

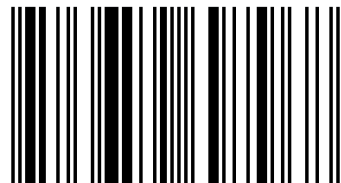
В монографии обобщаются результаты цикла исследований территории экосистемы реки Боржавы для улучшения сельскохозяйственного использования затопляемых земель. Осуществлен анализ природо-климатических условий, исследование паводков предыдущих лет, обоснование требований к управлению экосистемами на протяжении вегетационного периода. Рассмотрена суть оптимизации режима работы экосистем во время паводков. Усовершенствована научно-методическая база для разработки и реализации моделей прогнозирования объема хода стока во время дождевых паводков на водосборах мелиоративных систем и рек, в поймах которых они сооружены. Рассчитана на преподавателей, научных работников и специалистов-практиков в области оптимизации экосистем.



Татьяна Мельник



Родилась 05.08.1969 г. в пгт. Клевань Ровенского района в семье преподавателей математики. 1986-1991 гг. – студентка НУ «Львовская политехника» специальности прикладная математика. 15 лет научно-преподавательского стажа, 45 публикаций, из которых 5 монографий, 19 - перечня ВАК. Живу в г. Львов. Имею двух дочерей.



978-3-659-69796-8

Усовершенствование методики определения зон затоплений

при расположении дамб обвалования

Татьяна Мельник

Усовершенствование методики определения зон затоплений

Татьяна Мельник

**Усовершенствование методики
определения зон затоплений
при расположении дамб обвалования**

LAP LAMBERT Academic Publishing

Impressum / Выходные данные

Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek: Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

Alle in diesem Buch genannten Marken und Produktnamen unterliegen warenzeichen-, marken- oder patentrechtlichem Schutz bzw. sind Warenzeichen oder eingetragene Warenzeichen der jeweiligen Inhaber. Die Wiedergabe von Marken, Produktnamen, Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen u.s.w. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutzgesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

Библиографическая информация, изданная Немецкой Национальной Библиотекой. Немецкая Национальная Библиотека включает данную публикацию в Немецкий Книжный Каталог; с подробными библиографическими данными можно ознакомиться в Интернете по адресу <http://dnb.d-nb.de>.

Любые названия марок и брендов, упомянутые в этой книге, принадлежат торговой марке, бренду или запатентованы и являются брендами соответствующих правообладателей. Использование названий брендов, названий товаров, торговых марок, описаний товаров, общих имён, и т.д. даже без точного упоминания в этой работе не является основанием того, что данные названия можно считать незарегистрированными под каким-либо брендом и не защищены законом о брендах и их можно использовать всем без ограничений.

Coverbild / Изображение на обложке предоставлено: www.ingimage.com

Verlag / Издатель:

LAP LAMBERT Academic Publishing

ist ein Imprint der / является торговой маркой

OmniScriptum GmbH & Co. KG

Heinrich-Böcking-Str. 6-8, 66121 Saarbrücken, Deutschland / Германия

Email / электронная почта: info@lap-publishing.com

Herstellung: siehe letzte Seite /

Напечатано: см. последнюю страницу

ISBN: 978-3-659-69796-8

Zugl. / Утверд.: НУ "Львовская политехника"

