

МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**INTERDISCIPLINARY RESEARCH**

DOI 10.26105/SSPU.2022.81.6.017

УДК 556.5(571.1)

ББК 26.22(253.3)

**Б.А. СЕРЕДОВСКИХ ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНОСТИ
БАСЕЙНА РЕКИ КОНДЫ****B.A. SEREDOVSKIKH HYDROLOGICAL HAZARDS
IN THE KONDA RIVER BASIN**

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда
и Правительства ХМАО-Югры № 22-17-20011, <https://rscf.ru/project/22-17-20011/>*

Исследование гидрологических опасностей для Севера Западной Сибири является актуальным по причине того, что населенные пункты на данной территории располагаются, как правило, по берегам рек и поэтому подвержены негативному воздействию вод. Цель исследования: выявление динамики гидрологических опасностей в населенных пунктах бассейна реки Конды. В статье представлены результаты исследования автора по разработке цифровой картографической модели зон затопления береговой линии реки Конды. Объектом исследования выступили населенные пункты Ханты-Мансийского автономного округа — Югра (д. Кама, с. Алтай, с. Болчары, пгт. Кондинское, п. Выкатной) в пределах широтного течения реки Конды между 59 и 61 с.ш. и между 66 и 70 в.д., где проявление гидрологических опасностей носит активный характер. Показана методика создания карт зон затопления территории населенных пунктов с помощью географической информационной системы QGIS. Результаты и научная новизна: выявлены природные и антропогенные условия и предпосылки гидрологических опасности и негативного воздействия вод на исследуемой территории. Проведен гидрологический и картографический анализ, позволивший установить критические уровни и характерные расходы воды в реке Конда, при которых происходит затопление поймы, в том числе территории населенных пунктов. Предложена гидрологически корректная цифровая модель рельефа на территорию населенных пунктов в бассейне реки Конды, а также произведено моделирование зон затоплений, при анализе которых определен перечень объектов, попадающих в зону затопления. Разработаны карты зон затопления береговой линии реки Конды в пределах локальных участков данных населенных пунктов при уровнях половодья 1%, 2%, 4%, 10% обеспеченности.

Introduction: The study of the hydrological hazards in the north of Western Siberia is important because settlements in this territory are generally located on the banks of rivers and are therefore subject to the negative effects of water. The purpose of this study is to identify the dynamics of hydrological hazards in the settlements of the Konda river basin. Material and methods: The article presents the results of the author's research on the development of a digital cartographic model of flood zones of the coastline of the Konda River. The research object was the settlements of the Khanty-Mansi Autonomous district — Yugra (Kama village, Altay village, Vykatnoy settlement) within the latitudinal flow of the Konda river between 59 and 61 N and between 66 and 70 E, where the manifestation of hydrological hazards is active in nature. The methodology for creating maps of flood zones of the territory of settlements using the geographical information

system QGIS is shown. Results and scientific novelty: Natural and anthropogenic conditions and prerequisites for hydrological hazards and negative impact of waters on the studied area were identified. Hydrological and cartographic analysis was carried out, which made it possible to establish critical levels and characteristic water flows in the Konda River, in which floodplain flooding occurs, including the territory of settlements. A hydrologically correct digital model of the terrain on the territory of settlements in the Konda river basin is proposed, as well as modeling of flood zones, during the analysis of which a list of objects falling into the flood zone is determined. Maps of flood zones of the coastline of the Konda River within local areas of these settlements at flood levels of 1%, 2%, 4%, 10% are developed.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: гидрологические опасности, бассейн реки Конды, уровни воды, зоны затопления, цифровая модель рельефа, ГИС-технологии.

KEY WORDS: hydrological hazards, Konda river basin, water levels, flood zones, digital relief model, GIS technologies.

ВВЕДЕНИЕ. Находящиеся на берегах рек населенные пункты Ханты-Мансийского автономного округа — Югры оказываются под угрозой, т.к. вероятность ЧС от воздействия вод довольно высока. Более половины муниципальных районов страдают от наводнений. Кондинский район можно отнести к типу районов с периодическим проявлением характера, соответствующего весьма опасному типу.

Для снижения рисков, связанных с негативным воздействием вод на населенные пункты в период весеннего половодья, необходимо осуществлять комплекс мероприятий, который включает в себя определение границ затопления. В таких случаях важна актуальная и точная информация о состоянии водных объектов, уровнях воды в реке, населенных пунктах, хозяйственных и промышленных объектах, расположенных в прибрежных зонах и находящихся под угрозой затопления.

Знание карт зон затопления данного района обеспечит создание необходимых мер предосторожности в периоды повышенной опасности. Современные геоинформационные технологии позволяют создавать цифровые картографические модели гидрологических опасностей, которые включают в себя характеристику возможных зон затопления, разрушения берегов и других опасных эрозионных процессов. Таким образом, благодаря картографированию местности можно выделить наиболее безопасные территории для населения и хозяйствующих субъектов.

