

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

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

«Структурно-морфометрический анализ бассейна реки Хопер»

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 4 курса 421 группы

направления 05.03.02 География

географического факультета

Бердиева Огулджан

Научный руководитель

старший преподаватель

В.А.Морозова

Зав. кафедрой

к.с-х.н., доцент

В.А. Гусев

Саратов 2023

ВВЕДЕНИЕ. В условиях развития глобальных экологических проблем, вызванных ростом городов, сокращением естественных ландшафтов, загрязнением поверхностных и подземных вод, остро встает проблема определения научно-обоснованных приоритетов и направлений природопользования в пределах речных бассейнов, выполняющих роль экологических коридоров и поддерживающих целостность биосферы на локальном и региональном уровнях.

Реки наиболее чувствительны к изменениям компонентов природной среды: процесс их загрязнения протекает быстрее, а скорость самоочищения недостаточна для восстановления естественного состояния. Таким образом, экологическое состояние рек является общим индикатором природных и антропогенных процессов на водосборах.

Со стороны природных процессов содержательная сторона структурно-морфометрического анализа заключается в изучении многообразных географических явлений на территории бассейна реки, включая факторы рельефообразования и непосредственно сам рельеф, особенности режима рек, типов русловых процессов и их влияния на характеристики бассейна. Структурно-морфометрический анализ является хорошей основой для дальнейшего подробного физико-географического исследования территории.

Целью данной работы является проведение структурно-морфометрического анализа бассейна реки Хопер.

В соответствии с целью сформулированы следующие задачи:

1) изучить исследуемую реку Хопер и ее гидрологический режим, в том числе составить общую характеристику реки с подробным описанием водного режима и особенностей бассейна реки;

2) рассмотреть методы структурно-морфометрического анализа водных объектов, включая морфометрические параметры анализа речных объектов и бассейнов и особенности русловых процессов;

3) составить морфометрическую характеристику бассейна реки Хопер посредством проведения расчета морфометрических показателей бассейна и последующего анализа полученных характеристик.

В ходе работы применялись описательный, сравнительный и картографический методы, в частности методы математико-картографического и геоинформационного моделирования, а также аналитический метод.

Данная работа состоит из трех разделов, которые содержат 14 рисунков, 6 формул и 2 приложения. В качестве источников использовались учебные материалы, статьи из научных журналов, электронные источники, а также правила и руководство пользования необходимыми ГИС-программами.

Структура работы включает в себя введение, три раздела, заключение, список использованных источников и приложения.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения полученных знаний на практике, а также на семинарских занятиях, при рассмотрении вопроса по данной тематике.

Теоретическая значимость работы заключается в том, что была получена и изучена обширная информация о реках и геологической деятельности, а также представлены более подробные нюансы, например, строение речной системы, процессы, в том числе и эрозия и т.д.

Река Хопер. Особенности и гидрологический режим речного бассейна

1.1 Общая характеристика территории речного бассейна

Река Хопер протекает по территории четырех областей России – Пензенской, Саратовской, Воронежской и Волгоградской. Хопер является одним из крупных притоков р. Дон и занимает второе место по длине, уступая место лишь р. Северский Дон. Исток Хопа расположен в пределах западного склона Приволжской возвышенности на расстоянии 8 км от с.Кучки (Пензенский район). В качестве истока реки выступают сразу 12 родников, которые соединяются и текут по практически равнинной территории, на которой отсутствует лес, встречаются овраги и балки. Устье Хопа находится

вблизи станицы Усть-Хоперская Волгоградской области, где река впадает в р.Дон. Эти двенадцать родников бьют из-под пригорка, вода в них с кристально чистой ледяной водой.

Данная река считается красивейшей рекой среди рек как средней полосы России, так и среди всех рек Европейской части континента. Путь Хопра от истока до устья довольно извилистый, на протяжении всего этого пути наблюдается постоянное чередование участков с более широким руслом и малой скоростью потока и участков с узким руслом, но большей скоростью потока воды. На участках широкого русла и медленного речения фиксируются плесы. В русле часто встречаются островки, между ними, в протоках - быстрины, за которыми могут возникнуть водовороты. По берегам реки распространен лес, ширина которого колеблется в пределах 5-7 км. Растительность в некоторых участках нависает над рекой. Подальше от русла реки растут дикая яблоня и черемуха. Черемухи очень много, но главное украшение здешних лесов - тополь серебристый.