Copyright / АВТОРСКОЕ ПРАВО © 2015 OmniScriptum GmbH & Co. KG

Alle Rechte vorbehalten. / Все права защищены. Saarbrücken 2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	2
РАЗДЕЛ 1.....	12
ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА.....	12
ЭКОСИСТЕМЫ Р. БОРЖАВЫ.....	12
1.1. Природно-климатические условия.....	12
1.2. Инженерно-геологические условия формирования стока.....	20
1.3. Общая характеристика водного режима реки Боржавы и ее приток.....	23
1.4. Геоморфологические условия р. Боржавы.....	29
РАЗДЕЛ 2.....	37
ГИДРОМЕЛИОРАТИВНАЯ СИТУАЦИЯ.....	37
ТЕРИТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ.....	37
2.1. Характеристика объектов исследований.....	37
2.2. Система противопаводочной защиты.....	41
2.3. Обоснование необходимости оптимизации.....	66
экосистем во время паводков.....	66
РАЗДЕЛ 3.....	70
НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ.....	70
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ УРОВНЕЙ ВОДЫ Р. БОРЖАВЫ.....	70
3.1. Анализ исследований предыдущих лет.....	70
3.2. Теоретико-математическая основа расчетов.....	73
3.3. Эмпирическая связь между затратой.....	79
и другими характеристиками потока воды.....	79
РАЗДЕЛ 4.....	89
ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОЖДЕВЫХ ПАВОДКОВ НА СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВ И УСЛОВИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.....	89
4.1. Отрицательное влияние дождевых паводков на сельскохозяйственные угодья.....	89
4.2. Требования культур к водному режиму грунтов.....	94
4.3. Методика подсчета затрат на выращивание культур и определение вероятных потерь их урожая.....	100
РАЗДЕЛ 5.....	103
СУТЬ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ.....	103
ЭКОСИСТЕМЫ ВО ВРЕМЯ ПАВОДКОВ.....	103
5.1. Учет взаимосвязи и влияния метеорологических факторов на формирование стока.....	103
5.2. Определение оптимального размещения дамб в плане и расчетного уровня с учетом неравномерного движения воды.....	107
5.3. Динамико-стохастическая модель ситуации паводка.....	113
с учетом параметров дамб обвалования.....	113
5.4. Анализ влияния противопаводочных мероприятий на процесс формирования стока.....	122
5.5. Описание внедрения исследований для экосистемы р. Боржавы.....	127
от узкоколейного железнодорожного моста возле с. Шаланки.....	127
к автодорожному мосту на участке автодороги Заречье-Ольховка.....	127
ВЫВОДЫ.....	139
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	142
ПРИЛОЖЕНИЕ.....	159

ВВЕДЕНИЕ

Правительственная Программа комплексной противопаводочной защиты бассейна р. Тиса в Закарпатской области на 2002-2015 гг. предусматривает создание единого противопаводочного комплекса, прогнозирования наводнений и зон затоплений. Принципиально новые технические решения, предусмотренные в Программе, одобрили страны-участницы Водного Форума. Реализация Программных мероприятий обеспечит защиту от разрушительного действия большой воды 500 населенных пунктов горного края, 2600 производственных объектов и 200 тыс. га сельскохозяйственных угодий. Эти факторы и побуждали нас к поиску. Были выполнены обследования участка местности экосистемы р. Боржавы, обработана геодезическая съемка русла реки, построены поперечники через реку с привязкой створов к координатной системе и закреплением их на местности.

В период 1881-1896 лет, когда были сведены сооружения для отвода внутренних вод из территорий, ограниченных дамбами была заложена основа современной системы водорегулирования. В 1884 г. построен мощнейший к тому времени шлюз в Тисосолко с отверстием 2,5м и пропускной способностью 11,2 м³/с. На месте соединения магистральных каналов Сыпа и Чаронда в 1892 г. построено распределительное сооружение, с помощью которого, воды канала Сыпа поступают в канал Чаронда. В 1929 году построена насосная станция с затратай 6,4 м³/с на канале Сыпа с дизельным агрегатом.

Для отвода паводковых и грунтовых вод с 1880 г. до 1930 г. на территории, которая принадлежит Украине были построены каналы: Чаронда-Тиса, Чаронда-Латорица, Сыпа-Чаронда, Верхне-Сернянский, Верке, Нижне-Сернянский, Високобережный, Добронский, Барабаш-Миц (К-38), Косино-Бовтрадь, Дидовский Миц и Сыпа. От сел Гать, Большая Добронь, Бовтрадь, Гетьен к р. Тиса и р. Латорица каналы одамбованы. Каналы Сыпа и Дидовский Миц имеют начало в Украине и переходят на территорию Венгрии, а Косино-Бовтрадский, Барабаш (К-38), Чаронда, Егерче (К-72) начинаются в Венгрии, а заканчиваются в Украине. Каналы Дароцы (Шурань, №33), Мосток и Чаронда проходят по границе между двумя странами.

Прохождение больших паводков на реках Закарпаття сопровождается проявлениями стихии и катастрофическими следствиями. Для уменьшения влияния таких ситуаций необходимо проведение полевых исследований, которые выполняются геодезическими и гидрометрическими методами. На основе полученных данных проводятся прогнозные расчеты с использованием теоретических данных относительно расположения дамб и русла реки.

Для расчета величины потока в естественных и зарегулированных руслах рек данного региона необходимо осуществить теоретическое исследование и учитывая данные полевых исследований рассчитать расход и высоты уровней воды во время паводков, которое предоставит возможность создание противопаводочного комплекса для прогнозирования наводнений и зон затопления.

