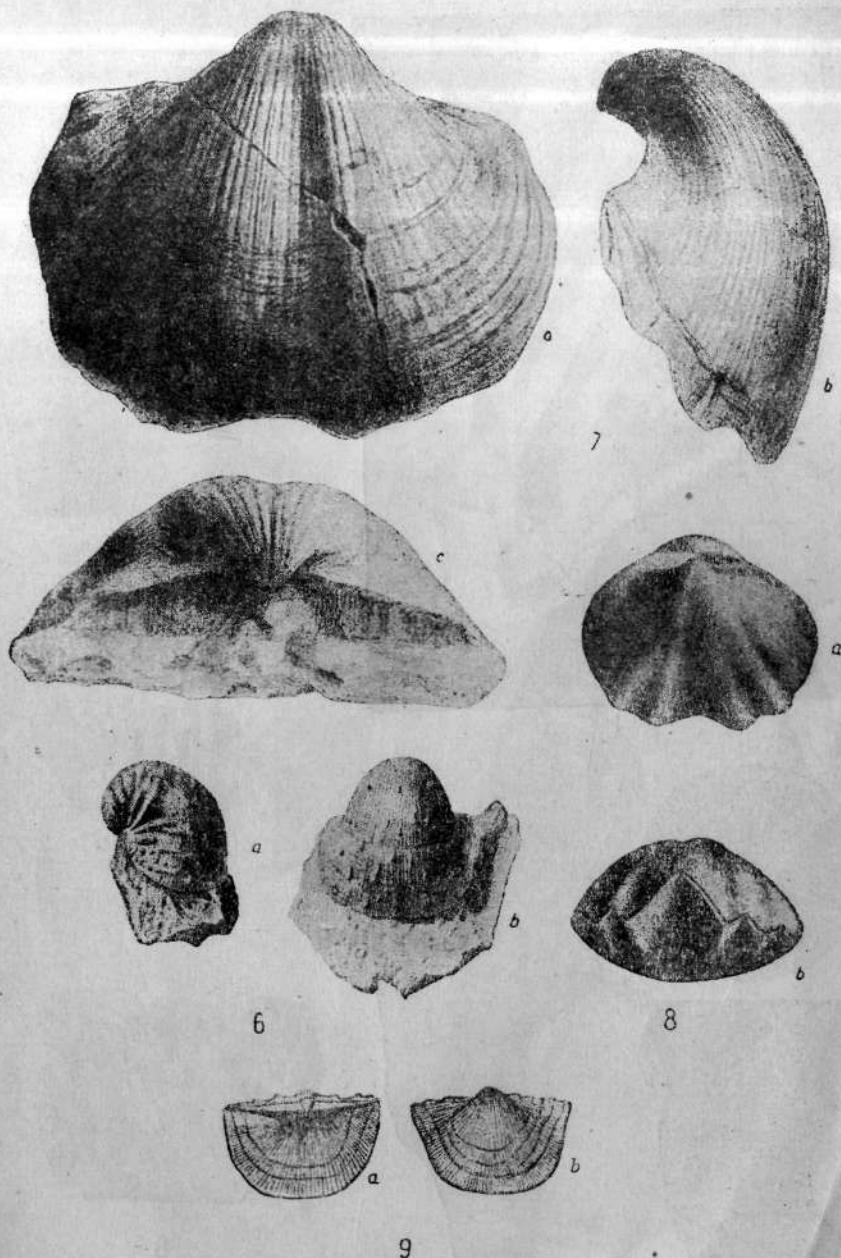


3



5

1. *Productus giganteus*. 2. *Prod. striatus*. 3. *Spirifer mosquensis*.
4. (a, b). *Productus semireticulatus*. 5. *Pr. cora*.



6 (a, b). *Pr. konincki*. 7 (a, b, c). *Spirifer jigulensis*. 8 (a, b). *Enteleter lamarcki*. 9 (a, b). *Chonetes carbonifera*.



1



b

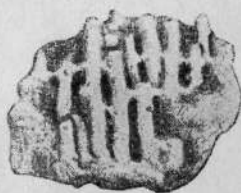


c



a

3



4



a

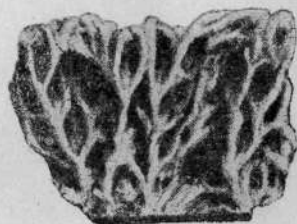


b



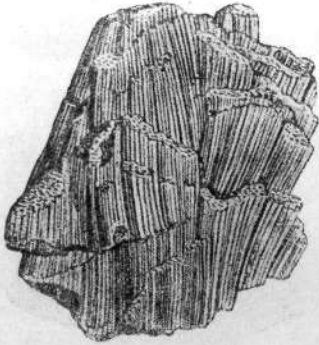
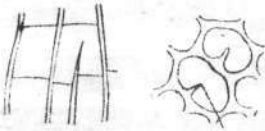
c

2

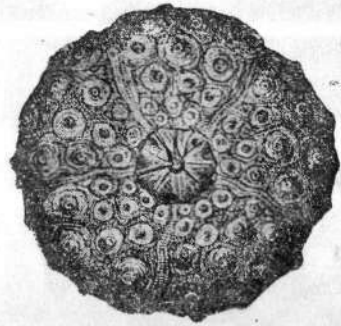


5

1. *Poteriocrinus multiplex*. 2 (a, b, c). *Bothrophyllum conicum*. 3 (a, b, c). *Campophyllum volgense*. 4. *Syringopora parallela*. 5. *Syringopora samarensis*.



