

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г. ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра геоморфологии
и геоэкологии

**Применение ГИС- технологий при прогнозе паводковой опасности
(на примере реки Аткара)**

АВТОРЕФЕРАТ МАГИСТЕРСКОЙ РАБОТЫ

студентки 2 курса 246 группы

специальности 05.04.06 Экология и природопользование

географического факультета

Стародубовой Юлии Викторовны

Научный руководитель

Ст. преподаватель



А.В. Федоров

Зав. кафедрой

Доцент, к.с.-х.н.



В.А. Гусев

Саратов 2017

Введение. Создание электронных карт экологических и водных обстановок с использованием геоинформационных систем (ГИС) на базе аэрокосмической и картографической информации – это самый эффективный способ для картографирования и формирования действенного применения информационных ресурсов для прогнозирования паводковой опасности.

Актуальность темы исследования определяется тем, что затопление поймы и городских улиц, рекой Аткарой, в городе Аткарске происходит довольно часто и возникают мероприятия по предотвращению паводка. Для определения гидрографических характеристик рек и их бассейнов, морфометрических данных, визуальной оценки территории, используются тематические и топографические карты разных масштабов. Геоинформационные системы активно применяются в гидрологии, поскольку большинство гидрологических задач носят ярко выраженный пространственный характер. Использование геоинформационных технологий, цифровых картографических материалов и цифровой модели рельефа значительно упрощает и повышает точность расчетов гидрографических характеристик, а ещё значимо расширяет возможности использования картографической информации.

Целью представленной работы является расчет гидрологических характеристик и прогноз развития паводковых ситуаций с применением ГИС- технологий на водосборный бассейн реки Аткара.

Основные задачи:

- Рассмотреть классификации, виды, последствия паводка и опыт борьбы с ними в разных странах;
- Изучить методы прогнозирования паводковой опасности;
- Рассчитать гидрологические характеристики по водосбору реки Аткара и рассмотреть уровни подъема вод в районе устья реки Аткара.

Материалы и методы исследования. Основными источниками для написания работы послужили *Информационный сборник: Борьба с паводками*

(Юлдашева К.А., 2010), *геоинформационные системы: применение ГИС-технологий при решении гидрологических* (Шихов А.Н., Черепанова Е.С., Пономарчук А.И., 2008), учебное пособие по гидрологии (Савкин А.В., Федоров С.В., 2010).

Фактический материал, ставший основой магистерской работы, включает опубликованные источники, Интернет-ресурсы, СНиПы, различные учебные пособия. Для составления картографического материала использовалась аэрокосмическая информация на изучаемую территорию, учебно-краеведческий атлас Саратовской области, а так же сайт «МЧС по Саратовской области». Иллюстративный материал был собран из использованных выше источников либо лично автором.

В ходе работы применялись следующие *методы исследования*: картографический метод с использованием геоинформационных технологий (программа MapInfo, QGis, GRASS GIS), статистический, компьютерного моделирования, аэрокосмический и метод анализа.

Научная новизна работы:

-изучены характеристики реки, как гидрологические, так и гидрографические, данные характеристики нужны для детального изучения бассейна реки Аткара;

- показаны статистические данные, по которым строились графики зависимости между максимальным уровнем воды в реке и осадками за зимний период, а также динамика максимальных уровней воды за 1965-2004 гг.;

- созданы карты, иллюстрирующие бассейн и устье реки Аткара и карта прогнозируемого затопления при поднятии уровня воды от 1 до 6 м;

Практическая значимость работы. Результаты данной работы имеют большое значение для прогноза затопляемой территории бассейна реки Аткара, на основе геоинформационной информации, с разным поднятием уровня воды в реке.

Положения выносимые на защиту:

1) Опасные паводковые ситуации на реке Аткаре наносит ущерб хозяйственной деятельности на затопляемой территории.

2) Применение геоинформационных технологий позволяет проводить гидрологический расчет в оперативном режиме, что является необходимыми условиями при прогнозе паводковой ситуации.

Структура и объем работы. Выпускная квалификационная работа состоит из введения, трех разделов, заключения, списка использованных источников (19 наименований) и восьми приложений. Работа проиллюстрирована 8 рисунками, составлены 2 таблицы по расчетам, ее объем составляет 64 страницы машинописного текста.

Основное содержание работы.