Функционирование системы потока воды и русла, которые обуславливают зоны затопления, происходит в условиях действия на нее множества сменных факторов. В частности, поступление воды в русловую сеть есть неравномерной и зависит от режима осадков и температуры. Система «поток воды - русло» является естественным автоматом, который действует на основе обратных положительных и отрицательных связей, которые лежат в основе процессов саморегулирования, которые формируются естественным образом. Саморегулирование осуществляется через взаимообусловленные процессы деформации русла, которые вызывают локальные изменения поля скоростей течения, перераспределение отложений дна и изменение морфологии русла в целом. При этом все русло приобретает сложное морфологическое строение, которое имеет обратное влияние на общую структуру скоростного поля и турбулентности. Незаурядное значение здесь имеет и взаимодействие руслового потока с инженерными сооружениями.

Метод расчета паводков путем установления тех или других эмпирических связей очень сложный. Сущность его сводится к установлению связи между Q_{\max} и метеорологическими данными такими, как количество осадков, срок наводнения, в случае ливней – срок нарастания и спада волны паводка. Вместе с тем нужно учесть также геоморфологические характеристики экосистемы реки: наличие растительности, наклон, наличие озер, их регулирующую способность и

ряд других, частично и водопоглощающее свойство грунтов экосистемы. В первую очередь необходимо установить связь между паводковыми расходами и характеристиками ливней. Также, чрезвычайно важным есть определение зон затопления для разработки эффективных мер относительно комплексной защиты территории Закарпатской области, что является важнейшей задачей государственного веса. Существующее состояние службы гидрологического оповещения в экосистеме р. Боржава не может обеспечить заблаговременное предупреждение о прохождении и параметрах паводков, достаточное для принятия необходимых мер по защите хозяйственных объектов от затопления и обеспечение эффективной эксплуатации водорегулирующих сооружений из-за недостаточного научного обоснования расположения дамб относительно русла реки.

Актуальность темы. Одним из важнейших задач Закарпатья есть борьба с разрушительной силой водных потоков. Безудержно скатываясь из гор у долины, они смывают верхний пласт грунта, плодородие которого формировалось тысячелетиями, образуют промоины и овраги. Вместе с тем наносит вред заиление реки, размыв лугов, огородов и других угодий. Наибольшего ущерба от водной эрозии испытывает сельское хозяйство. Сток поверхностных вод уже сам по себе наносит ущерб, смыв же, верхнего пласта грунта надолго снижает плодородие земли. На эродированных землях Закарпатья недобирают до 50% урожая. С нашей точки зрения опыт показывает, что при интенсивном использовании угодий в сельском хозяйстве имеют место значительные резервы увеличения производства продукции, необходимой для пополнения продовольственных и сырьевых фондов страны.

Поэтому актуальность исследований вызвана необходимостью определения возможных зон затоплений для дальнейшего усовершенствования комплексного подхода к эксплуатации экосистем и автоматизации управления их работой. Эффективность же функционирования экосистем нуждается в совершении методической базой научного обоснования оптимизации для предотвращения разрушительных следствий паводков и сохранения водного баланса сельскохозяйственных угодий. Поэтому в этой работе результаты исследования и математического моделирования процессов формирования стока

на реках Закарпаття направлены на создание экосистемы, которая бы отвечала современному уровню и была бы обеспечена обоснованной, совершенной научно-методической и технологической базой для дальнейшего усовершенствования противопаводочных мероприятий, в частности расположения дамб относительно русла реки, что будет оказывать содействие улучшению урожайности земель.

Цель и задачи исследования. Цель работы - усовершенствовать расчет зон затоплений сельскохозяйственных земель экосистемы р. Боржавы с дальнейшими предложениями относительно разработки противопаводочных мероприятий оптимизации режима работы мелиоративных систем во время пропуска дождевых паводков в экосистеме р.Тисы на примере водосбора р. Боржавы. Анализ условий и процессов формирования паводкового стока и обоснование на этой основе научно-методических основ для оптимизации экосистемы.