Несмотря на свою значимость как основной водной магистрали в юго-западной части ХМАО-Югры с точки зрения русловых процессов, бассейн Конды до сих пор мало изучен, поэтому на сегодняшний день исследование гидрологических опасностей для бассейна Конды является актуальной задачей.

Историческая справка

Первые научные исследования Конды были произведены Г.Ф. Миллером в 1740 году. В своих путевых заметках Г.Ф. Миллер упомянул об устье Конды (Кондинский Сор), указав, что река здесь разливается «шириной на версту», и связал это с плоским и низменным рельефом местности. Также Миллер дал общую оценку русла и берегов Конды, привел сведения о характере течения и дна реки. Довольно подробно в работе Миллера перечислены основные притоки Конды с привязкой их расположения в днях пути на лодке вверх по течению от устья [9].

В 1880 г. финский исследователь Аугуст Алквист совершил путешествие на каюке вверх по Конде от устья до Леушей. В путевых записях А. Алквиста приводятся сведения о режиме реки, извилистом характере ее русла, озеровидных расширениях русла («туманах») [1]. На длительность разливов Конды указывал также П.П. Инфантьев в своем дневнике

о поездке в верховья Конды (Шаим), откуда он спустился на лодке вниз по реке до Иртыша. В дневниковых записях П.П. Инфантьева уже приводятся отрывочные морфометрические данные (ширина русла, глубина) о самой реке и некоторых ее притоках [7].

Также верховья Конды в начале XX века обследовал известный географ К.Д. Носилов в своей работе «У вогулов: очерки и наброски» приводит довольно подробные сведения о населенных пунктах, расположенных на р. Конде, с указанием расстояния между ними в верстах. Также в его работе дано описание Кондинского сора, перечислены протоки, спрямляющие извилистость основного русла (местное название — «прямицы» или «перетаски»), даны интересные сведения и притоках Конды (Кима, Тугушка и др.) [10].

Бассейн р. Конды стал первым объектом экспедиционной работы Б.Н. Городкова. По поручению Тобольского музея в 1910 г. Б.Н. Городков исследует морфометрию русла р. Конды, выясняет роль болот в питании реки, описывает песчаные повышения (гривы) с таежными лесами среди болот [4].

М.Г. Корсунский в 1908 г. организовал экспедицию в низовья Конды, в ходе которой произвел инструментальную съемку устья Конды, измерил глубины Конды и Иртышской старицы при их слиянии и по результатам съемки составил чертеж Кондинского сора [8].

Наиболее полные и подробные сведения о Конде в дореволюционный период приведены в работах А.А. Дунина-Горкавича [5]. В 1902 г. ученым проведены гидрографические изыскания в рамках проекта по изучению транзитного пути Обь-Кама. На пароходе «Березовец» А.А. Дунин-Горкавич поднялся вверх по Конде до села Шаимского, производя систематические промеры глубин фарватера, ширины русла и других гидрометрических характеристик от Кондинского сора до верхнего течения реки в створе населенных пунктов и таких характерных мест, как яры, перекаты («переборы» по Дунину-Горкавичу), сужения, расширения и разветвления русла, устья притоков.

Кроме того в книге «Тобольский Север» А.А. Дуниным-Горкавичем дано географическое описание бассейна реки Конды с приведением подробных гидроморфологических данных о реке, ее притоках, о водном и ледовом режиме, сроках наступления гидрологических фаз, максимальных и минимальных уровнях воды, возможности судоходства. В приложении приведена таблица промеров глубины фарватера реки Конды, даны статистические сведения о расстояниях между опорными точками промерочных работ [5].

В 1925 г. по поручению Уралплана для предварительного обследования Кондинского района была предпринята экспедиция под руководством научного сотрудника Тобольского музея Л.Р. Шульца. В своем очерке, изданном по итогам исследования Л.Р. Шульц дал достаточно подробную для того времени гидрографическую характеристику Конды, указал ее главные притоки, характер дна, режим реки. В отчете «Очерк Кондинского района» впервые приводятся сведения о русловых процессах, характере берегов и поймы Конды [16].

Новым этапом в советское время можно назвать гидрографические работы по обследованию бассейна Конды. Так в 1919 г. вышла специальная карта Западной Сибири, составленная в штабе Отдельного Сибирского корпуса Военных топографов в масштабе 10 верст в дюйме (в 1 см — 4,2 км).

Изучение рек Ханты-Мансийского автономного округа, началось с возникшего в 20–30 гг. XX века интереса к природным ресурсам региона. Но, с приходом войны, изучение территории затянулось, и вновь данным вопросом занялись уже в послевоенное время.

В 1927 г. Управлением внутренних водных путей Западной Сибири проведены гидрографические работы на реках бассейна Иртыша, в ходе которых проведена инструментальная съемка реки Конды от устья р. Ах (Евра) до впадения в р. Иртыш. По результатам съемки в 1929 г. в Омске выпущена первая лоцманская карта Конды от селения Турсунт до устья [12].