1. Возникновение паводков и наводнений. Их классификация, виды и последствия. Первый раздел посвящен изучению паводков их видов, последствий и их классификация. Также сравнение методов борьбы с наводнениями и паводковой опасностью в России и за рубежом.

Паводок— фаза водного режима реки, которая может многократно повторяться в различные сезоны года, характеризуется интенсивным (обычно кратковременным) увеличением расходов и уровней воды и вызывается дождями или обильным снеготаянием во время оттепелей. Паводок является одним из видов наводнений, поэтому выделим определение наводнения (Филатова, Ю.А., Мажуховский, Э.И., Вороного, С.М., и др. 2006).

На малых равнинных реках весеннее половодье длится 15-20 дней, на крупных - 2-3 месяца и больше. Наивысший уровень на первых наступает через 3-5 дней после начала половодья, а на вторых – через 20-30 дней. Спад половодья продолжается в 3-5 раз дольше, чем его подъем.

Наводнение– это затопление местности, городов, населенных пунктов, промышленных и сельскохозяйственных объектов, наносящие им тот или иной ущерб. Наводнение является опасным природным явлением (или источником чрезвычайной ситуации), если затопление водой местности причиняет материальный ущерб, наносит урон здоровью населения или

приводит к гибели людей, сельскохозяйственных животных и растений (Филатова, Ю.А., Мажуховский, Э.И., Вороного С.М., 2006).

Существуют 5 видов наводнений: половодье, паводок, зажорные и заторные наводнения, нагонные наводнения, наводнения в результате прорыва плотин. Причинами наводнений могут послужить как антропогенные факторы, так и факторы зависящие от природы (таяние снегов, обильные осадки и другие).

Управление рисками паводков нацелены на увеличение пользы функционирования на пойменных территориях. Делается акцент на предотвращение, защиту и обеспечение готовности. Планы управления рисками паводков должны рассматривать круговорот воды в целом. При управлении рисками нужна внедрённость с планами действий при засухе и решение вопросов по паводковым ситуациям (например, управления водно-болотными угодьями и качеством вод). А также планы управление паводками должны работать в условиях всех паводков – от катастрофических до сезонных, которые вызваны усиленными атмосферными осадками, таянием снега или ледяными заторами. Стратегии управления рисками паводков и трансграничных паводков, проводятся на основе анализирования более широкого круга вопросов при работе с рисками, сохраняющимися после превышения расчетных уровней паводка. В таком случае нужно учитывать вопросы землепользования, адаптированного к паводкам, планирования действий в условиях чрезвычайных ситуаций и распределения риска (например, путём страхования, выпуска катастрофных облигаций и т.п.) (Юлдашева, К.А., 2010).

В работе также сравниваются методы борьбы с паводковой опасностью за рубежом и в России. Большое отличие методов между данными странами. За рубежом методы развивались довольно быстро и стремительно, далее данные методами начали пользоваться и в России.

2. Прогнозирование паводковой опасности с применением ГИС-технологий.

Раздел начинается с краткого описания ГИС- технологий и как можно выполнять прогноз с помощью компьютерного моделирования. Раздел раскрывает, какие бывают гидрологические прогнозы и с помощью каких методов можно осуществить прогноз паводка.

Гидрологический прогноз — это заблаговременная оценка будущих параметров гидрологического явления. Гидрологические прогнозы необходимы для эффективного контроля за водными ресурсами и смягчения последствий опасных природных явлений, таких как наводнения и засухи. Кроме того, увеличивается их значение в поддержке комплексного управления водными ресурсами и уменьшения потерь, вызванного наводнениями.

Сеть, включающая водомерные и осадкомерные посты, а также соответствующую метеорологическую сеть, должна быть организована с учетом наличия данных из различных источников, таких как радиолокационная сеть и спутниковая продукция. Однако постоянное наличие подобной продукции должно быть обеспечено еще до того, как она будет использоваться национальными службами гидрологических прогнозов на постоянной основе (Мухин, В.М.,2014).

В конце второго раздела выделены эффективные методы прогнозирования паводка:

1. Воднобалансовые методы;
2. Физико-статистические методы;
3. Статистические методы;
4. Математические модели (Мухин, В.М.,2014).