В задаче исследований входило:

- проанализировать топографо-геодезический материал исследования территории экосистемы р. Боржавы;
- осуществить гидрологическую изученность данной территории;
- осуществить анализ факторов влияния формирования хода стока во время дождевых паводков на водосборах мелиоративных систем и рек, в поймах которых они сооружены;
- усовершенствовать опыт применения математических моделей дождевого и снего-дождевого стока для прогнозирования паводков, которое предоставит возможность научного обоснования расположения дамб относительно русла реки;
- усовершенствовать методику расчета зон затопления сельскохозяйственных земель экосистемы р. Боржавы.

Практическая ценность результатов. Научные основы и методические расчеты могут быть использованы проектными институтами. Обобщение полученных результатов разрешит усовершенствовать расчет определения зон возможных затоплений с использованием существующих математических моделей, разработать элементы комплексного программного обеспечение автоматизации информационно-измерительной системы с использованием

возможности оптимизации режима работы мелиоративных систем на основании научного обоснования расположения дамб относительно русла реки.

Объект исследования. Процесс формирования отрицательного влияния дождевых паводков на сельскохозяйственные угодья экосистемы р. Боржавы.

Предметом исследования является научно-методическое обоснование противопаводочной системы прогнозирования паводков на основе усовершенствования расчета определения возможных зон затоплений сельскохозяйственных земель, анализа гидрометеорологических условий и математического моделирования процессов формирования стока с учетом расположения дамб относительно русла реки.

Исследовательские приемы основываются на топографо-геодезических исследованиях для моделирования процессов формирования стока воды с учетом ландшафтно-гидрологических особенностей водосборов и влияния гидротехнических сооружений.

Наблюдение по выискиванию проводились в 2005-2014 гг. Исходными материалами для анализа условий формирования паводков и весеннего стока есть данные натурных исследований, наблюдений государственной гидрометеорологической сети и специализированные наблюдения Закарпатской водобалансовой станции, которые были накоплены и систематизированы при выполнении научно-исследовательских работ и организованны в виде базы данных на технических носителях.

Исследования основывается на применении как стандартного математического обеспечения Microsoft Office, так и специального программного обеспечения Autocad. Использовано также данные геоинформационной базы Облводхоза г. Ужгород о максимальном стоке и картографические материалы.

Научная новизна полученных результатов заключается в том, что впервые в рамках одного исследования собран и проанализирован материал наиболее современных данных наблюдений. На основе которых:

- проведено комплексное исследование территории экосистемы р. Боржавы;
- выполнен анализ значительных по объему натурных данных относительно процессов, условий и особенностей формирования паводков и весеннего

стока воды на водосборах исследуемого региона с учетом расположения дамб относительно русла реки;

- впервые предложены для реализации методические решения для комплексной оптимизации экосистемы на основе изучения ландшафтно-гидрологических условий и особенностей речных водосборов.

Результаты исследований существенным образом расширяют представление о закономерностях формирования паводкового и стока водополя, способы и возможности их усовершенствования. Эти результаты могут служить как методическими и технологическими основами дальнейшего развития экоиформационных систем прогнозирования и оповещения об опасных гидрологических явлениях в Закарпатье.

Практическое значение полученных результатов состоит в том, что внедрение рекомендаций по оперативному управлению системами во время пропуска паводков на основе усовершенствования расчета определения зон затоплений, позволяет создать наилучшие условия для формирования урожая растений и уменьшить ущерб, который может быть причинен сельскохозяйственным угодьям и населению. Значение результатов исследований повышается благодаря возможности принятия правильных решений в случае аварии гидротехнических сооружений. Все это подтверждает тезис о возможности широкого применения полученных в диссертации результатов для проектирования гидротехнических сооружений на водосборах экосистем и развития информационных систем прогнозирования с целью усовершенствования деятельности службы гидрологического оповещения.

Личный внос соискателя. Обработаны научно-методические основы и технологические решения комплексного усовершенствования расчета определения зон затоплений с учетом динамики гидрологических факторов и показателей водного режима грунтов за паводковый период для применения при прогнозировании объема и хода стока во время дождевых паводков на водосборах экосистем рек. Накоплено и проанализировано значительную информационную базу относительно условий, особенностей формирования и развития паводков и весеннего стока в исследуемом регионе. Разработано и предложено новые

научные подходы для оптимизации экосистем водосбора р. Боржавы с учетом расположения дамб относительно русла реки.

Реализация работы выполнена. Результаты исследований частично введены при разработке левобережной дамбы защиты территории с. В. Комъаты.