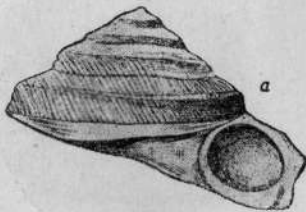
6



7



8



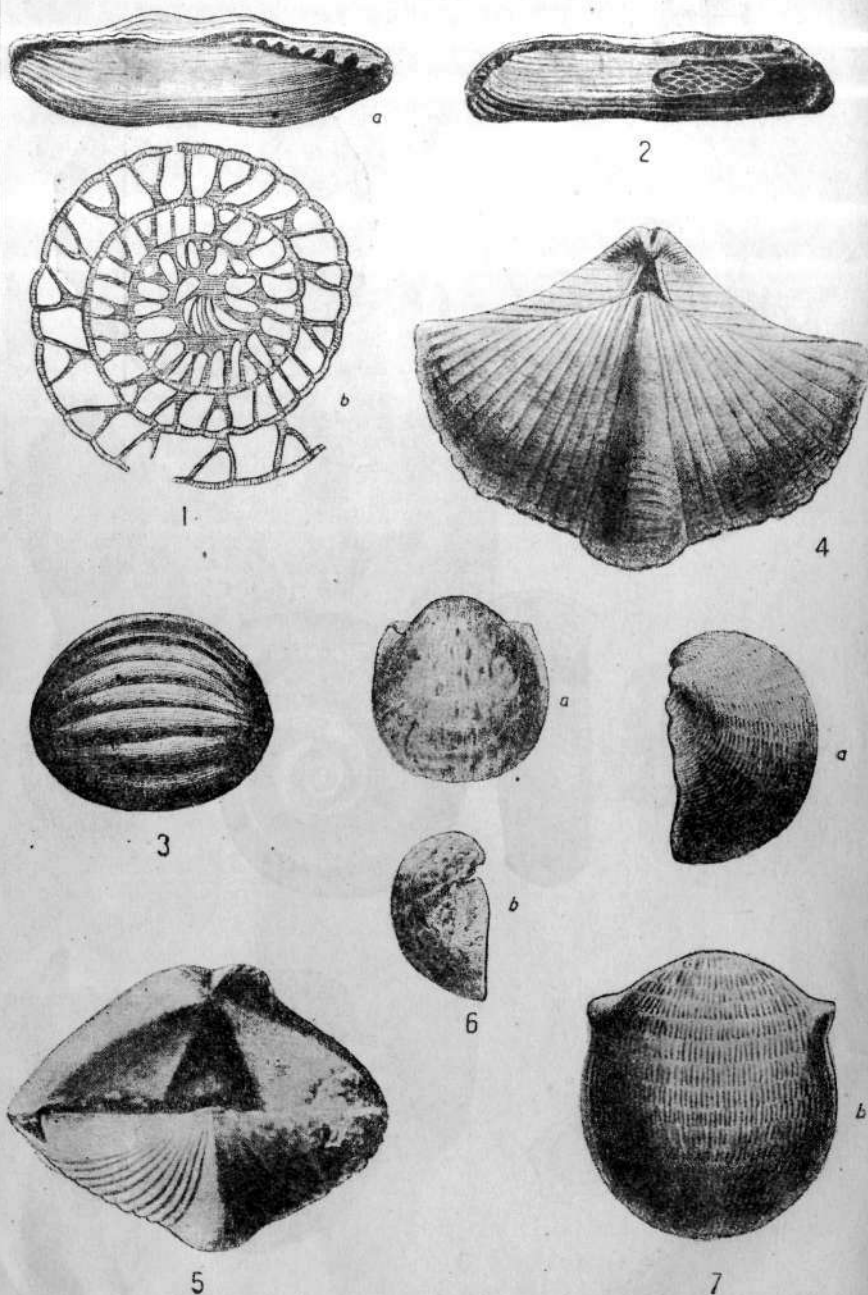
a



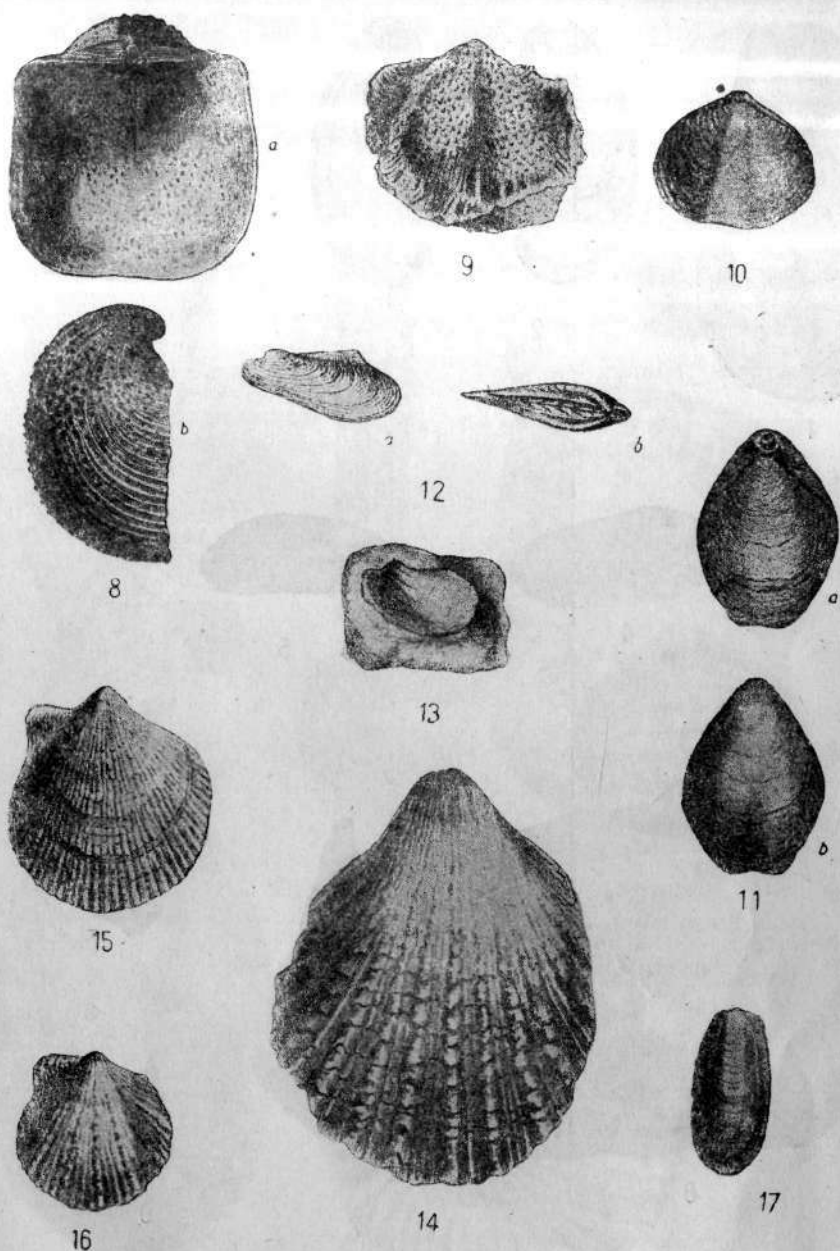
b

9

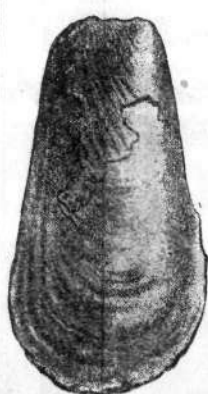
6. *Chaetetes radians*. 7. *Archeocidaris rossica*. 8. *Euomphalus pentangulatus*. 9 (a, b). *Omphalotrochus whitheyi*.



1 (a, b). *Fusulina cylindrica*. 2. *Quasifusulina longissima*. 3. *Schwagerina princeps*. 4. *Spirifer rugulatus*. 5. *Sp. latiareatus*. 6 (a, b). *Productus cancrini*. 7 (a, b). *Pr. hemisphaerium*.



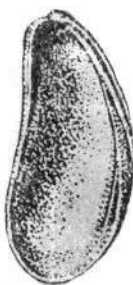
8 (a, b). *Strophalosia horrescens*. 9. *Stroph. fragilis*. 10. *Athyris pectinifera*. 11 (a, b). *Dielasma elongata*. 12 (a, b). *Pseudobakewellia ceratophaga*. 13. *Pseudobak. antiqua*. 14. *Pseudomonotis garforthensis*. 15. *Ps. speluncaria*. 16. *Ps. kazanensis*. 17. *Lingula orientalis*.



