

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

Кафедра геоморфологии и геоэкологии

**Использование цифровых моделей рельефа для моделирования
поверхностного стока загрязняющих веществ (на примере водосбора
Белоглинского оврага)**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 2 курса 246 группы

направления 05.04.06 Экология и природопользование

географического факультета

Потаповой Алёны Андреевны

Научный руководитель
старший преподаватель

Д.П. Хворостухин

Зав. кафедрой
к.с.-х.н., доцент

В.А. Гусев

Саратов 2023

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность: Загрязнение окружающей среды – одна из самых актуальных проблем современности. Оно оказывает негативное влияние на здоровье людей, животных и растительности, а также на другие сферы жизни человека. Разработка эффективных методов борьбы с загрязнением окружающей среды является приоритетной задачей.

Цель работы: моделирование и оценка поверхностного стока загрязняющих веществ водосбора Белоглинского оврага.

Основные задачи:

- изучить цифровые модели рельефа;
- выделить основные потенциальные источники загрязнителей на территории;
- классифицировать водосборные бассейны по отношению к потенциальной способности к выносу/накоплению;
- смоделировать поверхностный сток загрязняющих веществ;
- проанализировать распределение стока по территории;
- дать рекомендации по возможной модернизации канализационной системы.

Основные положения работы, выносимые на защиту:

Положение 1: С помощью цифровых моделей рельефа можно смоделировать поверхностный сток загрязняющих веществ.

Положение 2: Использование цифровых моделей рельефа облегчает оценку распространения загрязнений в природной среде и позволяет прогнозировать их последствия.

Структура и объемы работы: выпускная квалификационная работа состоит из введения, 3 разделов, заключения, списка использованных источников и 2 приложений. К рассмотрению предлагаются 1 таблица, 10 рисунков. При написании работы использовались 28 источников, из которых

14 печатных литературных и 14 электронных источников сети Интернет, включая источники на иностранных языках.

Основное содержание работы

1 Цифровые модели рельефа и их виды

Цифровые модели рельефа (ЦМР) – это особый вид трёхмерных математических моделей, представляющий собой отображение «рельефа» как реальных, так и абстрактных геополей (поверхностей) [1]. ЦМР используются для компьютерного представления земных поверхностей.

Для представления рельефа земной поверхности используются разные типы цифровых моделей рельефа. К основным формам представления поверхностей можно отнести следующие:

- в виде регулярной сети высот (GRID);
- в виде векторной треугольной нерегулярной сети (TIN);
- полурегулярная модель, совмещающая в себе GRID и TIN (TGRID);
- случайная модель с произвольным расположением точек дискретизации поверхности [1].

Для построения ЦМР используются разнообразные источники данных о рельефе в силу многообразия способов получения первичных сведений и производных от них. К основным источникам данных можно отнести крупномасштабные топографические карты, материалы дистанционного зондирования Земли и материалы полевых инструментальных съемок.

К первичным источникам относятся:

- данные дистанционного зондирования (ДДЗ);
- результаты полевых измерений.
- К вторичным:
- топографические карты и планы;
- готовые ЦМР;
- литературные данные;

- статистические данные и пр.

2 Использование ЦМР для экологических исследований водосборных бассейнов

ЦМР нашла своё применение во многих сферах. Данная работа рассматривает её применение для экологических исследований водосборных бассейнов и, в частности, её применение для моделирования поверхностного стока загрязняющих веществ.

Цифровые модели рельефа – один из важных инструментов для экологических исследований. Их можно использовать для изучения речных бассейнов, оценки потенциала водных ресурсов, оценки влияния человеческой деятельности на окружающую среду и других целях.

Примерами использования ЦМР в экологических исследованиях включает в себя возможность оценки влияния деятельности промышленных предприятий на окружающую среду.

Цифровые модели рельефа широко используются в экологических исследованиях для анализа и прогнозирования изменений окружающей среды. ЦМР позволяют получать детальную информацию о местности, определять ее рельефные характеристики, высоты над уровнем моря, углы наклона, ориентации склонов, а также другие параметры, связанные с формой и конфигурацией поверхности.

Таким образом, использование цифровых моделей рельефа является незаменимым инструментом в экологических исследованиях, что позволяет получать более точные данные об окружающей среде и ее взаимосвязи с другими факторами.

Цифровые модели рельефа нашли широкое применение в экологических исследованиях. В последние годы использование цифровых моделей рельефа (ЦМР) становится все более популярным в экологических исследованиях. В данном разделе мы рассмотрим, какие возможности предоставляют ЦМР в экологических исследованиях.

ЦМР широко используется в экологических исследованиях, связанных с оценкой и управлением природными ресурсами, такими как леса, водоемы, грунты и земельные участки. Они также используются для анализа биологического разнообразия, наблюдения за изменениями в окружающей среде, прогнозирования климата и определения оптимальных мест для строительства новых объектов. Кроме того, ЦМР могут использоваться для экспедиционных исследований, позволяя исследователям получить представление о местности до того, как они начнут работу на местности.