В целях обеспечения навигации были проведены промеры, выполненные специализированной партией Иртышского бассейнового управления пути в 1985–1987 гг., по результатам которых были выпущены «Материалы гидрографических работ Ханты-Мансийского технического участка пути, выполненных в 1985–1987 гг.» и создана навигационная (лоцманская) карта реки Конда (от 760 км до устья), выпущенная в 1988 году [13].

До 90-х годов XX века ежегодно на р. Конде проводились транзитные землечерпательные работы в объеме до 3 тыс. м³ на 1 км пути, направленные как на эксплуатационное землечерпание, так и на коренное улучшение судоходных условий — главным образом спрямление крутых излучин. Но в связи с общим экономическим кризисом в стране в 90-е годы землечерпательные работы были прекращены, что приводит к изменению русловых процессов.

Изучению водных ресурсов в пределах Западной Сибири и ХМАО, в частности бассейна Конды, также посвящены научные труды, монографии и статьи. Основными источниками, раскрывающими теоретические основы формирования стока и гидрологического режима рек, являются Атлас Тюменской области (1971) и Атлас Ханты-Мансийского автономного округа (2004). В них приведены карты и справочная информация по отдельным природным компонентам, годовое распределение стока рек, средний слой стока половодья, внутри-годовое распределение стока, а также приведены данные по ледовому и термическому режимам рек [2].

В 2011 г. в пределах бассейна Конды были проведены специальные изыскания по обследованию водозащитных сооружений в населенных пунктах Ханты-Мансийского автономного округа — Югры с целью комплексной оценки состояния защиты населенных пунктов в рамках реализации программы «Обеспечение экологической безопасности Ханты-Мансийского автономного округа — Югры в 2011–2013 годах» [11].

В то же время, несмотря на свою значимость как основной водной магистрали в юго-западной части ХМАО-Югры с точки зрения русловых процессов бассейн р. Конды вообще не изучался. В рамках реализации проекта по гранту РФФИ «Природные опасности Ханты-Мансийского автономного округа-Югры в условиях изменяющегося климата: комплексное и рациональное природопользование» в течение летних сезонов 2018–2021 гг. автором проводились полевые исследования по изучению деформации береговой линии реки Конды. Произведено натурное обследование населенных пунктов с целью выявления и фотофиксации изменений береговой линии на мониторинговых участках, заложенных в 2018–2021 гг., по результатам которого проведен ретроспективный анализ изменения местоположения русла Конды [14, 15].

Объект исследования

Река Конда протекает по Западно-Сибирской равнине, относится к Обь-Иртышскому бассейну и является одной из главных рек Ханты-Мансийского автономного округа — Югры. Река характеризуется разветвленным руслом, представленным различными морфодинамическими типами, а в среднем и нижнем течении развитием раздвоенного русла и широким распространением пойменно-русловых разветвлений. Ввиду того, что территория бассейна реки расположена в пределах Кондинской низменности с низкими гипсометрическими отметками, для нее характерны часто повторяющиеся высокие уровни весеннего половодья, приводящие к затоплению поймы. Кроме того, гидрологические опасности для района исследования заключается в том, что основные населенные пункты располагаются в береговых зонах. Таким образом, территории населенных пунктов, подвержены влиянию активности реки, что приводит к периодическому затоплению селитебных территорий, уменьшению их площади, разрушению жилых строений, подтоплению инфраструктурных и промышленных объектов.

Для анализа масштабов, особенностей проявления и интенсивности развития гидрологических опасностей и оценки гидрологических рисков были выбраны населенные пункты, попадающие в зоны затопления, вызванные различными гидрологическими и гидродинамическими явлениями и процессами. Объектом исследования выступили населенные пункты в пределах нижнего и среднего течения реки Конды между 59 и 61 с.ш. и между 66 и 70 в.д., где проявление гидрологических опасностей носит активный характер. Выбраны ключевые участки по береговой линии населенных пунктов: деревня Кама, поселок Выкатной, поселок Болчары, городское поселение Кондинское, село Алтай (рис. 1).

Для других населенных пунктов, располагающихся по течению Конды, подобные опасности менее актуальны из-за более высокого гипсометрического расположения на высоких коренных берегах. При повышении воды до уровня опасного явления, негативное воздействие в основном проявляется в разрушении берега, его размывании и эрозии.