Апробация работы. Основные результаты исследования и положение диссертационной работы докладывались и были одобрены на таких научных конференциях и семинарах: международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы водного хозяйства и природопользования», г. Ровно, 21-23 октября 2009 года; научно-практической конференции «Научные основы развития водного хозяйства и мелиорации земель, г. Киев, 29-30 октября; Юбилейная научно-практическая конференция «Геодезический мониторинг окружающей среды» посвящена 140-летию создания старейшей в Украине кафедры геодезии Национального университета «Львовская политехника», 17-19 июня 2011 г., г. Львов.

Основные положения исследования, одобренные и опубликованные в виде 6 статей в научных профессиональных изданиях из утвержденного ВАК Украины перечня, обсуждено и положительно одобрено на трех конференциях.

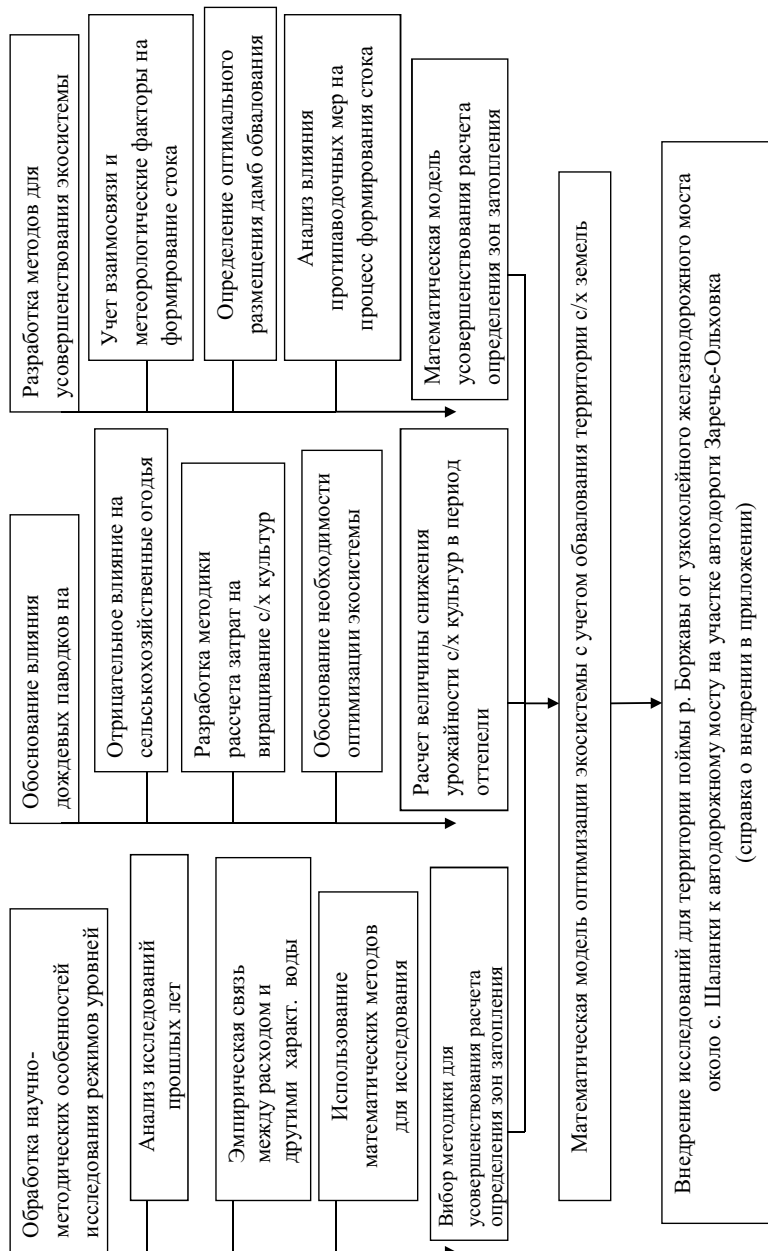


Рис. Схема усовершенствования расчета определения зон затоплений сельскохозяйственных земель р. Боржавы

СПИСОК НАУЧНЫХ РАБОТ ЗА ТЕМОЙ ДИССЕРТАЦИИ

(в научных профессиональных изданиях)

