

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

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

Влияние возведения плотины Волжской ГЭС на изменение рельефа
прибрежной территории г. Волгограда

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента 4 курса 431 группы

направления 05.03.03 Картография и геоинформатика

географического факультета

Халина Павла Сергеевича

Научный руководитель

ст. преподаватель

должность, уч. степень, уч. звание



подпись, дата

П.А. Шлапак

инициалы, фамилия

Зав. кафедрой

к.с-х.н., доцент

должность, уч. степень, уч. звание



подпись, дата

В.А. Гусев

инициалы, фамилия

Саратов 2020

Введение. В настоящее время наблюдается активное развитие мер по защите территорий от разных негативных воздействий. Поиск решения экологических проблем, являются одной из важных задач современного мира. Поэтому использование ГИС-технологий для оценки и дальнейших рекомендаций по оптимизации природопользования является одной из главных целей исследования.

Актуальность исследования. Актуальность заключается в необходимости выявления изменений после строительства ГЭС с помощью ГИС технологий для анализа природных условий урбанизированных прибрежных территорий и минимизации рисков возникновения неблагоприятных процессов.

В связи с этим, *целью бакалаврской работы* является изучение влияния возведения плотины Волжской ГЭС на прибрежную территорию г. Волгограда. Для достижения поставленной цели необходимо было решить *следующие задачи*:

- создание интерполированной модели рельефа местности по материалам 2 периодов (1943 и 2010 года);
- создание разностной модели для анализа изменений территории;
- анализ изменений климатических и гидрологических условий местности;
- выявление процессов, влияющих на изменения рельефа дна водохранилища;
- предложение рекомендаций по оптимизации природопользования в прибрежной части г. Волгограда, на основе полученных моделей.

Материалы исследования. В ходе исследования применяется научно-литературный и практико-аналитический методы исследования, ГИС-моделирование, а также метод риск-анализа. Материалы, которые применяются в данном исследовании, представляют собой совокупность статей, книжных изданий, исторических и топографических карт и планов, источников сети Интернет.

Бакалаврская работа состоит из 3 разделов, введения, заключения, списка использованных источников. Кроме того, практическая часть проиллюстрирована приложениями.

Основное содержание работы.

1 Физико-географическая характеристика территории г. Волгограда

Первый раздел включает в себя определение целей, задач и особенностей при изучении ФГП территории г. Волгограда, климатических, рельефообразующих и гидрологических особенностей местности, анализ истории строительства Волжской ГЭС.

Оценка ФГП происходит по нескольким параметрам. Для достижения цели данной работы определяются наиболее важными климат, рельеф и гидрологические особенности.

Климат города характеризуется как умеренно-континентальный, с относительно холодной зимой и жарким, засушливым летом. Наиболее характерно для климата Волгограда малое количество осадков, выпадающих чаще в виде ливней, сопровождающихся шквальным ветром и бурями. Годовое количество осадков составляет в среднем 478 мм [1].

В геологическом отношении территория не однородна. Характерными чертами являются: развитие с поверхности молодых (кайнозойских, морских, континентальных) разнородных тектонических структур, Приволжской моноклинали (правый берег Волги) и Прикаспийской впадины за Волжским. Суффозия комплексных осадков Волгограда представлена палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными породами [2].

На значительной части территории от Волги поверхность состоит из песков, песчаников, мела, являющихся осадками мезозойских морей.

Правые и левые берега Волгоградского водохранилища имеют различное строение. Правые склоны являются восточным окончанием Приволжской возвышенности, сложенными преимущественно более древними и более устойчивыми к размыву геологическими отложениями. На левобережье развиты морские и аллювиальные отложения эрозионно-аккумулятивных

террас Волги и абразионно-аккумулятивных террас древнего Каспия, имеющие более рыхлую консистенцию и заметно больше подвержены размыву, в сравнении с породами правого берега. Единственным фактором сдерживания размыва левого берега являются слои плотных хвалынских глин, залегающих местами ниже уреза воды водохранилища, а местами возвышающихся на 1,0 м над урезом [2].

Основной предпосылкой для создания Волжской ГЭС на территории Волгограда является различие между ресурсами влаги (осадки) и потребностью во влаге (испаряемость) довольно существенные. Значения средних многолетних годовые осадков варьируется в пределах 303-217 мм [3]. Это означает, что наблюдается нехватка воды для сельскохозяйственных угодий. Поэтому, важной причиной создания водохранилищ является восполнение недостатков влаги на с/х угодьях.

Создание ГЭС сильно изменило реку. Плотина подняла уровень воды в Волге на 26 метров. Вода разлилась по долине реки, и образовалось огромное водохранилище протяженностью 540 километров, ширина составляет от 4 до 17 км. Средняя глубина равна 10 метрам, а у плотины – 40 [3].