Одними из возможностей использования ЦМР в экологических исследованиях связаны с определением уязвимых территорий, выявлением причин изменения растительности и геоморфологических процессов, предотвращением экологических катастроф и разработкой мер по защите окружающей среды.

Цифровые модели рельефа используются в экологических исследованиях с целью более эффективного и точного анализа биологических и экологических процессов. Они помогают улучшить понимание различных характеристик экосистемы, например, качества почвы, гидрологических свойств, геологии, растительности, растительного покрова и других факторов, влияющих на жизнь животных и растений.

В экологических исследованиях ЦМР также используются для анализа распределения растительного и животного мира, оценки динамических процессов в геосистемах, а также для прогнозирования возможных последствий антропогенной деятельности, например, воздействия на рельеф и почву при строительстве дорог, промышленных объектов или проведении лесозаготовительных работ.

ЦМР также используются для моделирования и прогнозирования гидрологических процессов, например, распределения водных ресурсов в бассейнах рек, формирования поверхностного стока и эрозии почвы. Одним из примеров применения ЦМР в экологических исследованиях является моделирование распространения воды и загрязнений в бассейне реки, где ЦМР

помогают определить места накопления воды и загрязнений, а также их движение и распределение во времени.

Хотя использование ЦМР может быть очень полезно в экологических исследованиях, в процессе работы с данными могут возникать различные проблемы. Одним из основных ограничений является размер области, которую можно охватить. ЦМР предоставляет данные только на поверхности земли, и для получения данных на больших глубинах необходимо проводить дополнительные исследования. Кроме того, использование ЦМР может быть ограничено доступом к данным и их обработке. Тем не менее, ЦМР продолжают развиваться и улучшаться, и ожидается, что использование этих данных будет продолжаться и расширяться в будущем. В том числе, точность данных ЦМР будет улучшаться, будет улучшаться и доступ к данным.

Таким образом, использование цифровых моделей рельефа в экологических исследованиях может быть очень полезным инструментом. Они предоставляют данные с высокой точностью и могут быть использованы для анализа изменений в окружающей среде, прогнозирования климата и оценки биологического разнообразия. Однако использование ЦМР имеет свои ограничения и проблемы, которые требуют совершенствования [2].

3 Моделирование поверхностного стока загрязняющих веществ Белоглинского оврага

Загрязнение водных ресурсов является одной из наиболее серьезных экологических проблем современности. Оно может быть вызвано различными причинами, включая промышленные выбросы, сельское хозяйство, бытовые отходы и другие источники загрязнения. В результате этого вода становится непригодной для употребления, что негативно влияет на здоровье людей и экосистемы.

Для управления водными ресурсами и предотвращения загрязнения необходимо иметь точные данные о том, как загрязняющие вещества распространяются в окружающей среде. Одним из ключевых аспектов при этом является моделирование поверхностного стока загрязняющих веществ.

Цифровые модели рельефа (ЦМР) играют важную роль в моделировании поверхностного стока. Они представляют собой математические модели территории, которые могут использоваться для расчета потока воды по поверхности земли. Эти модели могут быть использованы для прогнозирования распространения загрязняющих веществ в водных ресурсах.

Поверхностные сточные воды с городских территорий сильно загрязнены. Они переносят все виды загрязняющих веществ: почву, смытую в процессе эрозии, биогены, которые входят в состав удобрений, применяемых в садах, на газонах; дорожная соль и другие вещества, входящие в состав дорожного покрытия; сажа, токсичные вещества из выхлопных газов транспортных средств, кроме того, машинное масло с дорог, стоянок, мусор и растительный опад.

Значительное количество вредных веществ вырабатываются промышленными предприятиями, расположенными в черте города. Загрязнения происходят за счет выбросов в атмосферу и последующего осаждения газов, также за счет прямого сброса сточных вод в ливневую канализацию или водоемы. Кроме промышленных предприятий, большое количество загрязняющих веществ дает транспорт.

Среди характерных веществ-загрязнителей на территории водосбора можно отметить продукты эрозии почвы, пыль, строительные материалы. Кроме того, можно выделить различные нефтепродукты, концентрация которых зависит от интенсивности движения транспорта. Также, на территории водосбора могут содержаться биогенные элементы, соединения тяжелых металлов [3-5].

Структура бассейнов оказывает существенное влияние на процессы перемещения вещества по земной поверхности. Одни бассейны способствуют быстрому очищению территории, а другие – задерживают загрязнения, создавая тем самым неблагоприятную экологическую ситуацию.

Потенциальная способность бассейнов к накоплению/выносу вещества определяется соотношением уклонов в узле слияния водотоков 2-го и 3-го порядков [6].

К классу накопителей относятся бассейны, в которых преобладает процесс накопления воды, характеризующиеся долгой задержкой воды и низким уровнем водотока.