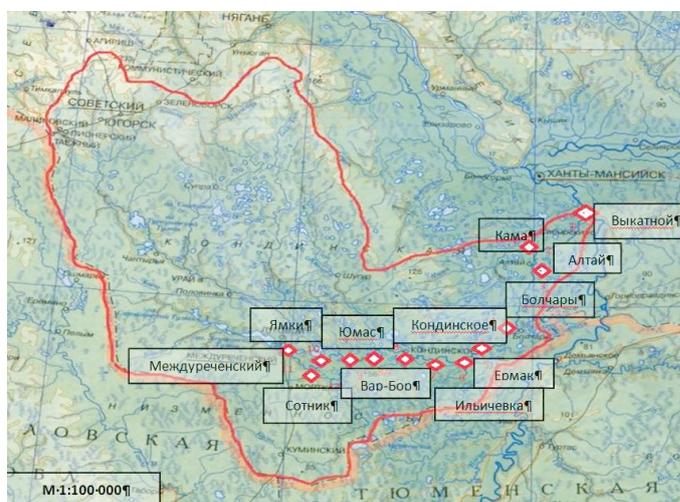


Рис. 1. Картосхема бассейна реки Конды с пунктами обследования

Источник: разработана автором

Определение границ зон возможного затопления является в настоящее время одной из стандартных прикладных гидрологических задач, решаемых средствами ГИС. Знание карт зон затопления данного района обеспечит создание необходимых мер предосторожности в периоды повышенной опасности. Таким образом, благодаря картографированию местности можно выделить наиболее безопасные территории для населения и хозяйствующих субъектов.

Исходя из актуальности данной проблемы были определены цели и задачи исследования.

ЦЕЛЬ статьи — разработка цифровой картографической модели зон затопления береговой линии реки Конды.

Задачи исследования:

- 1) выявить природные и антропогенные условия и предпосылки гидрологических опасностей и негативного воздействия вод на исследуемой территории;
- 2) провести гидрологический анализ динамики водного режима реки Конды;
- 3) произвести картографический анализ зон затопления территории населенных пунктов в бассейне реки Конды.
- 4) разработать карты зон затопления береговой линии реки Конды в пределах локальных участков населенных пунктов.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Методы исследования базируются на картографических исследованиях с применением спутниковой геодезической съемке, дистанционного зондирования и картографического руслового анализа:

- дешифрирование космических снимков с использованием программного обеспечения SAS.Planet, Yandex Satellite, Bing Satellite, Google Hybrid;
- анализ зон затопления реки Конды методом наложения разновозрастных карт на современные аэрокосмоснимки;
- создание карт зон затопления территории населенных пунктов в бассейне реки Конды с помощью географической информационной системы QGIS.

В качестве территории исследования выбраны локальные участки населенных пунктов в пределах нижнего и среднего течения реки Конды.

Для определения границ зон затопления использовали схему, разработанную Федеральным государственным бюджетным учреждением «Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова», в соответствии с которой исследование проводилось в 4 этапа [6]:

- 1) Для выявления зон затопления проведен гидрологический анализ критических уровней и расходов воды в реке, вызывающих затопление территории. Для этого на основе данных Гидрологических ежегодников нами были проанализированы ряды с продолжительностью наблюдений 55 лет и более для объективной оценки возможных направленных изменений годового и сезонного стока [3]. На основе многолетних метеоданных проведен анализ изменений стока и его внутригодового распределения под влиянием климатических факторов сезонного или многолетнего регулирования.
- 2) На втором этапе для каждого населенного пункта подверженного негативному воздействию вод рассчитаны и определены максимальные уровни воды в реке, приводящие к затоплению. Основой расчетов является: максимальный сток, максимальный расход и форма гидрографа половодья или паводка. Расчет максимальных расходов воды проводился для каждого *i*-го расчетного створа для обеспеченности *P*%. Максимальный уровень воды в реке, приводящий к затоплению земель определялся по кривой связи расходов воды и уровня воды в реке. По результатам обработки данных нами были рассчитаны повторяемость и обеспеченность мах уровней *p*. Конды для локальных участков и построены графики максимальных уровней с выделением уровней истока воды на пойму, затопления поймы, и приводящих к затоплению территории населенного пункта.
- 3) Для решения задачи отображения гидрологической обстановки на реках использованы данные о высотных отметках «0» графика гидрологических постов на *p*. Конде, а также значения критических отметок уровня воды (отметка истока на пойму, отметки неблагоприятного и опасного явлений). Наложив высоту максимальных уровней на абсолютные отметку гидропоста, мы смогли определить отметки абсолютных высот затопляемой территории при наводнениях 1%-ной, 2%-ной, 4%-ной и 10%-ной обеспеченности для каждого населенного пункта исследуемой территории, что позволило создать цифровую модель местности и определить по горизонталям зоны затопления.
- 4) Далее нами был проведен картографический анализ особенностей проявления и интенсивности развития затопления береговой линии реки Конды.

Для решения поставленной задачи визуализации и картирования зон затоплений при прохождении паводков и половодий была организована ГИС-инфраструктура. В качестве программного обеспечения использована ГИС QGIS с расширениями для работы с растровыми и трехмерными данными. В ГИС-проекте была создана тематическая база пространственных данных, содержащая информацию о речной сети, рельефе, гидрологических постах.

Таким образом, разработка картографической модели зон затопления локальных участков реки Конды включала несколько этапов.