3. Методика расчетов гидрологических характеристик бассейна реки Аткара. В третьем разделе дана характеристика бассейна реки Аткара, расчет гидрологических и гидрографических характеристик, прогноз паводковой опасности и на основе статистических данных, построение графиков динамики и зависимости. Расчет гидрологических и гидрографических характеристик был произведен с помощью формул и был

получен результат (СНиП 2.01.14–83). В основу данных таблиц легли наименования тех или иных характеристик бассейна реки Аткара. На основе известных показателей (площадь бассейна, длина реки), был произведен расчет характеристик бассейна реки Аткара (таблицы 1,2).

Таблица 1- Расчеты гидрографические характеристики реки Аткара
(составлено автором)

Наименование	Значение
1. Площадь бассейна(F), км ²	1000
2. Длина реки(L), м	106
3. Средняя ширина бассейна (В _{ср}), км	9,43
4. Густота речной сети(D)	0,14
5. Падение реки(H), м	60
6. Уклон реки(i), см/км	0,36
7. Извилистость реки K _{изв}	1.5

Таблица 2- Расчеты гидрологических характеристик реки Аткара
(составлено автором)

Наименование	Значение
1. Модуль стока (M), л /км ²	0,07
2. Расход воды (Q), м ³ /год	0,07
3. Объем годового стока (V), м ³ /год	2,2

Расчет данных показателей нужен для того, чтобы дальше проводить анализ по реке и по причинам её затопления, а также для составления картографического материала. Для наглядности и полного изучения бассейна реки Аткара, на основе статистических данных (1965-2004), были построены графики: динамики максимальных уровней воды по посту р. Аткара (1965-2004) и зависимость между максимальным уровнем воды на р. Аткара и осадками зимнего периода (1965-2004 гг.). По данным графикам можно предположить, что таяние снегов и обильные осадки не являются основной причиной затопления.

В третьем разделе выполнены серии карт. При создании карт использовались программные обеспечения MapInfo Professional 12, Quantum GIS, GRASS GIS. Также использовались картографические источники OpenStreetMap (OSM), CGIAR-CSI, SASPlanet.

Для построения обзорной карты бассейна р. Аткары была использована SRTM (Shuttle radar topographic mission) -цифровая модель местности (ЦММ). Были скачены ЦММ с портала CGIAR-CSI.

На основе обзорной карты были построены серии карт по бассейну р. Аткара: карта водотоков, карта углов наклона водосборов. Все карты выполнены в масштабе 1: 200000.

Все карты нужны для полного изучения водосборного бассейна реки Аткара. На основе получения гидрологических данных был проведен расчет подъема уровня воды и затопления территории и построена карта прогнозируемого затопления при разных подъёмах воды (Рисунок 1).

В завершении третьего раздела была дана характеристика мероприятий к подготовке весеннего паводка города Аткарска. Созданы эвакуационные комиссии. Эвакуационная комиссия Аткарского муниципального района создана в соответствии с Федеральным законом от 6 октября 2003 года №131 –ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления в РФ», Федеральным законом от 12 февраля 1998 года №28- ФЗ «О гражданской обороне» (фондовые материалы).