Река Хопер 992 километра в длину. Максимальное значение ширины реки составляет 165 метров в районе с.Рождественское Поворинского района Воронежской области, а средние значения колеблются от 70 до 80 метров. Стандартный параметр глубины равен 9 м, есть ямы в 17м.

В реке водится большое количество рыбы, в том числе уклейка, судак, карась, лещ и другие. Изредка могут встречаться стерлядь, сазан, синец. Вблизи реки можно встретить серую цаплю, утку, лебедя, бобра, лося, зайца и т.д. Раньше здесь были зубры, которые в настоящее время истреблены.

Для русла реки в районе ее верхнего течения характерно направление с северо-востока на юго-запад, далее недалеко от Борисоглебска резко сменяется на в направлении юго-востока, а вблизи Урюпинска направление становится преимущественно южным. От станицы Усть-Бузулукской в юго-восточном направлении до впадения в реку Дон. Хопер является притоком первого порядка.

Река Хопер имеет свои притоки – 13 правых и 13 левых. Справа по течению наиболее крупные: Тамала, Карай, Карачан, Ворона, Савала, Елань, Добрая, Тишанка, Акишевка; слева по течению крупные: Изнаир, Бузулук, Аркадачка, Мелик.

Самые крупные реки из всех притоков Хопра - р. Аркадачка в пределах Саратовской области и р. Карай в пределах Балашовского района [1].

Для довольно широкой речной долины Хопра характерна зеленая пойма, на территории которой произрастает лес. Правый берег реки имеет большой уклон и небольшую высоту, подвержен эрозионным процессам, в результате чего сильно изрезан оврагами. Левый же берег настолько пологий, что практически соединяется с поймой.

В ортографическом плане правый берег Хопра является материковым, это плато, соответствующее отметкам высот от 80 до 175 метров, которое имеет высокую степень расчлененности. На некоторых участках русло реки приближается к материковому склону, где наблюдаются выступы коренных горных пород, высота которых достигает 200 метров. Для поймы Хопра характерен довольно выровненный рельеф, но в отдельных его частях он чередуется с встречающимися прирусловыми промоинами или песчаными валами. Пойма имеет также два уровня - низкий, возвышающийся на 1-3 м, и высокий, достигающий 5,5 м над уровнем воды в реке. Ширина пойменной части реки составляет примерно 2-4 км, лишь в районе устья Карачана пойма расширяется до 10 км, причём в некоторых участках имеет сужения до 1 км.

Территория по левому берегу Хопра, располагающаяся за поймой реки, представлена надпойменной террасой, ширина которой составляет полкилометра. Строение данной надпойменной террасы выделяются две ступени, одна из которых высотой 7 метров, вторая – 10 метров относительно уровня воды в Хопре. Дальше первой надпойменной террасы располагается вторая, высота и ширина которой равна 20 и 5 метрам соответственно. Территория второй террасы имеет слабоволнистый рельеф с эоловыми холмами в 2-3 метра и небольшими балками.

Для реки Хопер характерна довольно широкая асимметричная речная долина, в пределах которой вычленяются пойменная часть и надпойменные террасы по левому берегу реки. По пойме проходит русло реки, которое имеет плавные изгибы меандр. Характеристики русла реки следующие: ширина колеблется в пределах 60-150 метров, глубины достигают 12 метров, а среднем 3-12 метров в участках плесов, 0,5-1,5 метра в районе перекатов. Общий уклон Хопра небольшой, благодаря чему течение реки очень спокойное. Значения скорости потока реки варьируются от 0,2 до 0,5 м/сек. Дно русла преимущественно песчаное, но на некоторых участках фиксируется и глинистое .

Геологический возраст Хопра относит его к древнейшим рекам юга России: заложила Хопер приблизительно 10 млн лет назад, но полмиллиона лет назад его засыпали ледниковые отложения. Спустя тысячелетия река возродилась. Поэтому возраст реки Хопер, считают геологи и гидрографы, - около 10 тысяч лет. Первое упоминание Хопра встречается в летописи 1148 года - в те времена река называлась Великой Вороной. Были у нее и другие названия: Копорь, Хопорть, Копорть.

2. Методы структурно-морфометрического анализа водных объектов .