1. Сапсай Г.И., Мельник Т.П. Анализ влияния противопаводочных мероприятий на процесс формирования стока бассейна р. Боржавы. // Вестник НУВГП. Сборник научных работ. Вып.. 3(47). - Ровно.: НУВГП, 2009. - С. 195 - 202.
2. Сапсай Г.И., Чипак В.П., Мельник Т.П. Разработка противопаводочных мероприятий в бассейне р. Боржавы. // Научно-технический журнал «Водное хозяйство Украины», - Вып. V, - Киев, - 2009 г. - С. 32-35.
3. Мельник Т.П. Влияние дождевых паводков на состояние грунтов и опыт выращивания сельскохозяйственных культур на территории затопляемых земель бассейна Тисы. Научно-технический журнал «Водное хозяйство Украины», Вып. И, ст. 32-38, - Киев, 2009 г. - С. 32-38.
4. Мельник Т.П. Усовершенствование расчета зон затопления территории поймы р. Боржавы на участке автодороги Заречья-Ольховки. // Научно-технический журнал «Водное хозяйство Украины», - Вып. VI, - Киев, - 2009 г. - С. 59-60.
5. Мельник Т.П. Усовершенствование технологии динамического моделирования стохастичной системы определения зон затопления с учетом дамб обвалования. // Вестник НТУУ «КПИ». Информатика, управление и вычислительная техника: 36. наук. пр. - К.: Век+, - 2013. - № 58. - 119-124 с.
6. Tatiana P. Melnyk. Empiric Communication Between an Expenditure and Other Descriptions of Stream of Water. // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies 1 (2015 8) 117-125.

Обсуждено и положительно одобрено на трех конференциях:

1. III Международной научно-технической конференции «Актуальные проблемы водного хозяйства и природоиспользования», г. Ровно, 21-23 октября 2009 года.
2. Научно-практической конференции «Научные основы развития водного хозяйства и мелиорации земель, г. Киев, 29-30 октября.
3. Юбилейная научно-практическая конференция «Геодезический мониторинг окружающей среды» посвящена 140-летию создания старейшей в Украине кафедры геодезии Национального университета «Львовская политехника», 17-19 июня 2011 г., г. Львов.

Дополнительные публикации

1. Чипак В.П., Мельник Т.П. Система противопаводочных мероприятий в бассейне р. Боржава. - Ровно: Волынские береги, 2008. -202 с.
2. Сапсай Г.И., Мельник Т.П. Усовершенствование противопаводочных мер по оптимизации режима работы мелиоративной системы р. Боржавы. - Ровно: Волынские береги, 2009. - 40 с.
3. Мельник Т.П. Модель гидроэкологической ситуации паводковых режимов условий дамбирования территорий (на примере р.Боржавы). // Межведомственный науч. сб. Украины. - Гидрология, гидрохимия, гидроэкология. - 2011. - Т.4(25). - С.149-154.
4. Мельник Т.П. Гидроэкологические проблемы р. Боржавы: состояние, задачи и оптимизация. // Ученые записки Таврического национального университета. Вып. 24(63). География. - 2011. - С. 70-78.
5. Гидроэкологическая ситуация экосистемы р. Боржавы (Проблемы и пути оптимизации). Физическая география и геоморфология.- К.: ВГЛ «Горизонты», 2011. - Вып. 3(64). - С. 56-63.

Internet конференции

1. Materialy IV mezinarodni vedecko - prakticka konference "Veda a technologie: krok do budoucnosti - 2008". -Dil 14. Zemepis a geologie.Ekologie: Praha. Publishing House "Education and Science" s.r.o. - S.21-24.
2. Материали за 6-а международна научна практична конференция, «Новини за модерна наука», –2010. Том 20. Съвременни технологии на информации. Математика. Здание и архитектура. София.«БялГРАД-БГ» ОДД, ст 83-95.

РАЗДЕЛ I

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЭКОСИСТЕМЫ Р. БОРЖАВЫ

1.1. Природно-климатические условия

В последние годы на р. Боржаве прошли несколько паводков (1998, 2001, 2008), и ни один из них не достиг рекордной величины половодной волны, которую наблюдали в 1957 году. Средний расход воды паводку 1% обеспеченности могут быть близко 1500-1550 м³. Средние объемы паводкового стока составляют 60-80 млн. м³, средние объемы паводку 1% обеспеченности 200-230 млн. м³ /с. Притоки транспортируют воды с затратами в 250-430 м³ /с. Расход воды наибольшей притоки р. Иршавка составляют 430 м³ /с, а паводковые объемы 58 млн. м³.