1



2



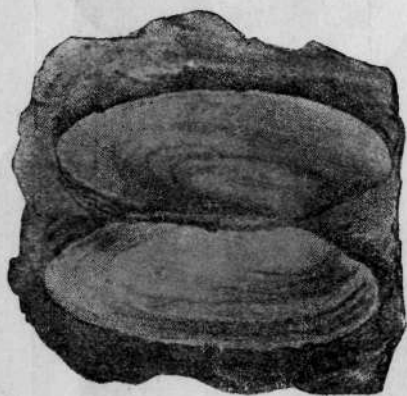
3



4



5



6



7

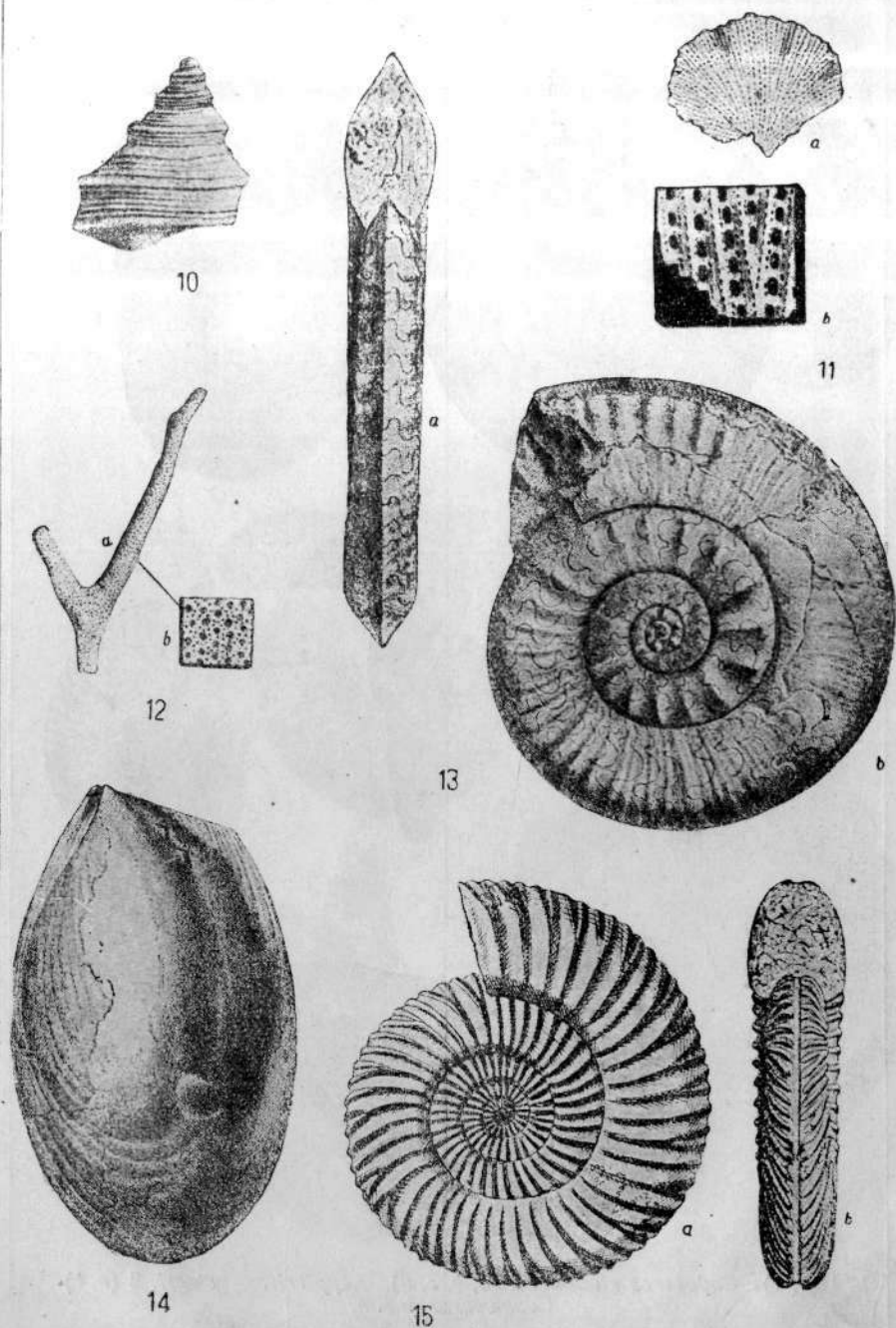


8

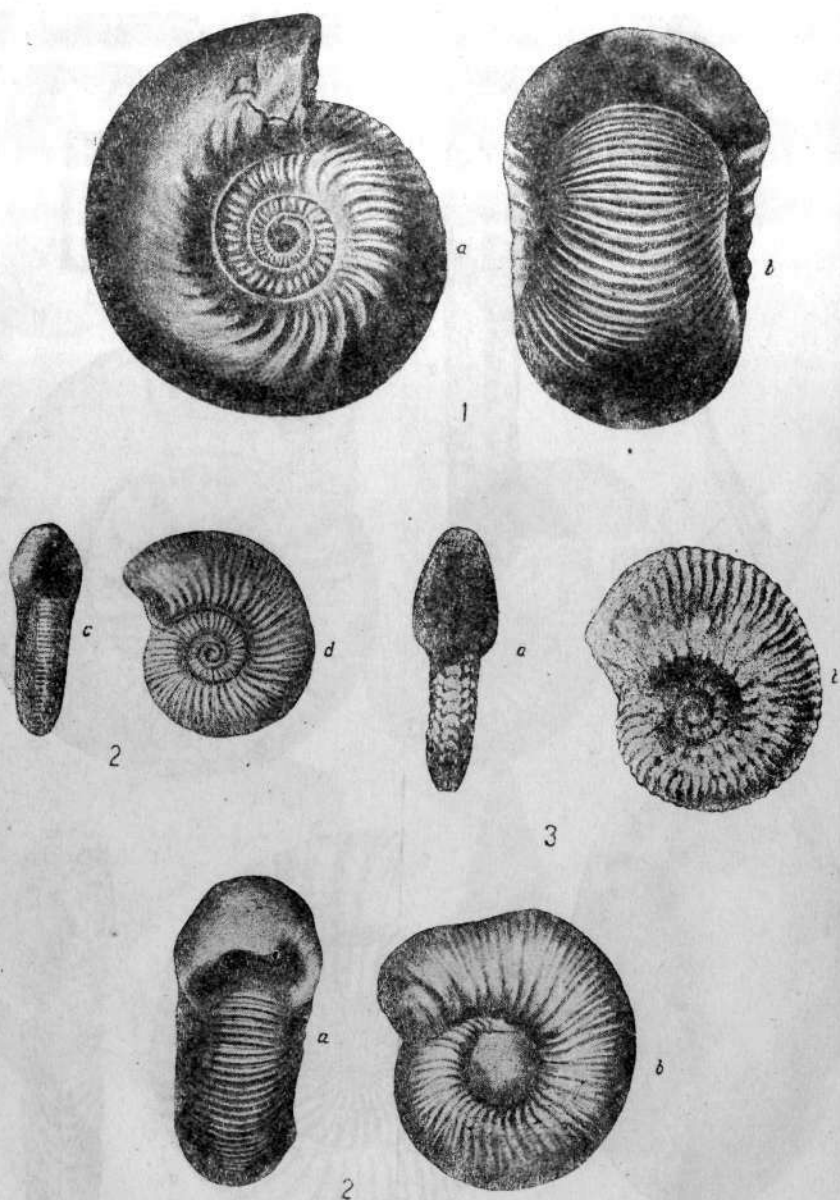


9

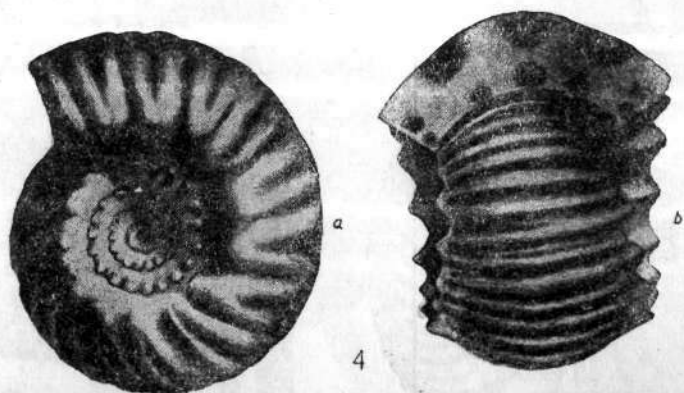
1. *Modiolopsis teplofi*. 2. *Mod. pallasii*. 3. *Schizodus obscurus*. 4. *Macrodon kingianum*. 5. *Palaeomutela verneuili*. 6. *Nayadites castor*. 7. *Murchisonia lata*. 8. *Murch. subangulata*. 9. *Loxonema kazanensis*.



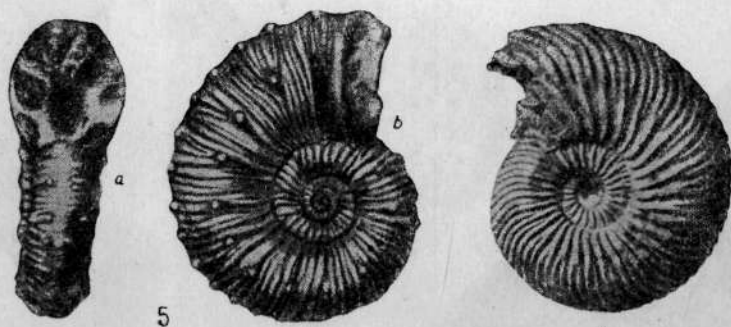
10. *Wortheniopsis burtasorum*. 11 (a, b). *Fenestella retiiformis*. 12. *Geinitzella columnaris* (a, b). 13 (a, b). *Doricranites bogdoanus*. 14. *Mytilus dalailamae*. 15 (a, b). *Parkinsonia parkinsoni*.



1 (a, b). *Cadoceras elatmae*. 2 (a, b, c, d). *Keplerites goweri*. 3 (a, b). *Cosmoceras jason*.