1. Создание базового ГИС проекта, содержащего топографическую основу территории исследования
2. Составление цифровой карты рельефа местности с приложением рабочего набора и легенды
3. Наложение на карту слоев с информацией о зонах затопления населенных пунктов при 1%, 2%, 4% и 10% обеспеченности уровней.
4. Привязка растрового изображения локальных участков реки Конды в среду QGIS и выполнение векторизации изображения, то есть цифрование графических объектов, а именно границ зон затопления населенных пунктов.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Для определения наивысших расчетных уровней реки использовались данные гидрологических постов бассейна реки Конды. Значения годового стока для постов реки Конды могут иметь обеспеченность от 1 до 95% для того, чтобы рассчитать экстремальные сценарии притока воды для учета уровня режима реки. Расчёты проводились по данным гидрологических постов с наибольшим количеством рядов наблюдений — с Болчары, с. Алтай, пгт. Кондинское, пос. Выкатной. По данным постам проанализированы гидрологические данные за период около 60 лет (1962–2021 гг.) [3].

По результатам гидрологического анализа построены графики максимальных уровней воды в реке Конде, на которых выделены характерные уровни:

- зеленая линия — уровень истока воды на пойму;
- синяя линия — уровень затопления поймы;
- красная линия — уровень, при котором происходит затопление территории населенного пункта;
- черная пунктирная линия — тренд изменения максимальных уровней воды в реке (рис. 2-5). Все графические и расчетные материалы, фотоиллюстрации авторские.



Рис. 2. Динамика максимальных уровней (Кондинское)

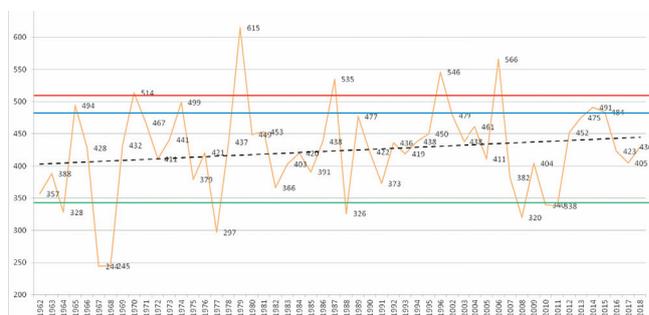


Рис. 3. Динамика максимальных уровней (Болчары)



Рис. 4. Динамика максимальных уровней (Алтай)



Рис. 5. Динамика максимальных уровней (Выкатной)

Для выявления частоты наводнений, приводящих к затоплению территории населенных пунктов, были построены таблицы повторяемости и обеспеченности максимальных уровней р.Конды для локальных участков (с. Болчары, с. Алтай, пгт. Кондинское, пос. Выкатной). В качестве примера приводится таблица повторяемости и обеспеченности максимальных уровней для гидропоста Выкатной (табл. 1).

Таблица 1. Повторяемость и обеспеченность мах уровней р.Конды (гидропост Выкатной)

Интервалы	Кол-во	Годы	Повторяемость, %
1101-1149	1	1950	1%
1076-1100	2	1979, 1987	2%
1050-1075	3	2016	4%
1000-1049	3	1986, 1993, 2015	10%
950-999	9	1981, 1985, 1990, 1996, 2013, 2014, 2017	25%
900-949	3	1980, 1991, 1992, 1994, 1995	33%
850-849	6	1983, 1984, 1988, 2008, 2010, 2012	50%
800-849	4	1978, 1989, 2009, 2011	75%
750-799	1	1982	85%
700-749	1	19772	90%
650-699	1	1967	100%

Наложив высоту максимальных уровней на абсолютные отметки гидропоста, мы смогли определить отметки абсолютных высот затопляемой территории при наводнениях 1%-ной, 2%-ной, 4%-ной и 10%-ной обеспеченности для каждого населенного пункта исследуемой территории (табл. 2).

Таблица 2. **Отметки абсолютных высот затопляемой территории при наводнениях 1%-ной, 2%-ной, 4%-ной и 10%-ной обеспеченности**

Населенный пункт	Уровень гидропоста, м БС	Обеспеченность уровней, % (отметки высот затопляемой территории, м БС)			
		10%	4%	2%	1%
п. Выкатной	39.00	980 (48.80)	999 (48.99)	1050 (49.50)	1225 (51.25)
пгт. Кондинское	33.64	241 (36.05)	272 (36.36)	290 (36.54)	302 (36.68)
с. Болчары	26.57	506 (31.63)	555 (32.12)	585 (32.42)	615 (32.72)
с. Алтай	19.63	917 (28.80)	964 (29.27)	992 (29.55)	1015 (29.78)
д. Кама	19.63	928 (28.91)	975 (29.38)	1003 (29.66)	1026 (29.89)

На основании построенных карт проведен анализ зон затопления береговой линии реки Конды в пределах локальных участков населенных пунктов. В качестве примера приводятся результаты исследования для локального участка: село Алтай.