За исток реки Боржава, которая является правым притоком первого порядка р. Тисы, принят источник на склоне горы Большой Верх, что является вершиной горной долины Боржава с отметкой земной поверхности 1575,0 м. Длина реки составляет 112 км. Отметка устья - 107,00 м, падение 1468,0 м, средний наклон - 1,3%. Половодная волна, сформированная на р. Боржава, имеет значительное влияние на р. Тиса. При определенных синоптических ситуациях, когда паводковая волна Боржавы и Тисы совпадают, то расход воды р. Боржавы могут достичь 25-30% затрат р. Тисы. Такая ситуация была в ноябре 1998 года, вследствие чего в створе возле п. Тиводар были отмечены равные, намного высшие от максимально исторических.

Площадь водосбора р. Боржавы 1450,0 км², норма годового стока реки 807 млн.м³. На две геоморфологические области разделяется экосистема р. Боржавы. Верхняя размещенная на южных склонах Полонинского хребта и хребта Верхний дол, нижняя – в северо-восточной части Большой Средне-Дунайской низменности, которая называется Закарпатской или Притисянской. За данными ВАТ «Укрводпроекта» объемы стока пожилых паводков: 1% обеспеченности – 230 млн.м³; 50% обеспеченности – 64 млн.м³; 10% обеспеченности – 133 млн.м³.

Объемы стока осенних и весенне-зимних паводков: 10% обеспеченности – 141 млн.м³; 50% обеспеченности – 82 млн.м³; 1% обеспеченности – 208 млн.м³.

Территория исследования размещена среди горных и равнинных ландшафтов. Горные ландшафты относятся к верхней и предгорной части экосистемы р. Боржавы. Равнинные ландшафты характерны для нижней части экосистемы р. Боржавы (Чоп-Мукачевская низменность и Иршавская котловина). Собственный сток зарегулирован на 0,2% пятью прудами и водохранилищами с суммарным объемом 2,98 млн.м³. В данное время в экосистеме р. Боржавы действуют 3 водпоста в селах на реках Боржавы, Шаланки и Иршава. По данным материалов австрийской, венгерской и чехословацкой гидрографических служб известно, что водомерные станции и посты в экосистеме р. Тисы, в том числе на р. Боржавы были открыты в середине XIX и начала XX столетие. Так, в нижнем течении правого притока р. Тисы - на р. Боржава в г. Мукачево в 1880 году было открыто водомерный пост [7, 8].

Регион в целом характеризуется умеренно-континентальным климатом с ярко выраженной вертикальной зональностью. С увеличением высоты гор снижается температура воздуха, возрастает влажность и увеличивается количество осадков. Наличие большого количества долин и оврагов влияет на поступление солнечной радиации, предопределяет неравномерное прогревание земной поверхности, изменяет направление и скорость ветра.

Карпатские горы влияют на климат окружающей территории. Они являются естественной преградой, которая защищает Закарпатье от вторжения холодных арктических масс воздуха из северо-востока и востока. В связи с этим зимы мягкие и теплые, умеренно теплое лето и осень. За данными ВАТ «Укрводпроекта»:

Таблица 1.1.

Средние, многолетние значения температуры воздуха в регионе, 0°С

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Температура воздуха, 0°С												
- 6,3	-4,8	0,3	5,4	11,3	14,1	15,9	15,2	11,0	6,1	1,2	-3,3	5,5
-3,0	-1,4	4,7	10,7	15,9	18,6	21,1	20,2	16,3	10,8	4,9	0,1	9,9

Вегетационный период с температурами свыше 5^{оС} тепла длится от 236 дней в долине до 166 дней в горах. Максимальная и минимальная температура воздуха, соответственно в горной части +36^{оС} и -36^{оС}, на равнине +36^{оС} и -33^{оС}.

Многолетний средний показатель солнечного периода на равнине составляет 1824 часа. Период интенсивной вегетации (с температурами выше 10^{оС}) на равнине начинается в середине апреля (12 апреля в Берегу), в горной части - в конце мая, а заканчивается, соответственно, 20 октября и 15 сентября. Продолжительность этого периода достигает от 190 дней на равнине и до 100 дней в горах. При средних годовых погодных условиях в зимний период наблюдается 499 часов солнечности (27%), в вегетационном периоде – 1325 часов (73%). Более всего солнечных часов наблюдается в июле и августе, соответственно, 260 часов (14%) и 277 часов, меньше всего в декабре – 35 часов (2%). Заморозки на равнинной части к -5^{оС}...8^{оС} возможные в апреле и октябре, к -1^{оС}...2^{оС} - в мае-июне и сентябре. Зимой после морозов довольно часто наступают оттепели, при которых плюсовые температуры наблюдались: в декабре к 12-17^{оС}, в январе к 10-12^{оС} и феврале к -1^{оС}...2^{оС}. В марте максимум температуры достигает 20-25^{оС} тепла. Характерными есть большие перепады дневной и ночной температуры, на равнине - частые летние засухи. Положение Карпат относительно центров действия атмосферы и условия циркуляции в атмосфере создают относительную равномерность осадков в регионе.

