

МИНОБРНАУКИ РОССИИ  
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ  
Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»**

Кафедра исторической геологии и палеонтологии

Геоморфологические особенности развития Увекского оползневого  
массива

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

Студента 3 курса 321 группы

направления магистратуры 05.04.01 «Геология», профиль подготовки  
«Геологические ресурсы региона: мониторинг природных и туристических  
объектов»

геологического факультета

Тарикулиева Рашида Аллахкулиевича

Научный руководитель  
доцент, к.г.-м.н.

\_\_\_\_\_ А.Г. Маникин

Зав. кафедрой  
д.г.-м.н., профессор

\_\_\_\_\_ Е.М. Первушов

Саратов 2023 г.

**Введение.** Оползни представляют собой опасный геологический процесс и распространены в Саратовском Поволжье, в том числе несколько крупных участков располагается на территории города Саратова. В научной литературе есть обзорные и специальные работы, посвященные оползневым процессам на территории Саратова.

Один из показательных примеров развития разновозрастных оползней – район Увекского массива на южной окраине территории города Саратова. Поскольку оползни на данной территории развиваются в течение длительного времени, от их проявления многократно наблюдались деформации железных дорог и жилых строений, исследование факторов развития и динамики процесса представляется актуальным вопросом.

Цель работы заключается в исследовании условий и динамики развития оползневых процессов на Увекском массиве.

Для достижения поставленной цели решены следующие основные задачи:

- обзор механизмов и типов оползней;
- составление краткого обзора по истории изучения оползневых процессов на Увекском массиве;
- анализ геологических условий развития оползней на Увекке;
- характеристика основных оползневых смещений по времени и применённых противооползневых сооружений.

Для достижения поставленной цели проведен анализ геологических сведений об оползневых процессах; исследованы исторические и современные источники о геологическом строении и развитии оползней Увекского массива; выполнен маршрут для исследования современных проявлений оползневой активности.

Применены два основных метода исследований: анализ и обобщение данных архивных геологических источников и полевое маршрутное обследование. В результате обобщения материалов инженерно-геологических

изысканий и дежурных обследований за разные годы удалось проследить временную динамику развития оползневого процесса на Увекском массиве и меры борьбы с ними.

Магистерская работа состоит из введения, трех разделов, заключения и списка использованных источников, общим объемом 68 страниц и включает 26 рисунков и пять таблиц.

**Актуальность данной работы заключается** в рассмотрении и изучении активных и не активных оползней и методе устранения их на Увекском массиве.

**Научная новизна выполненной работы заключается** в создании маршрута для исследования условий и динамики развития оползневых процессов на Увекском массиве.

**Основное содержание. 1 Факторы развития и типы оползней.** Оползни – одни из наиболее распространенных гравитационных склоновых процессов, представляющих собой перемещение оползневого геологического тела по поверхности скольжения без потери контакта с ложем. Развитие оползней определяется природными и техногенными факторами.

Среди основных природных факторов развития оползней выделяют: 1) геологическое строение массива; 2) литолого-петрографический состав пород; 3) напряженное состояние массива; 4) геоморфологические условия территории; 5) гидрогеологические условия; 6) климатические условия; 7) сейсмичность (неотектоника) территории; 8) тектоническая раздробленность территории.

Наиболее часто оползни возникают на склонах, сложенных чередующимися водоупорными (глинистыми) и водоносными породами. Развитию оползней способствует такое залегание, когда слои расположены с наклоном в сторону склона или в этом же направлении пересечены трещинами. В сильно увлажнённых глинистых породах оползни приобретает форму потока. В плане оползни часто имеет форму полукольца, образуя понижение в склоне, называется оползневый цирком.

Наряду с природными факторами оползни формируются и под действием техногенных причин. Основными техногенными факторами развития оползней являются: 1) ослабление прочности пород в результате техногенеза; 2) изменение рельефа местности вблизи склонов; 3) изменение гидрогеологических условий; 4) пригрузка верхней части склонов; 5) разгрузка нижней части склонов; 6) искусственные сейсмические (динамические) воздействия и др.

Проявление перечисленных техногенных факторов обычно является следствием не контролируемой инженерно-хозяйственной деятельности человека вблизи оползневых склонов.