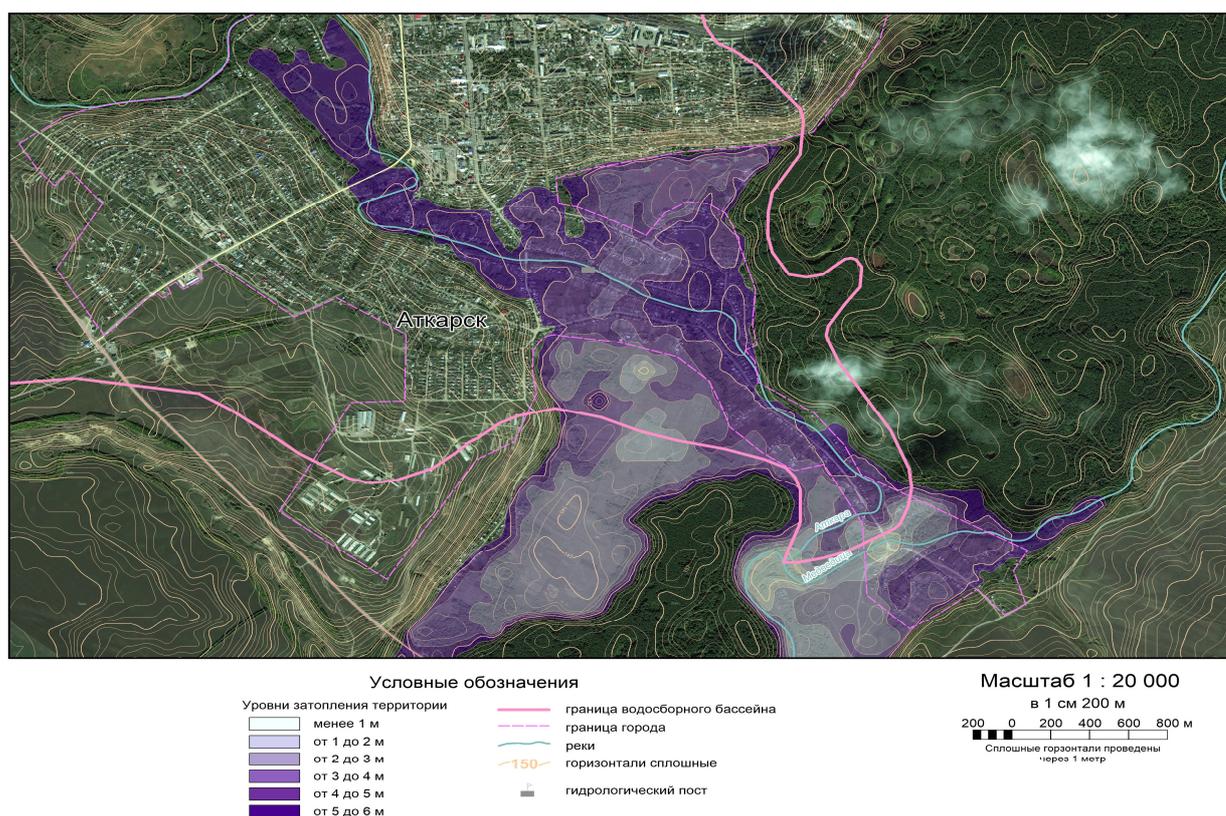


Рисунок 1- Карта прогнозируемого затопления территории бассейна реки Аткара

Заключение. Паводки регулярно происходят на территории России и относятся к наиболее опасным природным явлениям. Величина ущерба от наводнений и паводков оценивается в 3 миллиарда долларов в год. Для снижения такого затратного ущерба, нужны эффективные системы управления и предотвращения паводка, а также качественный мониторинг. Необходимо вовремя предоставлять информацию об прогнозировании и анализе, обеспечение информацией о паводковой опасности, оценка ущерба и страхование. Реализовать такой подход можно с помощью ГИС- технологий.

В данной работе было произведено изучение выбранного объекта – реки Аткара. Были изучены гидрологические и гидрографические характеристики реки. Проанализирована статистическая информация об максимальных уровнях воды, а также об осадках в период с 1965-2004 гг., и построены графики динамики максимальных уровней воды по посту на р. Аткара и график зависимости между максимальным уровнем воды и осадками зимнего

периода р. Аткара. Данные графики дают понять динамику паводка и для определения среднемноголетнего уровня паводковых вод на р. Аткаре.

В работе выполнены серии карт по р. Аткаре, для того чтобы дать полноценный прогноз затопления в устье реки. Кроме этого, в результате гидрологического анализа паводковых явлений были сделаны следующие выводы:

- Основными причинами, усиливающими естественный ход весеннего половодья в черте г. Аткарска является возрастание гидрологического сопротивления, вызванное ледовыми явлениями (толщина льда может достигать до 60-70 см);

- Зарастанию поймы в том числе засоренностью топляками и карчами;

- Подпор сооружений (хозяйственные застройки, створы автодорожного моста Саратов- Тамбов) и мусором, скопившимся на пойменных участках.

Весеннее половодье на территории г. Аткарска это естественное сезонное явление, которое происходит и будет происходить в дальнейшем. Количество зимних осадкам не является основным фактором, приводящим к повышению воды в реке. А р. Аткара за счет высокой изменчивости паводковых вод и высокой повторяемости лет (35 %) с уровнем воды выше 473 см вносит большой вклад в подтопление территории г. Аткарска.

Мероприятия в районе для предотвращения наводнения проводятся ежегодно.