

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

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

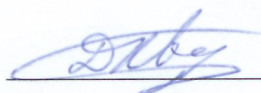
Кафедра геоморфологии и геоэкологии

Моделирование и анализ процессов миграции загрязняющих веществ с
использованием цифровых моделей рельефа (на примере
Красноармейского района Саратовской области)

АВТОРЕФЕРА МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

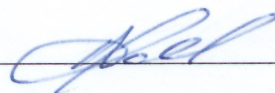
студента (ки) 2 курса 246 группы
направления 05.04.06 - Экология и природопользование
географического факультета
Борисовской Анастасии Дмитриевны

Научный руководитель
ст. преподаватель



Д.П. Хворостухин

Зав. кафедрой
доцент, к.с-х.н., доцент



В.А. Гусев

Саратов 2022

Введение. *Актуальностью* данной работы является применение цифровых моделей рельефа для оценки влияния объектов загрязнения на гидросферу, путем оценки путей потенциальной миграции веществ от объекта – загрязнителя и поиска наиболее оптимально метода очистки и его размещения.

Цель работы– провести анализ потоков вещества на территории Красноармейского района Саратовской области, способного нанести вред окружающей среде.

Для достижения цели работы были поставлены следующие задачи:

1. Дать комплексную географическую характеристику Красноармейского района;
2. Построить гидрологически корректную цифровую модель рельефа муниципального района
3. Провести морфометрический анализ рельефа района исследования;
4. Составить базу данных потенциальных загрязнителей поверхностных вод;
5. Проанализировать потоки веществ от объектов загрязнителей;
6. Предложить возможные места расположения очистительных сооружений.

Решение этих задач позволило вынести на защиту следующие *положения*:

- Цифровые модели рельефа способны обеспечить достоверной информацией о маршрутах транзита вещества по поверхности рельефа;
- Потоки вещества с объектов загрязнителей оказывают существенное влияние на состояние природной среды Красноармейского района.

Материалы и методы исследования. Фактический материал, ставший основой магистерской работы, включает опубликованные источники, учебные пособия, диссертации, интернет – ресурсы и др. Для составления

картографического материала применялись цифровая модель рельефа SRTM и генеральный план Красноармейского района.

Иллюстративный материал был создан с использованием вышеперечисленных источников лично автором.

В ходе работы применялись следующие методы исследования: картографический метод с использованием геоинформационных технологий (программных комплексов MapInfo и Global Mapper).

Структура и объем работы. Данная работа состоит из введения, четырёх разделов, заключения и списка использованных источников из 27 пунктов, в том числе 3 интернет – ресурса и 9 приложений. В магистерской работе представлено 9 таблиц и 5 рисунков.

Основное содержание работы.

1 Цифровая модель рельефа в эколого – геоморфологических исследованиях. Первый раздел посвящен рассмотрению понятий о цифровой модели рельефа, а также рассмотрению эколого – геоморфологического районирования и прикладного применения ЦМР в экологической геоморфологии.

Цифровые модели рельефа (ЦМР) представляя собой способ структурного описания такой фундаментальной части географического пространства как рельеф. Таким образом они приобретают первостепенное значение при решении широкого круга географо – картографических задач [1].

В области экологического мониторинга рельеф выступает в качестве информационной базы для расчета и моделирования потенциальных зон загрязнения в районах размещения опасных производств [2].

В следствии хозяйственной деятельности человека, на поверхности Земли возник и развивается природно – антропогенный рельеф, чьи законы эволюции малоизвестны нам. Из этого прямо следует целый ряд «угроз» со стороны неряшливого отношения к проблемам устойчивости этих сооружений. Их следует рассматривать с геоморфологических позиций,

рассматривая и оценивая потенциальную эколого – геоморфологическую опасность. В реальности, эти формы и комплексы форм, к которым относятся: мегаполисы, и атомные электростанции, и рукотворные водохранилища и многое другое, являются потенциальными эколого – геоморфологическими угрозами [3].