**2 Условия развития оползней на Увекском массиве. Геолого-геоморфоморфологическое строение.** Увекская возвышенность представляет собой окончание широкого, до 8 км, водораздела между речками Увекской и Багаевкой, идущего от венцов коренного берега. Высшая точка Увекской возвышенности удалена от р. Волги на расстояние около 1 км и имеет абсолютную высоту 135,7 м. К реке Волге Увекская возвышенность обрывается крутым косогором. В косогоре на горизонтали около 80 м залегает коренная терраса. Коренная терраса на северо-восточном склоне имеет ширину около 200 м и покрыта верхними оползнями, а на юго-восточном склоне терраса значительно уже и почти на всем протяжении окаймляет Увекский косогор. В южной части против станции Нефтяной терраса расширена до 300 м, а далее к юго-востоку она суживается и обрыв ее сливается с коренным косогором. Подошва коренной террасы обрамлена полосой древних оползней, имеющей длину около 3 км и ширину от 0,4 км до 1 км. Полосу древних оползней можно разделить на две части: северную и южную.

В результате изучения истории развития долины Волги, геологического строения ее берегов и геологических процессов, была выяснена тесная связь оползней с речными и морскими террасами. Анализ этой связи позволяет установить последовательность развития оползневых склонов, предвидеть и

объяснить те или иные факты, наблюдаемые при подробном изучении отдельных участков берега.

Увекский оползневый косогор располагается на правом берегу Волги при впадении в нее речки Увековки. Слои коренных пород оползневого склона, сложенного нижнемеловыми серыми глинами аптского и альбского ярусов и сеноманскими песками, залегают практически горизонтально. Наиболее высокая часть Увекской горы сложена песками и галечниками акчагыла, лежащими на неровной поверхности сеноманских песков.

**3 Динамика оползневого процесса. История изучения.** В 1893 г. Увекский косогор был обследован геологом С.Н. Никитиным, который, обнаружив третичные песчаники в скважине, пробуренной в русле Волги, сделал вывод о том, что Волга здесь размывает огромный оползень, опустившийся глубоко под уровень реки. В 1912 г. М.М. Васильевский при обработке материалов буровых скважин у пос. Увека обнаружил в русле глины в коренном залегании и тем самым опроверг предположения С.Н. Никитина.

С 1914 г. геологические исследования оползней горы Увек были начаты комиссией Геологического комитета. Работы велись под руководством С.И. Чарноцкого. В работах принимали участие А.П. Павлов, А.Д. Архангельский, Н.Ф. Погребов и другие геологи. Одной из задач этих исследований было выяснение причин оползней на волжском склоне горы Увек. Ряд скважин был пробурен здесь в 1928 г. Н.Г. Зелениным.

Все перечисленные работы носили рекогносцировочный характер и были приурочены главным образом к нижней части оползневого косогора.

Наиболее обширной является работа Ф.Ф. Голынца. Он характеризует участок следующим образом. Увекский мыс представляет собой высокую террасу долины реки Волги. Мыс обрамлен со стороны Волги оползневым косогором, тянущимся на протяжении 3 км. Литология: глины и пески аптского и альбского яруса, пески сеноманского яруса. Косогор дренируют 8 водоносных горизонтов сеноманского, альбского и аптского времени. Ширина

косогора 400-800 м. Оползневой косогор делится на два больших оползневых массива: южный и северный.

**Динамика развития оползневого процесса.** В 1935 г. разрушен гребень горы Шаблихи. На месте бывшего гребня образовался провал, или грабен, глубиной 18 м, и нижняя часть выступа оказалась таким же блоком смещенных пород, какие наблюдаются и у древних оползней. Ниже по склону, как это видно на рисунке 7, имеется бугор – также блок сместившихся коренных пород.

Разрез по оси гребня через грабен или провал. Линия разреза в нижней части склепа прошла по логу между блоками сместившихся коренных пород. На разрезе видно, что выступ, сложенный коренными породами, раскололся на два блока, между которыми образовались трещины, заполненные осыпями и другими продуктами разрушения пород склона. Средний блок при этом опустился. Характер разрушения склона остался, таким образом, невыясненным. Известен лишь факт отрыва или откола массива коренных пород, разделение его на отдельные блоки и их опускание и передвижение в сторону Волги.

Разрушение произошло не сразу. Первые признаки оползня отмечены в 1932 г. В конце апреля 1932 г. на месте будущего грабена образовалась узкая глубокая трещина. Отколовшаяся часть выступа горы Шаблихи просела на 0,3-0,4 м. В течение 1933-1934 гг. трещина была засыпана. 16-27 сентября 1935 г. отколовшийся мыс немного просел, и засыпанная трещина открылась вновь. Дальнейшее развитие трещины шло интенсивно; она прогнулась в сторону здания школы. Появились трещины ниже по склону в низине. Катастрофическое развитие оползня произошло 31 октября 1935 г. с 12 до 1 часа ночи. Были разрушены сооружения на береговом участке и дома пос. Берегового Увека.