В период строительства Волжской ГЭС было затоплено некоторое количество небольших сел. К примеру, переселяли людей из деревни Луговая Пролейка выше по течению, где она находится по настоящее время. Помимо этого, было затоплено еще 4 села: Калмыцкая балка, Краснополье, Ней-Колоние, Сестренки [4].

В свою очередь, образование водохранилища повлекло за собой существенные изменения территории как выше, так и ниже сооружения.

2 Изменения, произошедшие с заполнением Волгоградского водохранилища

Во втором разделе были проанализированы возникшие изменения климата, рельефа, гидрологического режима реки, природные изменения, гидрологического режима реки. Рассмотрены основные риски территории и методы их решения.

ГЭС оказывает влияние на рельеф, режим подземных вод, климат, почвы, растительность, животный мир и ландшафт в целом.

Основные изменения метеорологических условий следующие: увеличение радиационного баланса, испарение, ослабление континентальности климата, увеличение скорости ветра, появление ветра по типу бриза [5].

В зоне влияния водохранилищ действуют следующие рельефообразующие процессы:

1. экзогенные (абразия берегов, водная эрозия, суффозия, карст, гравитационные процессы, смена русловых процессов, изменение рельефа дна);

2. эндогенные (увеличивается сейсмическая активность зафиксировано более 80 случаев повышения сейсмичности в районе водохранилищ – Австралия, Греция, Индия, Франция, Швейцария, Япония) [5].

Больше всего воздействия оказывают на берега ветровые волны и колебания уровней воды. Происходят процессы абразии, аккумуляции смытого материала и перенос его вдоль берегов.

Преобразование гидрологического режима рек приводит к изменению: уровня воды, скорости течения, волнового режима, термического режима, испарения, льдообразованию и гидрохимического режима.

При сооружении ГЭС произошло перераспределение стока реки, изменяется и ее уровень, а также волновые, термические и ледовые режимы. Скорости течения реки уменьшаются в десятки раз. В отдельных частях водохранилища возникли застойные зоны. Так, если до сооружения гидроузла скорость течения Волги в межень составляла 0,8 - 1,0 м/сек, а в периоды половодий - 2 м/сек, то после зарегулирования, даже в половодье течение не превышает 0,5 - 0,7 м/сек. Благодаря чему влияние течений на размыв дна и берегов водохранилища значительно снизилось по сравнению с естественными условиями [6].

Влияния ГЭС на климат оно выражается в различных зонах неодинаково. В зоне недостаточного увлажнения это влияние затухает быстрее и резче, чем в зоне избыточного увлажнения. Происходит запаздывание на несколько дней

сроков снеготаяния весной и установления снежного покрова осенью (зимой), уменьшение амплитуды колебаний суточных температур воздуха весной и в первой половине лета, вследствие чего меняется испарение с поверхности почвы, возрастает влажность воздуха и т.д.

Изменился и тепловой режим в осенне-зимний период за счет поступления более теплой воды, нагретой в водохранилище за лето. Это привело к смягчению микроклимата. Зима стала мягче, летом из-за аккумуляции тепла, выпадает больше осадков, т.к. появился естественный серьезный барьер и большая поверхность испарения. Скорость ветра увеличилась над водохранилищем в 1,2 раза, абсолютная влажность воздуха увеличилась на 8 - 10 % [7].

Изменяется также базис эрозии вместе с уровнем воды. Вследствие чего овражно-балочная сеть консервируется на водохранилище, а ниже базиса в окрестностях Волгограда, активизируется. В природном плане овражно-балочная сеть представляет собой наиболее динамичные и неустойчивые участки городской территории с активными экзогенными процессами, которые создают особо неблагоприятные условия для хозяйственной деятельности. Территория овражно-балочной сети занимает почти 25% площади Волгограда.

Гидрологические процессы на этом участке существенно преобразованы, происходит существенная деформация всех процессов. К ним относятся: уменьшение течения, смена русловых явлений на волновую абразию, изменение гидрологического режима, изменение наносов.

В бассейне Волги, в нижней его части наблюдается критическое состояние экосистемы. Оно характеризуется не столько дефицитом водных ресурсов, сколько ухудшением качества воды из-за сбрасывания в реку неочищенных сточных вод, что повлекло за собой изменения в условиях существования и развития уникальных экосистем.

Зарегулирование стока Волги и сокращение продолжительности и высоты половодья привели к снижению уровня грунтовых вод в северной части поймы. Это негативно сказывается на состоянии пойменных лесов, лугов, водно-

болотных угодий, почвенного покрова, энтомофауны. Корневая система древесной растительности обеспечивается водой за счет грунтовых вод, уровень которых после возведения Волжской ГЭС значительно снизился [9].