Село Алтай расположено на правом коренном берегу р. Конды в 50 км от устья Конды. Высота берега колеблется от 1 до 2,5 м, протяженность береговой линии в пределах населенного пункта составляет 1 км. Правобережная часть поймы начинает заливаться при уровне 640–660 см над нулем поста. Затопление происходит снизу, ширина затопленного пространства достигает нескольких километров. Левобережная пойма шириной около 100 м начинает затопляться при уровне 740–750 см. При высоких уровнях 10% обеспеченности начинается затопление восточной и южной части села (рис. 6).

Повторяемость уровней затопления в селе Алтай, %

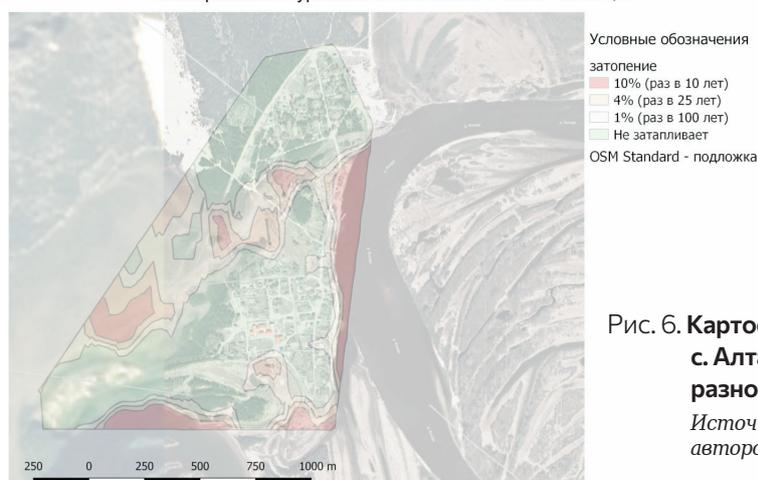


Рис. 6. **Картограмма зон затопления с. Алтай при уровнях разной обеспеченности**
Источник: разработана автором

Анализ карт показал, что в с. Алтай в зону затопления попадают (рис. 7):

- при уровнях половодий 10%-ной обеспеченности — два жилых дома по ул. Ленина № 42 и 44 с хозяйственными постройками, а также временные балки, расположенные вдоль берега реки;
- при уровнях половодий 4%-ной обеспеченности — кроме вышеуказанных, жилые дома по ул. Школьной № 1 и 2 в южной части села;
- при уровнях половодий 1%-ной обеспеченности — участки по ул. Ленина с жилыми домами с постройками № 11, 13, 15, 18, 20, 22, 24, 27, 29, 31, 33, 43, 47, 49, 53, 55 (всего 17).



Рис. 7. Территория с. Алтай, попадающая в зону затопления.

Источник: разработана автором

Площадь участка затопления территории населенного пункта: 0,343 км². В селе Алтай построена дамба обвалования хозяйственным способом протяженностью 1000 м. Данное сооружение находится в аварийном состоянии и не выполняет защитных функций. В селе Алтай подтопление участков и затопление территории населенного пункта происходит при превышении высоты дамбы. Всего в зоне затопления находятся 21 жилой дом, количество населения в зоне затопления составляет 61 человек. Рекомендации: существующее сооружение возведено хозяйственным способом, необходима замена на капитальные берегоукрепительные сооружения 1 547,00 м.п.

ВЫВОДЫ. Проведенный гидрологический и картографический анализ позволил установить критические уровни и характерные расходы воды в реке Конде, при которых происходит затопление поймы, в том числе территории населенных пунктов.

В качестве метода для моделирования зон затоплений средствами ГИС был выбран метод превышений. Построена гидрологически корректная цифровая модель рельефа по исходным данным на территорию населенных пунктов Алтай, Кама, Кондинское, Болчары, Выкатной, а также произведено моделирование зон затоплений, при анализе которых выявлен перечень объектов, попадающих в зону затопления.

Рассчитаны зоны затопления при подъеме уровня воды в реке Конде с шагом 0,1 м. Точность расчетов была оценена на основе сравнения с космическими снимками спутников Landsat и PlanetScore, а также с данными гидрологических постов на р. Конда. Полученные

данные представлены в виде сводной таблицы для уровней 1%, 2%, 4% и 10% обеспеченности в процентах и абсолютных отметках.

Произведено картографирование зон затопления в пределах локальных участков данных населенных пунктов при уровнях половодья 1, 2, 4, 10% обеспеченности.

Анализ данных, полученных за разные годы для локальных участков реки Конды, позволил выявить места, наиболее подверженные наводнениям, и рассчитать зоны затопления. Выявлено, что в пределах исследуемого участка нижнего и среднего течения реки Конды наиболее существенные зоны затопления характерны для Выкатного, Болчарского, Алтайского, Камского участков. Все остальные населенные пункты, располагающиеся по течению Конды, затоплениям не подвержены из-за расположения данных населенных пунктов на высоком берегу реки, в связи с этим опасность остается на частном уровне. При повышении воды до уровня опасного явления негативное воздействие в основном проявляется в разрушении берега, его вымывании и эрозии.