Основной целью проведения эколого – геоморфологических исследований является подготовка информации для принятия решений по оптимизации и рациональному управлению окружающей средой. Основным методом сбора и анализа материалов, который подготавливает принятие подобных решений, является картографический. Задача эколого – геоморфологического картографирования заключается в обеспечении органов самоуправления картографическими материалами, отражающими современное состояние системы «природа – хозяйство – население» и рекомендации по его улучшению [4].

2 Физико – географическая характеристика Красноармейского района Саратовской области. Во втором разделе рассматривается район исследования, его географическое положение, и физико – географические характеристики. Особенное внимание было уделено гидрологии района.

Красноармейский район Саратовской области расположен на правом берегу реки Волга. Он находится в пределах Приволжской возвышенности и расположен в степной зоне.

Береговые склоны и прилегающие к ним участки сильно расчленены оврагами и балками, покрыты древесной растительностью и создают живописные пейзажи.

По общему характеру рельефа территория представляет собой возвышенную равнину, приподнятую к востоку и круто обрывающуюся к Волге, сильно расчленённую долинами рек, балками и оврагами.

Воды района в основном представлены реками, ручьями и прудами. Крупные реки района – Волга, Карамыш и Иловля. Реку Волгу представляет

Волгоградское водохранилище протяженностью по территории района 100 км.

Русла всех рек хорошо разработаны, берега высокие, местами обрывистые. Реки замерзают в конце ноября и вскрываются в начале апреля. Толщина льда достигает 30 – 40 см. Весеннее половодье на реках продолжается 10 – 15 дней. Вода поднимается на 2 – 3 метра. При этом затопляется прилегающая полоса местности шириной до 0,5 км.

По днищам балок на всей территории района построено 23 пруда, используемых для водопоя скота. Построены и 4 водохранилища. Два водохранилища построены юго-западнее села Луганское, на реке Топовка, а также водохранилище на реке Каменка в 22 км южнее г Красноармейска и водохранилище в овраге Большой в 1.6 км по дороге в село Ключи от г Красноармейска [5].

3 Загрязняющие вещества: классификация, распределение и влияние. В третьем разделе описываются возможные загрязняющие вещества, геохимическая организация ландшафтов, геохимическая миграция, а также концентрация загрязняющих веществ в ландшафте.

В следствие хозяйственной деятельности человека, возросли техногенные геохимические нагрузки на природную среду. В связи с этим пришлось расширить перечень ландшафтно – геохимических исследований. Это привело к актуальности техногенных геохимических трансформаций.

М. А. Глазкова дала трактовку геохимии ландшафтов, как науки о закономерностях миграции, рассеивании и концентрации атомов в ландшафте.

Были выделены следующие задачи геохимии ландшафтов: изучение миграционных, аккумулятивных и трансформационных процессов природных и техногенных химических веществ в ландшафте; анализ влияния геохимических процессов на биотический компонент ландшафта и выявление биоиндикаторов, позволяющих объективно оценивать экологическое состояние ландшафта; обоснование приемов и способов,

направленных на предотвращение негативных экологических последствий техногенных геохимических процессов в ландшафтах.

В настоящее время мы можем наблюдать рост техногенной геохимической нагрузки на природную среду. Перечисленные выше задачи, направляют геохимию ландшафтов выявлять негативные эколого – геохимические процессы, а также разрабатывать приемы и способы их предотвращения и устранения.

Вода играет главную роль, в геохимической миграции элементов. При нормальном режиме функционирования ландшафтов именно с водными потоками мигрирует основная масса химических элементов, склонных к образованию водных растворов, суспензий, коллоидов, а также представленных взвешенным и влекомым материалом. Процессы водной миграции крайне разнообразны. Они корректируются множеством физико – химических факторов: количеством и состоянием водной массы, ее окислительно – восстановительными свойствами, составом растворенных элементов, их концентрацией и другими, в том числе внешними факторами среды, влияющими на водные потоки [6].