Создание гидроузла породило проблему перераспределения стока, из-за чего было затоплено 276 тыс. га земель, в том числе сельскохозяйственных – 137 тыс. га. Из зоны затопления водохранилища было переселено более 50 тыс. человек. Воздействие оказано не только на леса, ценные земли и рекреации большой ёмкости, но и на исторические, этнические и культурные ценности.

При строительстве Волжской ГЭС были разработаны правила использования водных ресурсов Волгоградского водохранилища, в которых особо учитываются экологические последствия гидроузла.

Основной берегоукрепляющей работой по защите от разрушения и водных источников от заиления, загрязнения является создаются береговые защитные насаждения. Они предотвращают эрозию и абразию, укрепляют почву, создают водопрочную структуру, в период половодий и паводков задерживают наносы, переводят поверхностный склоновый сток во внутрипочвенный.

3 Анализ изменений, связанных с возведением плотины Волжской ГЭС, с помощью ГИС-технологий

Третий раздел направлен анализ изменений, связанных с возведением плотины Волжской ГЭС, с помощью ГИС-технологий, использование метода риск-анализа на основе пространственной информации, создание Рекомендации по оптимизации природопользования в прибрежной части г. Волгограда.

За основу исследований берутся две карты: карта г. Сталинграда 1943г. и г. Волгограда 2010г.

Всю работу, связанную с созданием практической части изучаемой территории, можно разделить на 4 этапа:

1. Выбор материалов: литературных и картографических источников, ГИС-программ;
2. Привязка карт и последующая их оцифровка;

3. Создание обзорной карты г. Сталинграда и г. Волгограда;
4. Создание модели местности, на основе полученной информации.

Первый этап – для начала работы, выбраны материалы и область исследований, выбраны ГИС-программы, для дальнейшей работы с картами. Программное обеспечение: MapInfo 12.5, ArcGIS 10.4.1: ArcMap, ArcScene; QGIS 3.10.1, SASPlanet 191221.

На втором этапе были осуществлены: привязка, оцифровка и заполнение информации в базе данных. Выбранная карта г. Волгоград 2010 года была выгружена из SASPlanet с автоматической привязкой. Проекция выбрана Mercator WGS 84 (3395). Работа выполнялась в программе MapInfo. В ходе работы, получены следующие картографические данные: горизонталы, точки высот – для создания модели рельефа местности; точки глубин, изобаты – для модели русла реки; дорожная сеть, кварталы, гидрография – для создания картографической основы.

На основе готовых материалов, осуществлялась привязка карты г. Сталинграда 1943 года, для дальнейших операций с ней. Так как, на карте нет каких-либо характерных точек с известными координатами, то для пространственного координирования, была использована функция программы ArcMap – пространственная привязка.

Завершением второго этапа, стало создание слоев: изолиний, точек высот и глубин, гидрографии, дорожной сети и всей инфраструктуры города 1943 года.

Третий этап – создание обзорных карт на основе, полученных ранее картографических данных. После подбора цветов и шрифтов для объектов, производился процесс создания оформленного отчета. Отчет формировался в программе QGIS.

Четвертый этап – создание модели местности на основе данных о рельефе. Для работы на этом этапе была использована функции набора ArcToolbox – инструмент Spatial Analyst – «интерполяция». Метод интерполяции был выбран

«топо в растр», он является самым подходящим по набору данных исследования.

Важной частью исследования стало создание 3D-модели. Благодаря визуализации модели посредством ГИС-приложений, можно наглядно проследить и оценить изменения территории, на каких участках более выраженное преобразование территории, как изменился рельеф прибрежной части и дна реки.

По визуализированной модели рельефа выявлены изменения крутизны и высоты прибрежной зоны, склоны стали более пологими, чему способствовала речная абразия. Долины рек Мокрая Мечетка, Царица и Ельшанка приобрели более отчётливый вид, глубина увеличилась, также увеличилась крутизна склона, что в дальнейшем может вызвать еще большее разрушения берегов.

Рельеф дна Волги также существенно изменился: если до строительства глубина постепенно увеличивалась от берега к центру, то после сооружения ГЭС глубина у прибрежной зоны правого и левого берега стала больше, чем в центре. Этот факт наглядно показывает преобладание абразии над русловой эрозией в следующие после создания плотины годы.

При том, что уровень воды и глубина уменьшились после возведения плотины, глубина вдоль береговой зоны города (правый берег Волги) увеличилась, стал более резкий перепад, что уменьшает вероятность затопления городской зоны.

На основе полученных моделей рельефа была построена модель разности прибрежной территории города. Для работы с растровой информации составляется выражение, от простых функций - сложения (вычитания), до сложных действий с экспонентой и логарифмами. Было использовано выражение разности: «Модель 2010 - Модель 1943».

Изменения на модели разности следующие: южная часть острова Денежный приподнялся над уровнем за счет уменьшения общей глубины, вдоль правого берега высота увеличилась, что свидетельствует об укреплении береговой зоны, для того, чтобы избежать абразии и затопления территории.