Каждая река с ее бассейном и любой водный объект могут быть охарактеризованы количественными показателями - морфометрическими характеристиками.

Характеристики рек зависят от физико-географических факторов, главным образом, от географического положения, климатических условий, рельефа, геологического строения подстилающей поверхности. Так географическое положение определяет направление течения реки, ее расположение относительно других водных объектов. Климатические условия оказывают влияние на состояние рек. Характеристики горных рек существенно отличаются от равнинных рек. Геологическое строение определяет тип грунтов дна и берегов реки. Сочетание этих факторов определяет морфологические и гидрологические характеристики рек .

Среди морфометрических характеристик рек основными считаются:

- длина речного потока;
- коэффициент густоты речной сети;
- коэффициент извилистости;
- порядок реки;
- рисунок речной сети .

Длина реки подразумевает под собой расстояние между точками устья и истока реки в километрах. Истоком принято считать начало речного потока, которое находится на участке, где начинается постоянное непрерывное течение воды по руслу. В качестве истоков рек могут выступать различные родники и источники, ледники, озера и даже болота.

Устьем реки называется место ее впадения в другую реку, озеро, море. При впадении реки в озеро или море несколькими рукавами за устье принимается устье основного рукава.

В случае, если река оканчивается в виде веера, то устьем считается участок, где происходит ее разветвление на множество каналов. При впадении реки в залив, лиман, губу их длина к длине реки не причисляется.

При исследовании крупных рек часто началом считают участок соединения двух рек с разными названиями. И тогда разделяют понятия гидрографической длины (расстояния от самого удаленного истока) и длину реки определенного названия.

Перед измерением длины реки на крупномасштабной карте определяется и фиксируется ее исток и устье, река разделяется на участки с однородной извилистостью.

Длина реки может определяться циркулем-измерителем или курвиметром. При работе с циркулем длина реки (участка) измеряется постоянным раствором M , равным 1 или 2 мм. Величина M тщательно устанавливается перед началом работы и периодически проверяется в ее процессе. Длины измеряются дважды. Вначале от устья реки до истока с отсчетом числа M на каждом участке. Затем в обратном направлении. Доли M

оцениваются на глаз. Расхождение между количеством отложений при первом и втором измерениях не должно превышать 2%. При выполнении этого условия за окончательное значение принимается среднее значение.

Длина реки (участка) при измерении циркулем вычисляется по формуле:

$$L=naK, \quad (1)$$

где n - среднее число отложений раствора циркуля;

a - значение раствора циркуля в масштабе карты, км;

K - поправочный коэффициент на извилистость, определяемый для каждого участка.

При измерении длины реки (участка) курвиметром определяется отсчет по шкале после продвижения курвиметра по участку. Для удобства при измерении каждого участка стрелка прибора устанавливается на нулевой отсчет. Измерения производятся два раза - от устья к истоку и в обратном направлении. Расхождение между результатами не должно превышать 0,5-0,7 деления при масштабе топографической карты 1:100 000.

Длина реки при использовании курвиметра рассчитывается путем:

$$L=(n+\Delta l \times n)a, \quad (2)$$

где n - средний из двух измерений отсчет больших делений по шкале курвиметра;

Δl - поправка на одно деление шкалы (указывается в свидетельстве прибора);

a - цена деления курвиметра в масштабе карты.

Деления на курвиметре различны и зависят от масштабов карт. Деления могут быть в 1 км для масштаба 1:100000 или 0,25 км для карт с масштабом 1:25000.

Длину реки всегда нужно рассчитывать только по картам, имеющим крупный масштаб. При использовании карт среднего масштаба – от 1:200000 до 1:500000 – длину реки возможно рассчитывать путем всего двух спрямленных линий, а по картам мелкого масштаба лучше измерять только реки, ширина которых составляет не меньше 0,5 см в масштабе данной карты. Измерение

длин в этих случаях производится по средней линии. В результаты следует вводить поправочные коэффициенты, на которые нужно умножать полученные по формулам (1) и (2) значения длины.

Для периодически действующих малых водотоков и логов длину определяют по картам или натурной съемкой на всем протяжении главного лога, ясно заметного в природе или хорошо выраженного горизонталями на карте

Коэффициент густоты речной сети (горизонтальное расчленение), образованной постоянными потоками, распределяется по поверхности суши неравномерно и характеризует степень изрезанности реками данной территории.