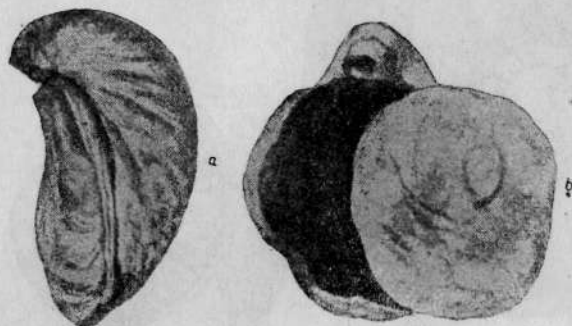
4



5

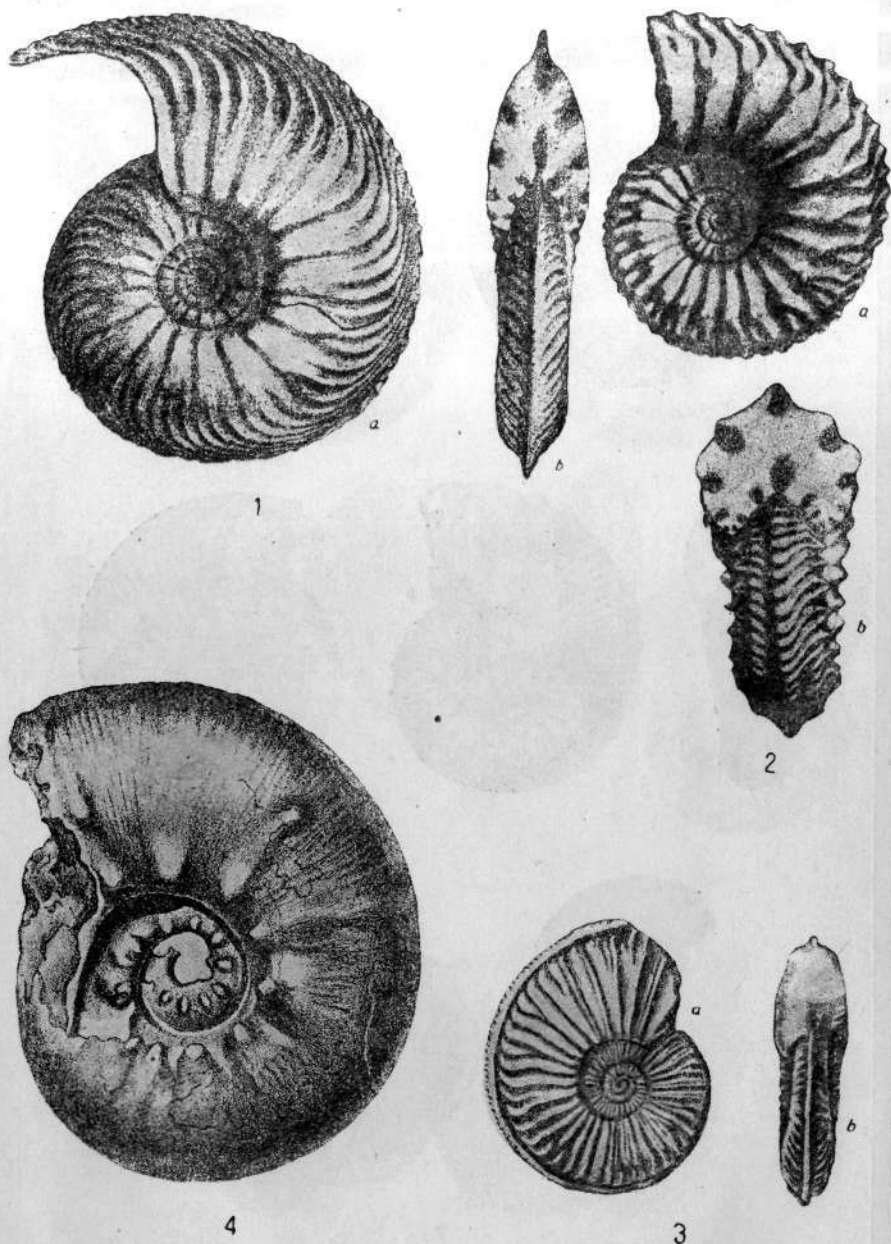


6

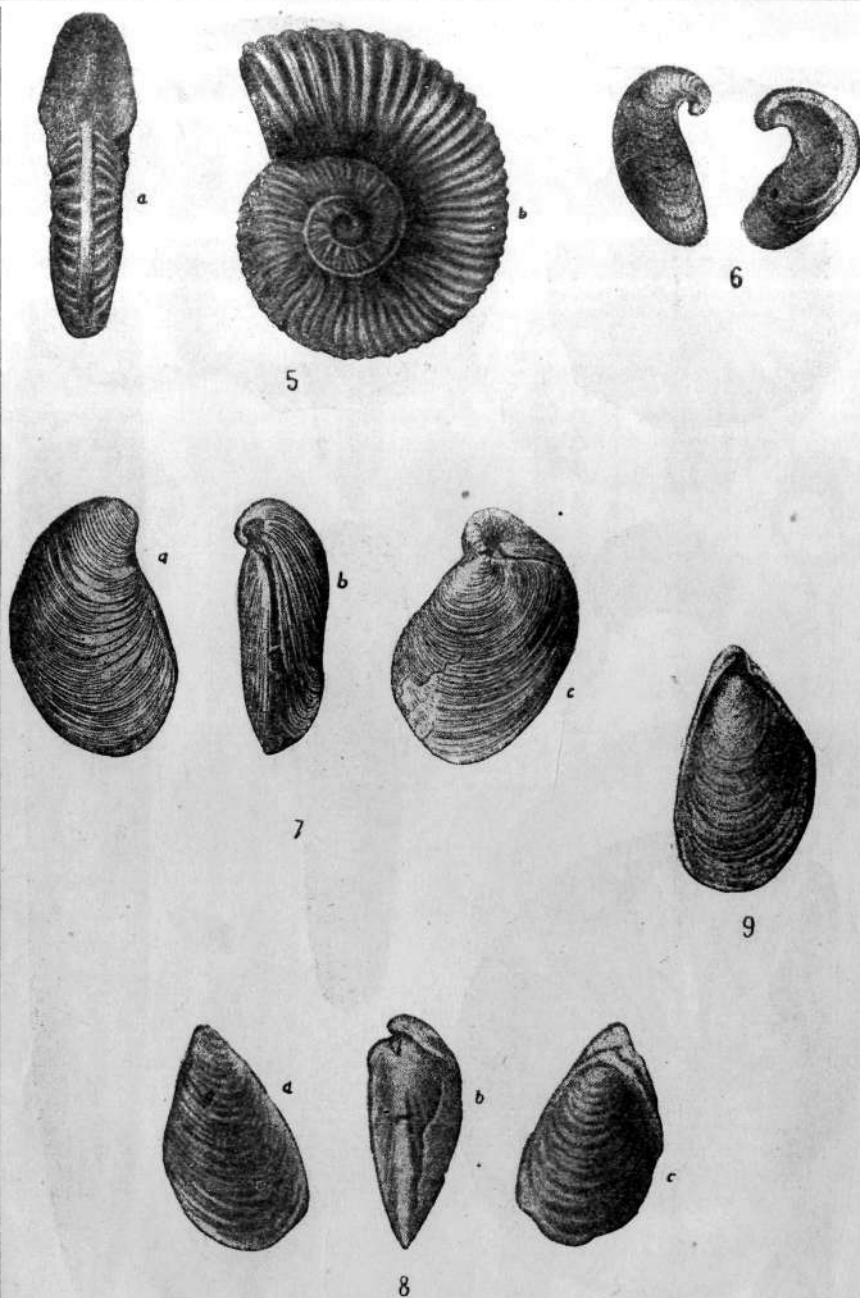


7

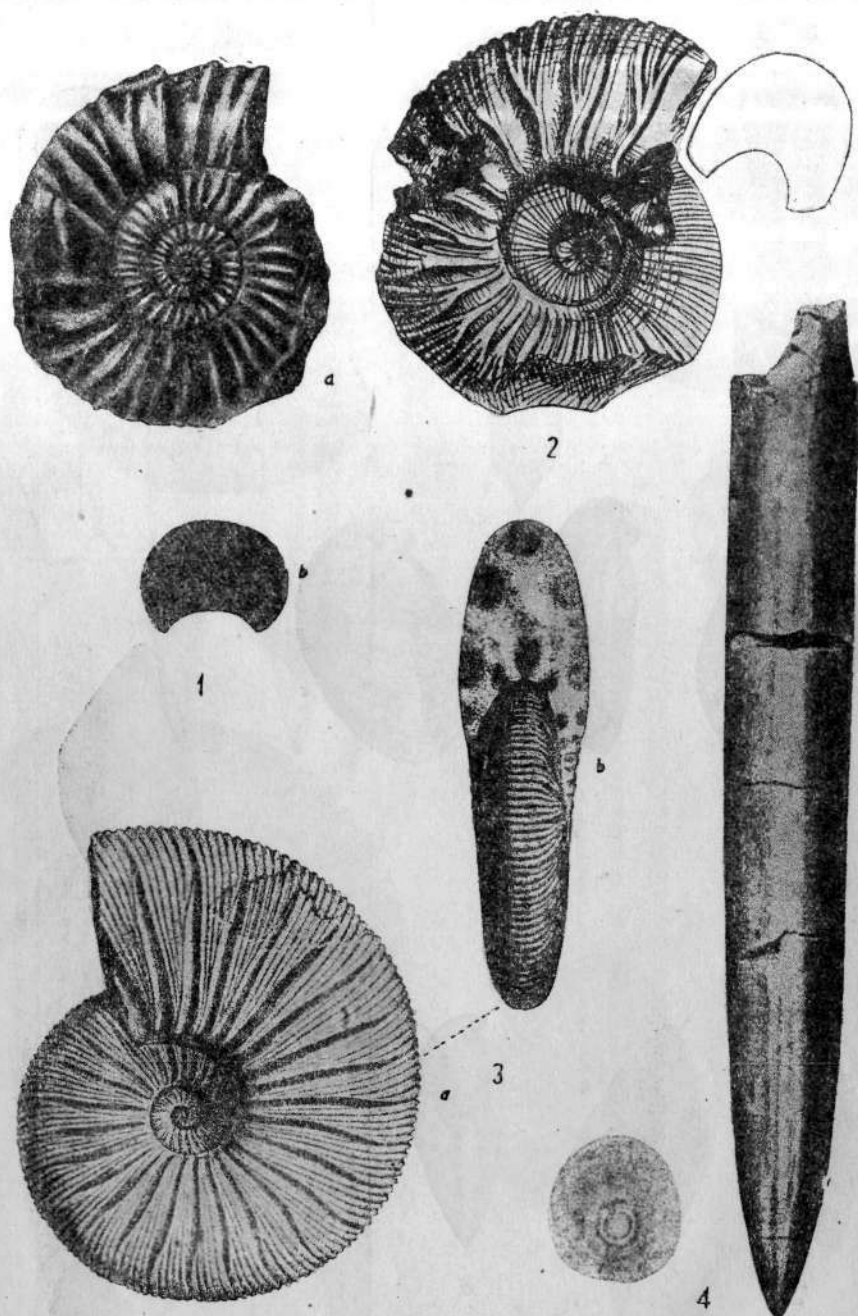
4 (a, b). *Stephanoceras coronatum*. 5 (a, b). *Cosmoceras ornatum*. 6. *Quenstedticeras lamberli*. 7 (a, b). *Griphaea dilatata*.