Анализ паводков разной обеспеченности позволяет сделать предварительный прогноз будущих гидрологических опасностей.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алквист А. Среди хантов и манси: Путевые записи и этнографические заметки. Томск: Изд-во ТГУ, 1999. 130 с.
2. Атлас Ханты-Мансийского автономного округа — Югры. Москва: Изд-во МГУ; Ханты-Мансийск: Т. 2: Природа. Экология. 2004. 152 с.
3. Гидрологический ежегодник: Бассейн Карского моря (Западная часть). Том 6. 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980 гг. Л.: Гидрометеиздат.
4. Городков Б.Н. Река Конда // Землеведение. СПб. 1912. Кн.3/4. С. 174–176.
5. Дунин-Горкавич А.А. Тобольский Север. Т. 2: Географическое и статистико-экономическое описание страны по отдельным географическим районам. М.: Либерея, 1996.
6. Землянов И.В. и др. Современная технологическая основа работ по установлению границ зон затопления. / И.В. Землянов, М.О. Фатхи, К.К. Жбаков, Г.Н. Терсний, О.В. Горелиц. // Всероссийская научно-практическая конференция «Водные ресурсы России: современное состояние и управление». Государственный океанографический институт им. Н.Н. Зубова. 2018. С. 5–14.
7. Инфантьев П.П. Путешествие в страну вогулов // Вестник Европы. 1984. Кн.6. С. 538–541.
8. Корсунский М.Г. Очерк экскурсии на Конду летом 1908 года /М.Г. Корсунский // Подорожник: Краеведческий альманах. Вып. 5. Тюмень: Мандр и К^а, 2005. С. 232–318.
9. Миллер Г.Ф. Известия о реке Конде из устных рассказов различных остяков и вогулов, живущих на этой реке. 1740 г. // Сибирь XVIII века в путевых описаниях Г.Ф. Миллера / изд. подгот. А.Х. Элерт; отв. ред. Н.Н. Покровский. Новосибирск: Науч.-изд. центр «Сиб. Хронограф», 1996.
10. Носилов К.Д. У вогулов: очерки и наброски / К.Д. Носилов. [Санкт-Петербург]: А.С. Суворин, 1904.
11. Отчет «Обследование водозащитных сооружений в населенных пунктах Ханты-Мансийского автономного округа — Югры с целью комплексной оценки состояния защиты населенных пунктов автономного округа», Ханты-Мансийск, 2011. 275 с.
12. Река Конда от устья р. Ах (Евра) до впадения в р. Иртыш. Лоцманская карта 1927 г. [Карты] / НКПС. Упр. внутренних водных путей Зап. Сибири; сост. С. Красков. Омск, 1929. 30 л.
13. Река Конда от 760 км до устья. Лоцманская карта 1988 г. [Карты] // Главводпуть. Иртышское бассейновое управление пути; ред. — сост. В.Н. Бебяков. Омск, 1988. 110 л.
14. Середовских Б.А., Неволин Н.А. Исследование и картографирование русловых деформаций реки Конды // Культура, наука, образование: проблемы и перспективы Материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Ответственный

редактор Д.А. Погонишев. Нижневартовск: Нижневартовский государственный университет, 2019. С. 84–88.

15. Середовских Б.А. Использование разновременных лоцманских карт как источника диагностики изменения территории / Б.А. Середовских // Историческая география России: концептуальные основы комплексных полимасштабных исследований регионов: материалы VI Международной научно-практической конференции, Санкт-Петербург, РГПУ им. А.И. Герцена 18–19 ноября 2020 г. / Отв. ред.: Д.А. Субетто, Л.Б. Вампилова, А.А. Соколова. СПб.: Астерион, 2020. С. 243–247.
16. Шульц Л.Р. Очерк Кондинского района. Свердловск, 1926. 39 с.