Один из серьёзных рисков прибрежной территории это разрушения берегов прибрежной зоны города, вдоль которого расположены, как жилые, так и транспортные объекты, что в дальнейшем может привести к аварийной ситуации на этих участках. Может произойти затопление части территорий в связи с подъемом воды в половодье и разрушения дорожной сети с оползнями.

Из-за колебания уровня грунтовых вод возникает проблема со строительством: жилых домов, канализации и питьевых колодцев. В зимний период это приводит к промерзанию колодцев, а в весенний к подтоплению фундамента построек.

На данной территории довольно густая овражная сеть, что уменьшает освоенность территории: экономически и социально значимые объекты невозможно размещать в данной зоне.

Изменилась и средняя температура воздуха в период после создания Волгоградского водохранилища. Средняя температура Волгограда за февраль повысилась на 2,38 С, за март на 2,65 С. В остальные месяцы температура повысилась от 0,06 до 1,68 С. Средняя температура зимних месяцев за период 1959-2019 г. повысилась на 1,4 С, что свидетельствует о теплой зиме после сооружения Волжской ГЭС. За летний период температура после строительства изменилась не значительно (в июне понизилась на 0,63, в июле повысилась на 0,6, в августе практически не изменилась, уменьшение средней температуры по сравнению с первым периодом составила 0,06 С). Данные за летний период свидетельствуют о том, что влияние ГЭС практически не изменило среднюю температуру, лишь в отдельные месяцы.

Больше всего изменения коснулись весеннего периода, средняя температура сезона увеличилась на 1,69 С. Это также следствие теплой зимы, которая плавно переходит в теплую весну.

Поэтому для решения последствий необходимо проводить работы, чтобы избежать аварийных ситуаций, связанных с природными и техногенными процессами.

Основываясь на полученных данных прибрежной территории и оценки рисков были выдвинуты следующие рекомендации:

1. Борьба с оползнями;
2. Борьба с эрозией;
3. Борьба с абразией крутых берегов [10].

Решением большинства рисков, связанных с рельефом, для описанных территорий является их укрепление растительностью. По правому берегу необходимо высаживать растительность, что уменьшит влияние эрозии и абразии. Также хорошим решением при борьбе с абразией является использование волноломов, гидротехнических сооружений для защиты береговой линии от течений льда и наносов.

Данные рекомендации позволяют оптимизировать прибрежную зону и избежать возможных последствий абразии, оползневых процессов и затопления территорий.

Заключение.

В данной работе было рассмотрено и проанализировано влияние возведения плотины Волжской ГЭС на территорию г. Волгограда. Были предложены пути и решения возникших проблем и предотвращения будущих.

На основе приведенных картографических данных созданы обзорные карты городов: Сталинграда и Волгограда, и прилегающей к ним реки Волги. С помощью ГИС пакетов созданы интерполированные модели и трехмерные модели рельефа. Также получен растр разности прибрежной зоны города.

Задачи полностью выполнены, цель достигнута: рассмотрена и проанализирована деятельность плотины Волжской ГЭС на территорию г. Волгограда.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Климат города Волгоград [Электронный ресурс]: Ecology - of. – URL: <http://ecologyof.ru/priroda/klimatgorodavolgograd/> (дата обращения 29.11.2019). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 2 Карлович, И.А. Основы геологии с элементами минералогии и петрографии / И.А Карлович. – М. : Академический проект, 2004. – 704 с.
- 3 Авакян, А.Б. Водохранилища / А.Б. Авакян, В.П. Салтанкин, В.В. Шаранов. – М. : Мысль, 1987. – 325 с.
- 4 Волгоградская ГЭС: общие сведения [Электронный ресурс]: FB. – URL: <https://fb.ru/article/259394/volgogradskayagesobschiesvedeniya> (дата обращения 07.02.2020). – Загл. с экрана. – Яз. рус.
- 5 Роль водохранилищ в изменении природных условий: учеб. пособие / С.Л. Вендров [и др.]. – М. : Знание, 1968. – 53 с.
- 6 Гидрометеорологический режим озер и водохранилищ СССР : учеб. пособие СССР. – М. : Гидрометеиздат, 1976. – 84 с.
- 7 Сажин, А.Н. Природные условия и ресурсы Волгоградской области / А.Н. Сажин. – М. : Перемена, 1995. – 109-132 с.
- 8 Буруль, Т. Н., Клинова, Г. Ю. Ландшафты долины Нижней Волги / Т. Н. Буруль // Журн. Нижнее Поволжье. 2011. – С. 60-67.
- 9 Аверкова, С.А. Современное экологическое состояние Волгоградского водохранилища и некоторые мероприятия по его улучшению / С.А. Аверкова // Естеств. и техн. науки. 2011. № 5 (55). – С. 224.