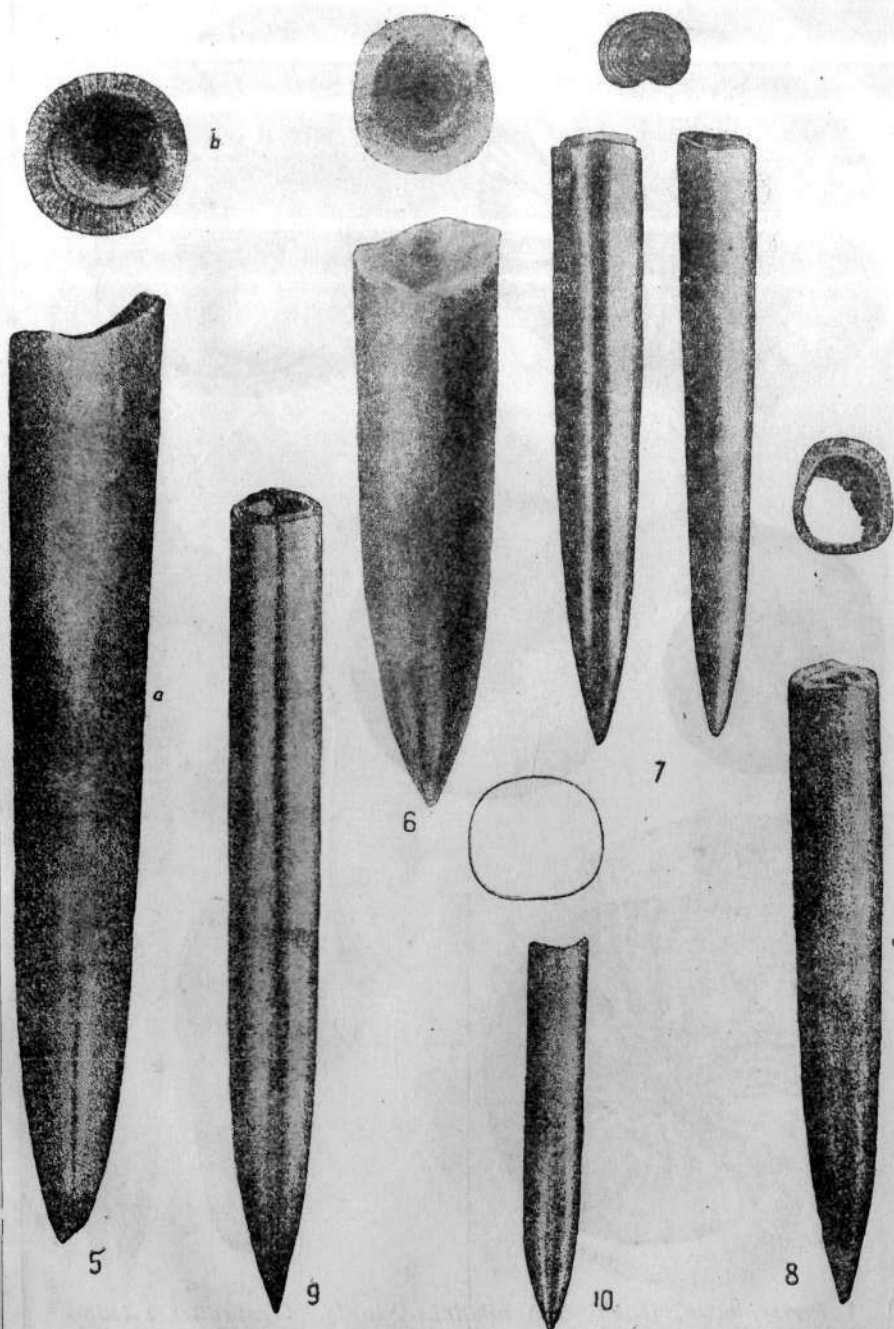
1 (a, b). *Cardioceras cordatum*. 2 (a, b). *C. vertebrale*. 3 (a, b). *C. alternans*.
 4. *Aspidoceras acanthicum*.



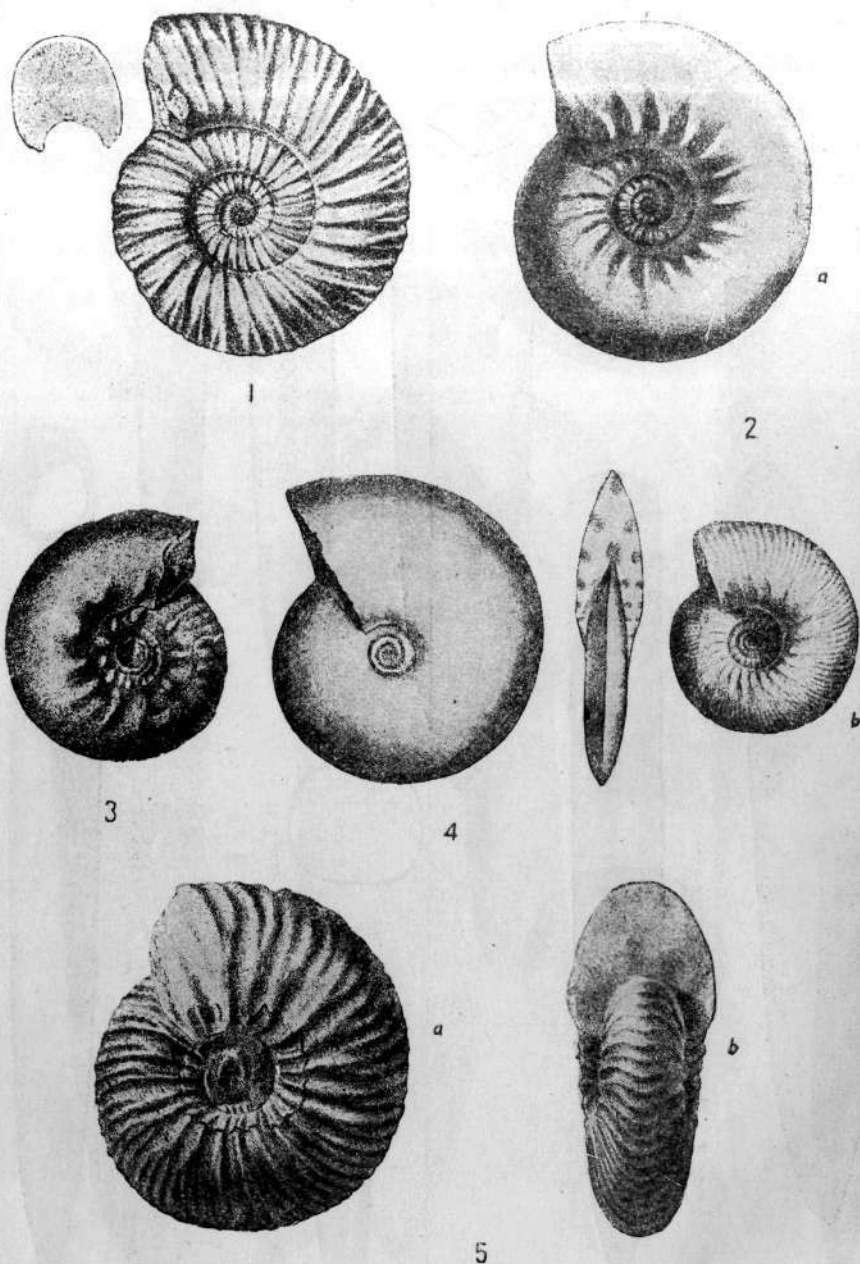
5 (a, b). *Aulacostephanus eudoxus*. 6. *Exogyra virgula*. 7 (a, b, c). *Aucella mosquensis*. 8 (a, b, c). *Auc. russiensis*. 9. *Auc. lahuseni*.