В настоящий момент дежурными обследованиями отмечено, что крупные оползневые формы Увекского участка находятся в состоянии равновесия. Склоны оползневых террас и бугров выпирания сглажены, задернованы, не

подвержены обвально-осыпным процессам. Каких-либо заколов, действующих трещин и других проявлений современной оползневой деятельности не выявлено. Строения, расположенные в оползневой зоне, явных деформаций, обусловленных оползневыми подвижками, не имеют.

До 2008 года локальные оползневые смещения фиксировались на склоне верхней оползневой террасы на северном подучастке, в районе бывшего подсобного хозяйства автотранспортного предприятия. Формировавшийся оползень-поток с объемом смещенных пород порядка 1 тыс. м<sup>3</sup> угрожал обрушением опоры местной ЛЭП, отстоявшей от бровки оползня менее 1 м. В 2008 году ЛЭП была ликвидирована. Активизации оползня-потока в последние 2 года не отмечается, что обусловлено неблагоприятными метеорологическими условиями. Сохраняются малообъемные сплывы покровных отложений в прибровочной части верхней террасы на северном подучастке, но они не могут нарушить сложившееся равновесие.

В целом Увекский оползень классифицируется стадией устойчивого равновесия.

**Противооползневые сооружения.** Для борьбы с оползнями применяются берегоукрепительные и дренажные сооружения, производится закрепление склонов вбитыми сваями, насаждением растительности и т.п. Защитные мероприятия от оползней делятся на три группы: 1) превентивные меры; 2) инженерные мероприятия; 3) ликвидационные мероприятия.

На Увекском участке после масштабных оползней 1930-х годов были проведены противооползневые работы. Они исходили из того, что: 1) улучшить свойства коренных пород практически нельзя; 2) уменьшить высоту склона путем его срезки у горы Шаблихи возможно, но это нецелесообразно в технико-экономическом отношении [20]. Приемлемым считалось устройство контрфорса на берегу Волги в виде песчаного контрбанкета, защищенного от размыва. Этот контрфорс мог служить не только опорой для оползней береговой полосы, но и предохранить берег от дальнейшего размыва. Оползень 1935 г., выдвинувшись в Волгу, остановился,

создав сам себе опору, то есть контрфорс. Исходя из этого решался вопрос о правильности расположения и достаточности размеров контрфорса.

Границы оползня 1935 г. примерно параллельны береговой линии. Контрфорс выдавался в Волгу несколько больше, чем граница оползня 1935 г., т.е. имел некоторый запас прочности, причем полностью перекрывал сильно размытую часть дна. Верх контрфорса находился на одной высоте с береговым участком склона. По задумке проектировщиков, такой контрфорс удержал бы береговой участок, и если на нем и произошли бы деформации, то были бы связаны не с оползнями, а со слабыми грунтами основания, то есть недонасыщенными насыпными и оползшими грунтами.

Но контрфорс на берегу Волги не смог бы повысить устойчивости горы Шаблихи. Если бы была острая необходимость в повышении ее устойчивости, то потребовалась бы срезка верха горы. Этой необходимости не было, так как не было прямой угрозы сооружениям, расположенным в береговой полосе. В небольшой степени устойчивость горы Шаблихи можно было повысить, осушив нижерасположенную низину, что увеличило бы сопротивляемость грунтов, заполняющих ее. Осушение грунтов необходимо само по себе, поскольку они могут «проталкиваться» или, образно говоря, «выливаться» из логов между холмами или буграми, сложенными малонарушенными оползшими коренными породами. Осушение или, точнее, снижение уровня подземных вод в оползнях с целью уменьшения гидростатического давления можно осуществить при помощи дренажей и водостоков.

Водостоки на современных оползнях волжского склона горы Увек были построены в 1937-1938 гг. и частично в 1942-1943 гг. Они располагались в пределах верхнего яруса оползней первого участка, в низинах первого и второго участков и в логах четвертого участка. К 1955 г. от водостоков почти ничего не осталось.

Дренажи для перехвата и отвода подземных вод построены в середине XX века и действуют до сих пор. Это альбская и сеноманская штольни с шахтами и дренажными скважинами и четыре прорези на береговом участке.

Сеноманская штольня, как показывает само название, заложена для перехвата и отвода вод сеноманского водоносного горизонта. Она протягивается в северо-западном направлении от шахты 2 к шахте 4 и далее, после небольшого поворота, выходит на склоне к Увековке.

Проходка неустойчивых сильно увлажненных пород производилась с креплением лба и боков забоя, что, однако, не предохраняло от вывалов пород. Постоянное крепление сделано железобетонными рамами высотой 1,96 м, шириной поверху 1 и по низу 1,64 м. На трассе штольни пробурено 23 дренажных скважины с фильтрами.