В бассейнах-сбрасывателях преобладает процесс быстрого выноса воды, в таких бассейнах малая задержка воды и высокий уровень водотока.

В транзитных бассейнах транспортировка воды происходит без значительных процессов накопления или выноса воды [7,8].

По данной методике были выделено 13 бассейнов 3-го порядка, из которых 62% составили бассейны-накопители, 15% - бассейны сбрасыватели и транзитные с тенденцией к накоплению, 8% составили транзитные бассейны. Дополнительно был классифицирован бассейн 4-го порядка, который оказался накопителем.

Таким образом, в результате моделирования и оценки поверхностного стока загрязняющих веществ можно сделать вывод, что большая часть территории находится в пределах бассейнов-накопителей, при этом системы ливневой канализации расположена не оптимально, что может приводить к недостаточному перехвату сточных вод и попаданием их напрямую в акваторию Волгоградского водохранилища.

В целях улучшения перехвата стока загрязняющих веществ были даны рекомендации по возможной модернизации системы ливневой канализации для обеспечения более эффективного сбора стока с территории водосбора Белоглинского оврага.

Таким образом, комплекс мероприятий по модернизации ливневых канализаций может значительно снизить негативное воздействие поверхностного стока загрязняющих веществ на окружающую среду, а использование цифровых моделей рельефа может помочь в выявлении

уязвимых зон и определении оптимальных мест расположения инфраструктуры для более эффективной защиты от загрязнения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Использование цифровых моделей рельефа для моделирования поверхностного стока загрязняющих веществ является эффективным инструментом для изучения эколого-гидрологических процессов. Однако следует учитывать ограниченность точности и доступности данных.

Цифровые модели рельефа могут быть использованы для оценки распространения загрязняющих веществ в природной среде, включая поверхностный сток воды. Они позволяют учитывать топографические особенности местности, такие как высота, склоны, направление течения воды и дренажные системы, что может существенно повлиять на распространение загрязняющих веществ.

В целом можно сделать вывод, что перехват загрязняющих веществ на территории водосбора Белоглинского оврага ливневыми канализациями происходит частично. Некоторые из существующих ливневых канализаций обеспечивают перехват загрязняющих веществ, а некоторые не способны справиться с перехватом веществ из-за большой площади водосбора.

Улучшение перехвата загрязняющих веществ возможно за счет установки дополнительных ливневых канализаций в местах наиболее сильного стока, кроме того, это поможет сократить площадь водосборов конкретных ливневок и более эффективно направлять сток в систему ливневой канализации, предотвращая тем самым попадания неочищенных стоков напрямую в Вологодское водохранилище.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

- 1 Хромых, В.В. Цифровые модели рельефа : учебное пособие / В.В. Хромых, О.В. Хромых. – Томск : Изд-во «ТМЛ-Пресс», 2007. – 178 с.
- 2 Голубев, Г.Н. Геоэкология : учебн. для вузов / Г.Н. Голубев. 2-е изд., испр. и доп. – Москва : Аспект Пресс, 2006. – 288 с.

3 Переработка мусора во вторсырье и утилизация отходов, вторичное использование ресурсов [Электронный ресурс]: Загрязнение сточными водами: экологические проблемы, связанные с утилизацией продуктов жизнедеятельности, промышленных предприятий, последствия для гидросферы. – URL: <https://rcycle.net/stochnye-vody/zagryaznenie-ekologicheskie-problemy-i-puti-ih-resheniya> (дата обращения 04.05.2023). – Загл. с экрана. – Яз.рус.

4 Экология - Справочник – Статьи [Электронный ресурс]: потенциальный источник загрязнения. – URL: <https://ru-ecology.info/term/9036/?ysclid=lihh10gqnv778815235> (дата обращения 04.05.2023). – Загл. с экрана. – Яз.рус.

5 Мир экологии - Экология: состояние, проблемы, организация жизни [Электронный ресурс]: Основные источники загрязнения окружающей среды в городе и их краткая характеристика. – URL: <https://baikhangkai.ru/problemy/istochniki-zagryazneniya-v-gorode.html?ysclid=lihh18qxqi64964275> (дата обращения 04.05.2023). – Загл. с экрана. – Яз.рус.

6 Скрипко, В.В. Оценка эколого-геоморфологического состояния Приобского плато на основе бассейнового анализа / В.В. Скрипко. – Барнаул : Изд-во Алт. Ун-та, 2015. – 142 с.

7 Безгодова, О.В. – Структурно-морфометрический анализ малого речного бассейна реки Ихе-Ухгунь (бассейн реки Иркут) / О.В. Безгодова // Известия Иркутского государственного университета. Серия «Науки о Земле» 2021. Т. 37. С. 3–16.

8 Опеунова, М.Ю. Соотношение структурных показателей речных бассейнов Верхнего Приангарья / М.Ю. Опеунов, А.В. Бардаш // Вестник Бурятского государственного университета. Биология, география, 2017. Вып. 4. С. 97–106.