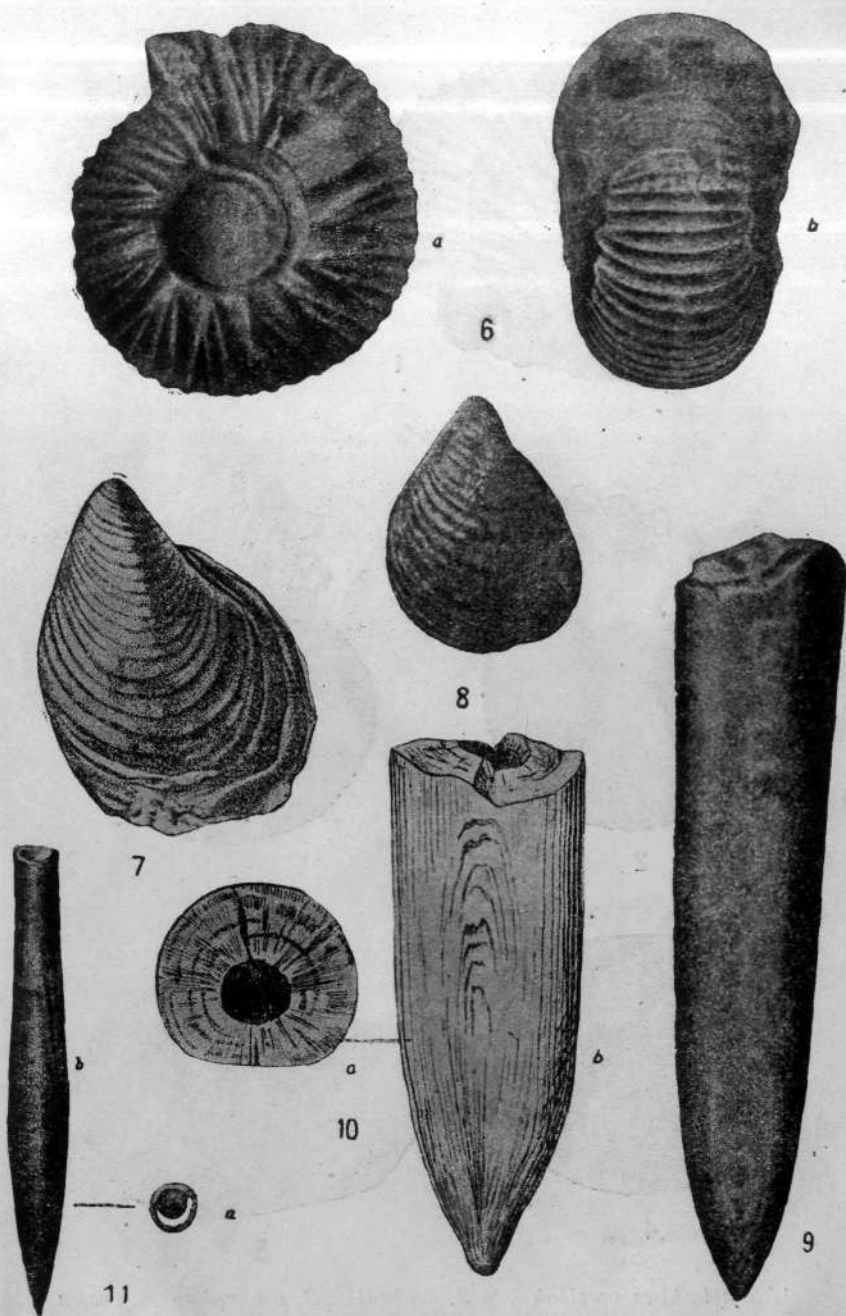
1 (a, b). *Pavlovia pavlovi*. 2. *Virgatites scythicus*. 3 (a, b). *Virgat. virgatus*. 4. *Belemnites magnificus*.



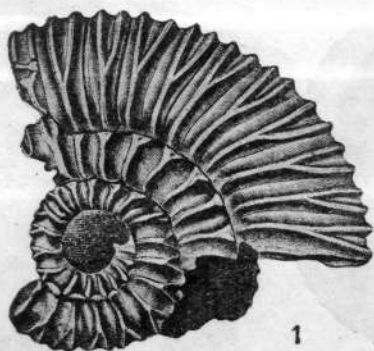
5 (a, b). *B. subextensus*. 6. *B. breviaxis*. 7. *B. beaumonti*. 8. *B. panderi*.
9. *B. absolutus*. 10. *B. russiensis*.



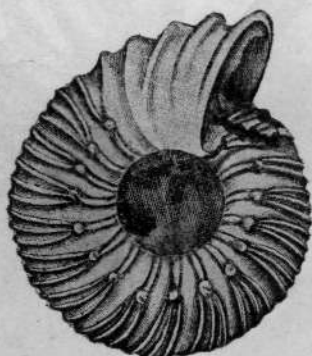
1. *Perisphinctes* (Nikitinella) nikitini. 2 (a, b). *Craspedites subditus*.
3. *Cr. nodiger*. 4. *Garniericeras catenulatum*. 5 (a, b). *Tollia stenophala*.



6 (a, b). *Polyptychites keyserlingi*. 7. *Aucella volgensis*. 8. *A. keyserlingi*. 9. *Belemnites subquadratus*. 10 (a, b). *B. lateralis*. 11 (a, b). *B. jasykovi*.



1



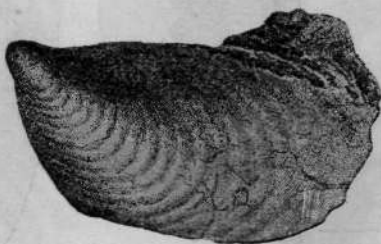
2



3



4

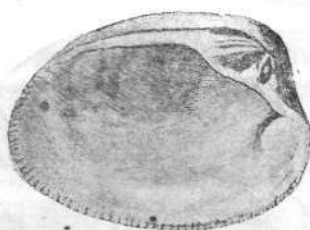


5

1. *Simbirskites versicolor*. 2. *S. decheni*. 3. *S. progrediens*. 4. *Pecten crassitesta*. 5. *Inoceramus aucella*.