Существуют методы очистки сточных вод: механический, химический, физико – химический, электрохимический, биологический. Метод, который стоит применять в каждом конкретном случае, зависит от вида и концентрации загрязняющего вещества, находящегося в стоке, а также степени требуемой очистки. Зачастую прибегают к необходимости применения сразу нескольких видов очистки, комбинируя их между собой, для достижения наилучшей степени очистки [7].

4 Моделирование процесса стока вещества. В четвертом разделе описываются: создание карт морфометрических показателей рельефа, создание гидрологически корректной цифровой модели рельефа, создание производных моделей и моделей стока, анализ экологического влияние на окружающую среду и человека.

Для создания таблицы морфометрических показателей нам потребовалась цифровая модель рельефа SRTM и функциональные возможности ArcGis и MapInfo.

Моделирование процессов стока, являющейся важной гидрологической характеристикой, производится множеством методов. Раньше оно производилось трудоемким методом ручного измерения на топографической карте, но с интенсивным развитием компьютерной техники, а также информационных технологий, мы можем производить многие операции с помощью автоматизированных функций ГИС – систем.

Для непосредственной оценки путей миграции загрязняющих веществ от объектов – загрязнителей, необходимо создать гидрологически корректную цифровую модель рельефа территории, на которой будет проводиться дальнейшее исследование.

Создание необходимой ЦМР будет представлять собой модель исследуемой территории, на которую нанесены смоделированные водотоки (сеть тальвегов), форма и направление которых будет совпадать с реальными водотоками на местности. Благодаря этому, мы сможем оценить настоящее движение водных потоков на местности, что будет являться базой для дальнейшего построения путей потоков миграции вещества.

Построение цифровой модели на территорию Красноармейского района производилось в программе Global Mapper. В качестве исходной информации были взяты данные радарной топографической съемки SRTM 3 с разрешением 90 м, или три угловых секунды [8].

Производство и поступление загрязняющих веществ в окружающую среду, неизбежно связано жизнедеятельностью человека. В качестве объектов исследования были рассмотрены такие объекты загрязнения как: аграрные и промышленные предприятия, свалки, месторождение, а также возможная добыча полезных ископаемых, в том числе месторождения газа и нефти, магистральный нефтепровод.

Используя программный комплекс MapInfo, на карту Красноармейского района Саратовской области были нанесены потенциальные объекты загрязнения в виде точечных и линейных объектов.

Возможность работы с таблицами в двух программах (MapInfo и Global Mapper) осуществляется благодаря возможности второй из них считывать большое количество форматов, что значительно упрощает процесс.

Загрузив, предварительно подготовленные таблицы объектов загрязнения и наложив их на предварительно подготовленную модель SRTM, мы поочередно сформировали водные потоки сначала от точечных, а затем от линейных объектов. Выделив отдельно, сформированные потоки были перенесены в программу MapInfo для оформления и составления: карты водных потоков от объектов загрязнения и карты водных потоков от нефтепровода.

В настоящее время, на первый план выдвигаются меры по охране окружающей среды. Это связано с тем, что проявление недостаточного внимания к данной проблеме, может понести за собой последствия, которые могут быть не обратимы и привести к катастрофе.

Загрязнение водных объектов, как правило, происходит от деятельности человека и приводят к нарушению качества воды. Вещества, вызывающие подобные нарушения, называют загрязняющими.

В данной работе рассматривается химическое загрязнение, которое считается наиболее стойким, распространенным и далеко распространяющимся. Оно бывает: органическим (фенолы, нефтяные кислоты, пестициды и др.), неорганическим (соли, кислоты, основания), металлоорганическим (диметилртуть, тетраэтилсвинец и т.д.).

К сожалению, полного самоочищения химически загрязнённых вод не происходит. Вредные вещества, которые хорошо растворяются, растворятся в воде, но малорастворимые соберутся взвешенными частицами или осядут на дно.

Процессы загрязнения поверхностных вод обусловлены различными факторами. К основным из них относятся: сброс в водоемы неочищенных сточных вод, смыв загрязняющих веществ ливневыми осадками, газодымовые выбросы и их поступление в водоемы, утечки и смыв нефти и нефтепродуктов.