Расход воды штольни в 1943 г. составил 23 м<sup>3</sup>/сутки. В 1946 г., после окончания проходки, расход увеличился на 6 м<sup>3</sup>. После устройства дренажных скважин расход возрос до 43 м<sup>3</sup>/сутки. В июле 1956 г. он был равен 0,2 л/сек. У портала штольни имеется водоприемный колодец, из которого жители берут воду. Ниже по склону сделан лоток из бетонных плит, но вода идет мимо лотка.

Альбская штольня двускатная с водоразделом у шахты 1-бис. Левая, если смотреть с Волги, ветвь штольни носит название, альбской штольни; правая соответственно – правой альбской штольни. Штольня заложена для перехвата альбских водоносных горизонтов с тем, чтобы не допустить подземные воды к поверхности смещения оползня.

Левая альбская штольня с дюкером частично описана выше. Она протягивается вдоль южной границы оползня 1935 г. Ее выход (портал) находится на берегу Волги. Штольня начала строиться в июле 1943 г. Проходка штольни была трудной, так как песчано-глинистые породы сильно нарушены оползнями. В штольню поступало значительное количество подземных вод. 12 февраля 1944 г. строительство на расстоянии 745,1 м от портала было приостановлено из-за непригодности горного способа для проходки плавунув, встреченных в оползневой трещине — подземном логе. В связи с этим ниже дна лога ив глубине 8-10 м был построен дюкер, который прошел в коренных, почти безводных глинах.

Глубина заложения альбской штольни была запроектирована с учетом предполагаемого положения ложа оползня на отметках, превышающих 40 м. Предполагалось, что штольня, расположенная на отметках 35-36 м, и дренажные скважины могут перехватить подземную воду и тем самым исключить смачивание поверхности скольжения современного оползня.

Как показали исследования, ложе оползня у дюкера находится на относительной отметке 24 м, причем ближе к Волге оно опускается ниже уровня меженных вод, и, следовательно, вся альбская штольня фактически находится на 10-15 м выше ложа. Таким образом, основная идея авторов проекта – не допустить подземные воды к поверхности скольжения оползней, оказалась не осуществленной.

Если бы при инженерно-геологических изысканиях, на основе которых составлялся проект противооползневых мероприятий на Увекском косогоре, было обращено внимание на историю развития оползней склона и, в частности, на то, что перед образованием сарпинской террасы происходил сильный размыв берега, вызвавший крупные оползни, ложе которых уходило под уровень Волги, то не было бы и попытки осушать это ложе (поверхности скольжения или смещения) при помощи штольни. Могла быть поставлена лишь задача снизить уровень подземных вод, уменьшить объем подземных вод, поступающих на оползневой склон, ослабить гидростатическое давление. Альбская штольня в настоящее время решает именно эту задачу.

**Заключение.** В магистерской работе рассмотрены условия и динамика развития оползневых процессов на Увекском массиве на южной окраине территории города Саратова. Оползни в данном районе разновозрастные и развиваются в течение плейстоцена и голоцена. Геологическое строение и условия рельефа благоприятствуют развитию опасного геологического процесса, а динамическими факторами являются влияние Волгоградского водохранилища и климатические условия каждого года.

По историческим сведениям в результате оползневых процессов в исследованном районе многократно наблюдались разрушения зданий и

строений, повреждалась железная дорога. В течение длительного времени разрушения лишь фиксировались, но систематического изучения причин развития экзогенного процесса не проводилось.

По результатам анализа научной литературы и изыскательских материалов разных лет удалось выявить историю изучения и динамику развития оползней. Из-за значительного ущерба в начале XX века в районе Увека начали проводиться геологические изыскания, целью которых была защита инфраструктурных объектов. По результатам инженерно-геологических изысканий составлены проекты и возведены противооползневые сооружения. Во второй половине XX века и в начале XXI века наблюдения за развитием экзогенного процесса проводятся в регулярном режиме в рамках государственного мониторинга.

Наибольшая степень активности оползневого процесса наблюдалась в первой половине XX века. Затем активность оползней стала спадать, во многом по причине работы противооползневых сооружений. В XXI веке во всем инженерно-геологическом районе «Увекская возвышенность» активность оползневого процесса зафиксирована только на участке «Нефтяной», на котором происходит медленное разрушение подпорной стенки оползневым телом. Со стороны водохранилища оползневые склоны укреплены контрбанкетом и защищены от волноприбойной деятельности железобетонными плитами. Противооползневые мероприятия способствуют стабилизации волжских склонов Увекской возвышенности.

В настоящее время по размерам Увекский оползень классифицируется как крупный, а по степени активности в начале XXI века определяется стадией устойчивого равновесия. Несмотря на это, не вызывает сомнений важность регулярных наблюдений за активностью оползневого процесса в целях предотвращения чрезвычайных ситуаций, защиты населения и инфраструктурных объектов района.