a

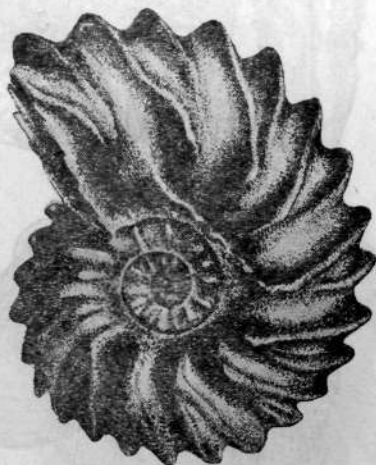


b

6



7



8



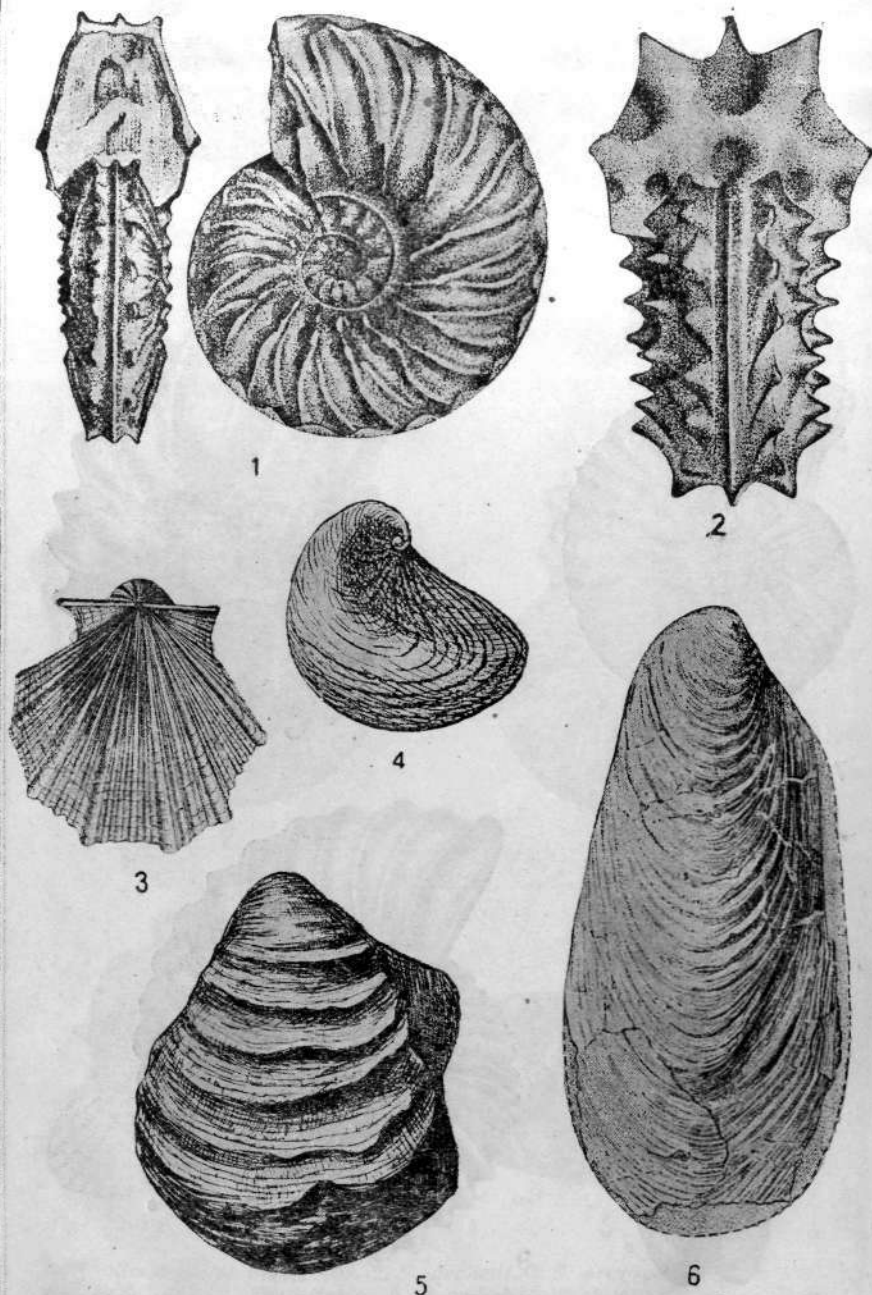
a



b

9

6 (a, b). *Astarte porrecta*. 7. *Deshayesites deshayesi*. 8. *Hoplites dentatus*.
9 (a, b). *H. interruptus*.



1. *Schloenbachia varians*. 2. *S. coupei*. 3. *Neithea quinqucostata*. 4. *Exogyra conica*. 5. *Inoceramus lamarcki*. 6. *I. labiatus*.