Выпуск неочищенных сточных вод (промышленные, коллекторно – дренажные, коммунально – бытовые, и др.) наносит наибольший вред водоемам и водотокам [9].

В работе рассматриваются промышленные сточные воды, которые загрязняют экосистему разнообразными компонентами, представленными в таблице 1.

Таблица 1 – Приоритетные загрязнители водных экосистем по отраслям промышленности [9,10].

Отрасль промышленности	Преобладающий вид загрязняющих компонентов
Нефтегазодобывающая и нефтеперерабатывающая	Нефтепродукты, СПАВ, фенолы, аммонийные соли, сульфиды
Целлюлозно – бумажный комплекс, лесная промышленность	Сульфаты, органические вещества, лигнины, смолистые и жирные вещества, азотистые вещества
Машиностроение, металлообработка, металлургия	Тяжелые металлы, временные вещества, фториды, цианиды, аммонийный азот, нефтепродукты, фенолы, смолы
Химическая промышленность	Фенолы, нефтепродукты, СПАВ, ароматические углеводороды, неорганические вещества
Горнодобывающая, угольная промышленность	Флотореагенты, неорганические вещества, фенолы, взвешенные вещества
Легкая, текстильная, пищевая промышленность	СПАВ, нефтепродукты, органические Красители, другие органические вещества
Производство керамических изделий	минеральные (взвешенные частицы). иные неорганические компоненты, небольшое количество различных органических веществ, а также тяжелые металлы
Сельскохозяйственные предприятия, включая элеватор	Пестициды и продукты их распада, тяжелые металлы, низкокачественные фосфорные и другие синтетические удобрения, нитраты (источник – силитра), пыль зерновая

Зная вещества, которые преобладают в потоках, произведя анализ путей потенциальной миграции загрязняющих веществ от объектов – загрязнителей, и опираясь на данные гипсометрической карты, а также карты

миграции загрязняющих веществ и выделение мест для применения методов очистки поверхностных вод для предотвращения их дальнейшего загрязнения.

Данный метод может быть применен и на других районах.

Список использованных источников.

1. Советский энциклопедический словарь. ред. Прохоров А.М. Издание 1-е. Советская Энциклопедия. 1981 г.
2. А. А. Глотов, Использование ЦМР для эффективного управления природопользованием / А. А. Глотов// Геоматика .2013 №4. С. 32 – 36.
3. Кружалин В.И. Экологическая геоморфология суши / В.И. Кружалин — М.: Научный мир, 2001. — 169 с.
4. Евсеева, Н.С. Экологическая геоморфология: учебное пособие [Электронный ресурс]: учеб. пособие / Н.С. Евсеева, Н.В. Осинцева. — Электрон. дан. — Томск: ТГУ, 2014. — 184 с.]
5. ВостяковС.Г. География Саратовской области из – во СГУ, 1993, – 223 с.
6. Ворончихина, Е.А. Основы ландшафтоведения: учебное пособие для среднего профессионального образования / Е.А.Ворончихина — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 210с.
7. Основы промышленной экологии [Электронный ресурс]: URL: <https://refdt.ru/docs/57/index-85302.html?page=4> (Дата обращения: 22.05.2022). Загл. с экрана. Рус.яз.
8. Чумаченко А. Н., Хворостухин Д. П., Морозова В. А. Построение гидрологически-корректной цифровой модели рельефа (на примере Саратовской области) // Изв. Сарат. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2018. Т. 18, вып. 2. С. 104–109.
9. Курс лекций по экологии [Электронный ресурс]: Основные источники загрязнения воды. Мониторинг загрязнения вод суши. URL: <http://ekologyprom.ru/upravlenie-prirodopolzovaniem/244->

[osnovnye_istochniki_zagryazneniya_vody_monitoring_zagryazneniya_vod_sushi.html](#) (Дата обращения: 16.05.2022). Загл. с экрана. Рус.яз.

10. Жуков А.И., Монгайт, Родзиллер И.Д. Методы очистки производственных сточных вод. – М.: Стройиздат, 1977. - 204 с.