REFERENCES

1. Alkvist A. *Sredi hantov i mansi: Putevye zapisi i etnograficheskie zametki* [Among the Khants and Mansi: Travel records and ethnographic notes]. Tomsk: Izd-vo TGU, 1999. 130 s. (In Russian).
2. *Atlas Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga — Yugry* [Atlas of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug — Ugra]. Moskva: Izd-vo MGU; Hanty-Mansijsk: T.2: Priroda. Ekologiya. 2004. 152 s. (In Russian).
3. *Gidrologicheskij ezhegodnik: Bassejn Karskogo morya (Zapadnaya chast')* [Hydrological Yearbook: Kara Sea Basin (Western Part)]. Tom 6. 1962, 1963, 1964, 1965, 1966, 1967, 1968, 1969, 1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976, 1977, 1978, 1979, 1980 gg. L.: Gidrometeoizdat. (In Russian).
4. Gorodkov B.N. *Reka Konda* [Konda River] // *Zemlevedenie*. SPb. 1912. Kn.3/4. S.174–176. (In Russian)
5. Dunin-Gorkavich A.A. *Tobol'skij Sever* [Tobolsk North]. T.2: Geograficheskoe i statistiko-ekonomicheskoe opisanie strany po otdel'nym geograficheskim rajonom. M.: Libereya, 1996. (In Russian).
6. *Zemlyanov I.V. i dr. Sovremennaya tekhnologicheskaya osnova rabot po ustanovleniyu granic zon zatopeniya* [Modern technological basis for delimitation of flood zones]. / I.V. Zemlyanov, M.O. Fathi, K.K. ZHbakov, G.N. Tersnij, O.V. Gorelic. // *Vserossijskaya nauchno-prakticheskaya konferenciya «Vodnye resursy Rossii: sovremennoe sostoyanie i upravlenie»*. Gosudarstvennyj okeanograficheskij institut im. N.N. Zubova. 2018. S.5–14. (In Russian).
7. Infant'ev P.P. *Puteshestvie v stranu vogulov* [Travel to Vogul Country] // *Vestnik Evropy*. 1984. Kn.6. S.538–541. (In Russian).
8. Korsunskij M.G. *Ocherk ekskursii na Kondu letom 1908 goda* [Essay on a tour of Konda in the summer of 1908] / M.G. Korsunskij // *Podorozhnik: Kraevedcheskij al'manah*. Vyp. 5. Tyumen': Mandr i K^o, 2005. S. 232–318. (In Russian).
9. Miller G.F. *Izvestiya o reke Konde iz ustnyh rasskazov razlichnyh ostyakov i vogulov, zhivushchih na etoj reke. 1740 g.* [The news of the Konda River from the oral stories of various Ostyaks and Voguls living on this river. 1740] // *Sibir' XVIII veka v putevyh opisaniyah G.F. Millera / izd. podgot. A.H. Elert; otv. red. N.N. Pokrovskij*. Novosibirsk: Nauch.-izd. centr «Sib. Hronograf», 1996. (In Russian).
10. Nosilov K.D. *U vogulov: ocherki i nabroski* [Voguls: essays and sketches] / K.D. Nosilov. [Sankt-Peterburg]: A.S. Suvorin, 1904. (In Russian).
11. *Otchet «Obsledovanie vodozashchitnyh sooruzhenij v naseleennyh punktah Hanty-Mansijskogo avtonomnogo okruga — Yugry s cel'yu kompleksnoj ocenki sostoyaniya zashchity naseleennyh punktov avtonomnogo okruga»* [Inspection of water protection structures in settlements of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug — Ugra in order to comprehensively assess the state of protection of settlements of the Autonomous Okrug], Hanty-Mansijsk, 2011. 275 s. (In Russian).
12. *Reka Konda ot ust'ya r. Ah (Evra) do vpadeniya v r. Irtysh. Locmanskaya karta 1927 g.* [The River Konda from the mouth of the river Ah (Evra) to the confluence with the river Irtysh. Pilot map of 1927] / [Karty] / NKPS. Upr. vnutrennih vodnyh putej Zap. Sibiri; sost. S. Kraskov. Omsk, 1929. 30 l. (In Russian).
13. *Reka Konda ot 760 km do ust'ya. Locmanskaya karta 1988 g.* [The Konda River is from 760 km to the mouth. 1988 Pilot Map] / [Karty] // *Glavvodput'. Irtyshskoe bassejnovoe upravlenie puti*; red. — sost. V.N. Bebyakov. Omsk, 1988. 110 l. (In Russian).
14. Seredovskih B.A., Nevolin N.A. *Issledovanie i kartografirovanie ruslovyh deformatsij reki Kondy* [Research and mapping of channel deformations of the Konda River] // *Kul'tura, nauka, obrazovanie: prob-*

- lemy i perspektivy Materialy VII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoj konferencii s mezhdunarodnym uchastiem. Otvetstvennyj redaktor D.A. Pogonyshv. Nizhnevartovsk: Nizhnevartovskij gosudarstvennyj universitet, 2019. S. 84–88. (In Russian).
15. Seredovskih B.A. *Ispol'zovanie raznovremennyh locmanskih kart kak istochnika diagnostiki izmeneniya territorii* [Using Time-Based Pilot Maps as a Source of Territory Change Diagnostics] / B.A. Seredovskih // *Istoricheskaya geografiya Rossii: konceptual'nye osnovy kompleksnyh polimasshtabnyh issledovanij regionov: materialy VI Mezhdunarodnoj nauchno-prakticheskoj konferencii, Sankt-Peterburg, RGPU im. A.I. Gercena 18-19 noyabrya 2020 g.* / Otv. red.: D.A. Subetto, L.B. Vampilova, A.A. Sokolova. SPb.: Asterion, 2020. S. 243–247. (In Russian).
 16. Shul'c L.R. *Ocherk Kondinskogo rajona* [Essay of the Kondinsky district]. Sverdlovsk, 1926. 39 s. (In Russian).