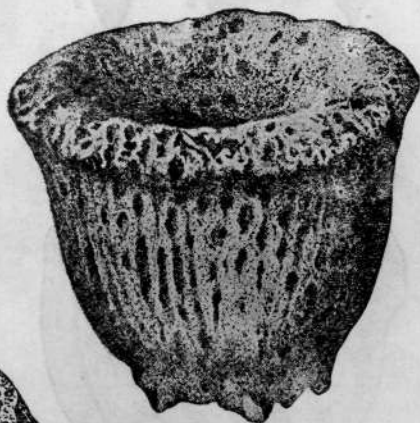
7



8



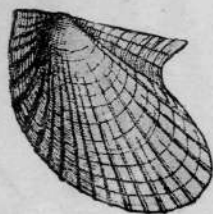
9



11

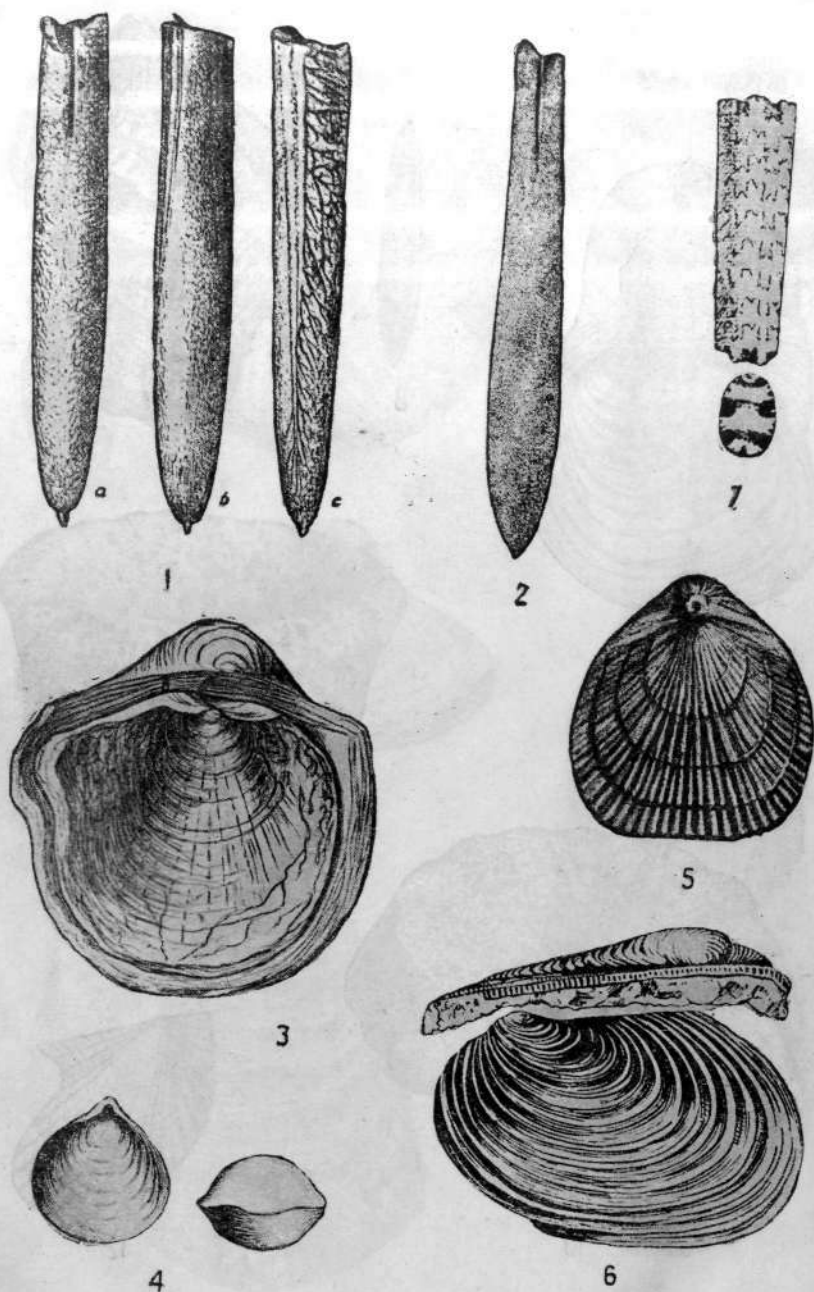


10

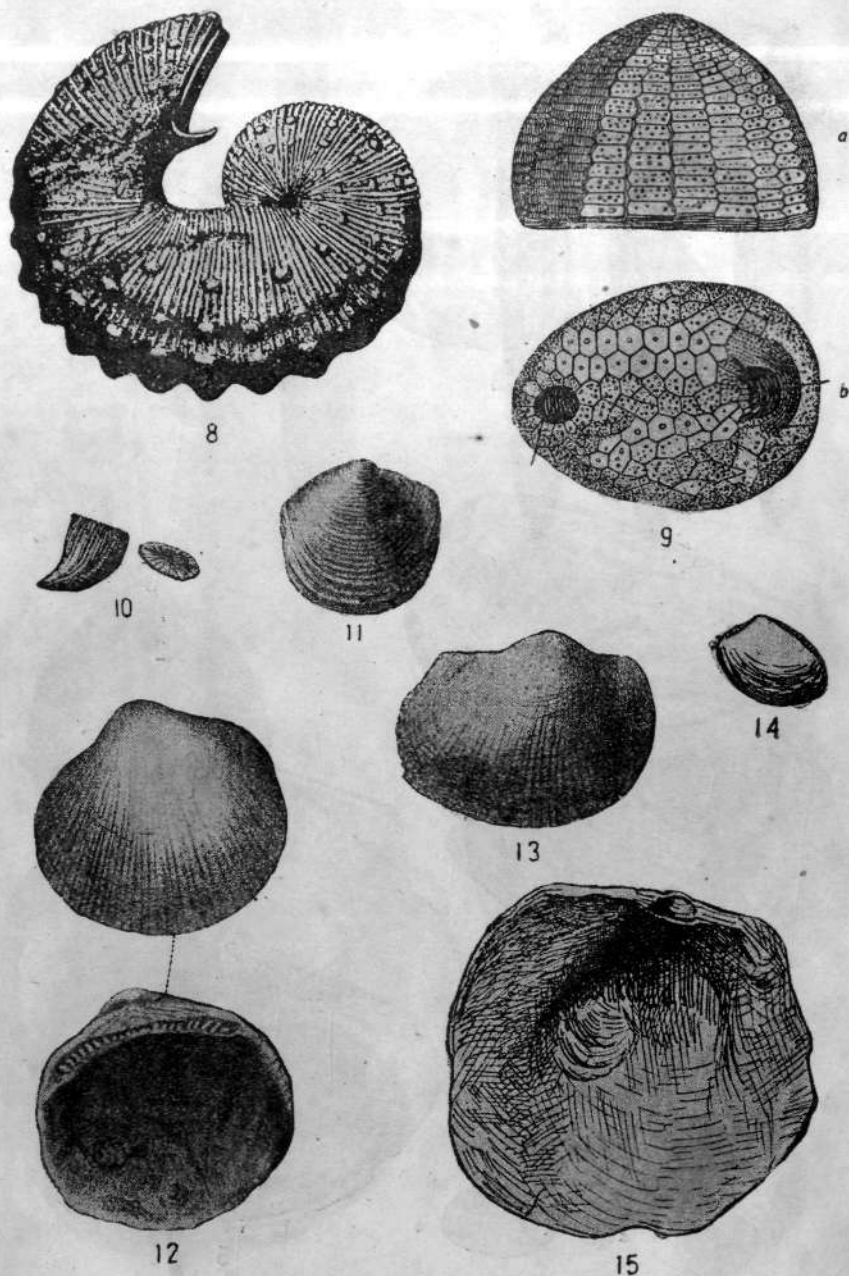


12

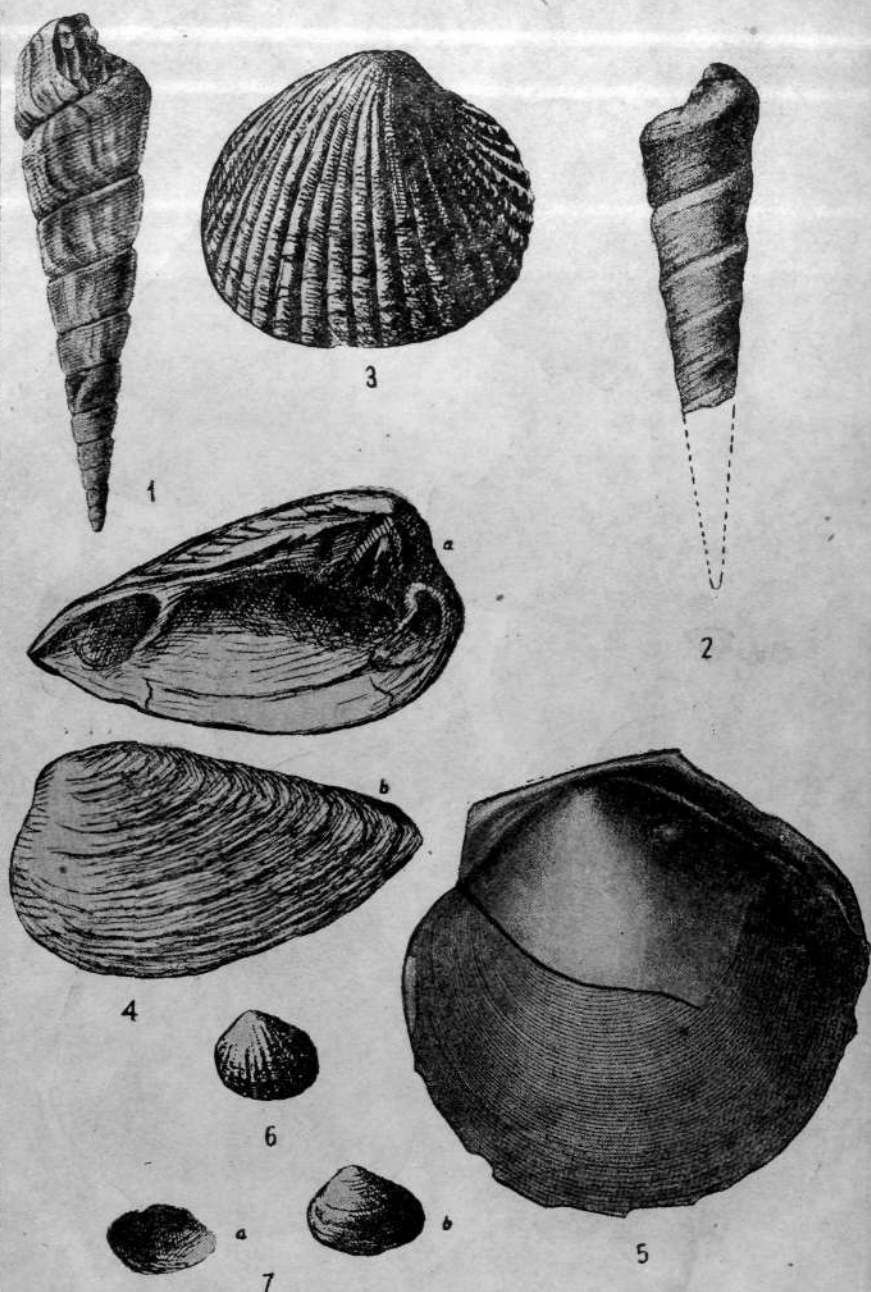
7. *I. involutus*. 8. *Actinocamax verus*. 9. *I. cardissoides*. 10. *Coeloptychium subagaricoides*. 11. *Ventriculites pedester*. 12. *Pteria tenuicostata*.



1 (a, b, c). *Belemnitella mucronata*. 2. *B. lanceolata*. 3. *Ostrea vesicularis*. 4. *Terebratula carnea*. 5. *Terebratulina gracilis*. 6. *Inoceramus balticus*. 7. *Baculites*.



8. *Scaphites*. 9 (a, b). *Echinocorys vulgaris*. 10. *Trochocyathus*. 11. *Lucina socotowi*. 12. *Pectunculus volgensis*. 13. *Cucullaea volgensis*. 14. *Nucula proava*. 15. *Ostrea sinzowi*.



1. *Turritella leymerice*. 2. *T. kamyschinensis*. 3. *Cardita volgensis*.
 4 (a, b). *Crassatella unioniformis*. 5. *Pecten corneus*. 6. *Cardium dombra*. 7 (a, b). *Mactra ossoskowi*.



8

9

10



a



b

11



12



14



13



15

8. *Paludina leiostrea*. 9. *Dreissensia rostriformis*. 10. *Dr. polymorpha*. 11 (a, b). *Didacna rudis* Nal. 12. *Didacna crassa* Grimm. 13. *D. praetrigonoides*. 14. *Cardium edule*. 15. *Corbicula fluminalis*.