Расчет густоты речной сети осуществляется двумя методами:

1) путем расчета и сложения длин всех речных потоков, которые расположены в пределах данной территории, после чего сумма длин рек делится на саму эту площадь территории, в данном случае сумму длин главной реки и ее притоков делят на площадь бассейна реки:

$$D = \sum L / F \quad (3)$$

Данное отношение подразумевает получение некоего коэффициента густоты речной сети. Подобный метод наиболее применим в случае равномерного распределения речных потоков по территории, а также в случае малых расчетных площадей;

2) путем разбивки площади бассейна реки преимущественно на картах крупного масштаба (для большей точности и детальности) на квадраты с равными сторонами, затем складываются длины рек внутри каждого из квадратов и делятся на площадь квадрата. Подобный метод позволяет определить густоту речной сети с высокой степенью точности для любого небольшого участка в пределах всего бассейна реки. Распределение точек с различными значениями густоты можно интерполировать и получить в результате линии равной густоты – изоденсы.

Стоит отметить, что расчет густоты речной сети любым из представленных выше методом будет условным в связи с тем, что показатель будет зависеть от масштаба карт, которые применялись при расчете [13].

Коэффициент извилистости представляет собой отношение длины реки к кратчайшему расстоянию между истоком и устьем, часто проводят не одну прямую линию, а несколько ломаных линий вдоль главного русла. Коэффициент определяется по формуле:

$$K=L/I, \quad (4)$$

где L – длина реки;

I - кратчайшее расстояние между истоком и устьем.

3.Морфометрическая характеристика бассейна реки Хопер

Основными морфометрическими показателями бассейна реки, как уже было указано во втором разделе, являются площадь бассейна, его длина и ширина, а также коэффициент асимметрии бассейна. Но кроме данных показателей на территорию бассейна реки возможно произвести расчет такого показателя как густота речной сети.

Как известно, густота речной сети является отношением суммы длин всех водотоков бассейна или территории к площади бассейна территории. Она зависит от геологического строения и рельефа местности, особенностей климата, растительного и почвенного покрова[25].В пределах Российской Федерации густота речной сети распределена крайне неравномерно и изменяется от 0,1-0,2 км/ [км] ^2 в низовьях Волги до 1,5-2,6 км/ [км] ^2 в горных районах Кавказа.

Густота речной сети определяется по формуле (3), указанной в 2.1.1 второго раздела работы, где главными показателями являются общая длина гидрографической сети (в км) и площадь, в пределах которой изменяется длина гидрографической сети (в [км] ^2).

Часто густоту речной сети сравнивают с показателем горизонтального расчленения, который сводится к определению длины эрозионной сети на

единицу площади. То есть густота речной сети учитывает при расчетах реки, а горизонтальное расчленение – эрозионные формы рельефа.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Река Хопер – большая река в Пензенской, Саратовской, Воронежской и Волгоградской областях России, крупнейший левый приток Дона и второй по длине после Северского Дона.

Хопер является притоком первого порядка, имеет 13 правых и 13 левых притоков. Хопер имеет широкую асимметричную долину, в которой выделяются пойма и левобережные надпойменные террасы.

По водному режиму Хопер относится к рекам преимущественно снегового питания и относится к восточно-европейскому или русскому типу. Раз в десять лет Хопер из-за весенних дождей выходит из своих берегов, что вызывает затопление огромных территорий. Иногда вода выходит из берегов и в летнее время, что может случиться раз в сто лет.

Бассейн реки Хопер расположен на юго-востоке Русской равнины в пределах пяти областей – Саратовской, Воронежской, Волгоградской, Тамбовской и Пензенской. Заболоченность территории крайне низкая, лишь фрагментарно встречаются сфагнумные болота. Озерность так же низкая, на территории лишь 6 небольших озер - Ильмень, Средний Ильмень, Большое Лебяжье, Малое Лебяжье, Садки и Орлово. В географическом отношении около 60% площади бассейна Хопра находится в лесостепной зоне, чуть более 40% в степной. Общая лесистость территории бассейна менее 45%, в виде ареалов вдоль русла реки встречаются дубовые и лиственные леса. Распаханность территории бассейна высокая, практически вся площадь (до 90 %) занята пашней.