Таблица 1.2.

Средние многолетние значения осадков, мм (за данными ВАТ
«Укрводпроекта»)

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
92	90	80	72	92	132	114	106	94	199	105	104	1181
71	74	69	86	75	100	89	82	70	80	87	82	945

Количество дней подряд без осадков - 7-8, но бывают и 2-3 месячные периода без осадков. Количество дней, когда выпадали осадки больше 1 мм, представляет ежегодно от 85 до 213 дней на год, средние показатели 132 дня. Теоретически каждый третий день выпадают осадки (2,8 дней). Среднее многолетнее количество осадков в верховьях экосистемы составляет 1100-1300

мм/год, в средней части - 1000-1200 мм/год, в предгорьях - 800 - 1000 мм/год, а на равнине - 530-700 мм/год.

Выпадают ежегодно сильные сливы с интенсивностью больше 100 мм через сутки, которые имеют значительную повторяемость на протяжении года. Их ливневый характер в теплый период, при резком потеплении в холодный период (при наличии снегового покрова), благоприятные для стока орографические условия (крутые склоны речных долин, большие наклоны русел рек) являются основными условиями формирования высокого паводкового стока в регионе. Снеговой покров в горах появляется в середине ноября и сходит в первой декаде апреля. Стойкий снеговой покров устанавливается в горах во второй декаде декабря и длится к середине марта.

Снеговой покров на равнине появляется на месяц позднее, чем в горах, а сходит - на месяц раньше. Стойкий снеговой покров на равнине устанавливается в конце декабря - в начале января и в середине февраля разрушается. Средняя толщина снегового покрова составляет 10-20 см, максимальная - 70-90 см. Около половины общего количества зим не имеют стойкого снегового покрова. Случаются частые оттепели.

В горной части наблюдаются ветра, иногда фены. Фены, которые приходят из северо-востока, характеризуются высокой температурой, сниженной относительной влажностью и большими скоростями (15-20 м/с). Направление и скорость ветра отмечается большим разнообразием. На север района вдоль главного водораздельного хребта, преобладает северное направление ветра, в юго-западной части - юго-восточный. Характерным есть то, что превосходящее направление ветра сохраняется в течение года. Средние годовые скорости ветра изменяются от 1,2 до 2,4 м/с. Наибольшую повторяемость - от 40 до 70% в течение года - имеют ветра скоростью до 1 м/с.

Температура воздуха, как и абсолютная влажность, уменьшается из юго-запада на северо-восток региона. На протяжении года наибольшая абсолютная влажность наблюдается в теплый период в 19 часов, в холодный - в 13 часов дня. Наибольшая абсолютная влажность бывает в июле, наименьшая - в январе. Дефицит насыщенности влагой уменьшается с юго-запада на северо-восток с максимумом в июле и минимумом в январе. Годовая относительная влажность

увеличивается из юго-запада на северо-восток в холодный период года к 80-90%, а в апреле-мае уменьшается до 63%. Суточная амплитуда летом 35-40%, а зимой 15-20%. Количество засушливых дней (влажность воздуха меньше 30%) составляет в среднем 10-11 в год [14].

За данными ВАТ «Укрводпроекта» испарение из поверхности суши изменяется по территории от 515мм до 676 мм. Наибольшее испарение из поверхности суши наблюдается в июне и июле, меньше всего – в январе и декабре. Величина испарения из водной поверхности в многолетнем периоде есть небольшой, изменяется от 419 до 737 мм при обеспеченности от 50% до 95% и характеризуется коэффициентами вариации 0, 12-0,15 при коэффициенте асимметрии $C_s=2C_v$. Равномерно уменьшаясь в весенние и осенние месяцы (10-12%) максимальное испарение наблюдается в июне-августе (18-17%).

Физико-географическими особенностями гор обусловлены гидрографические и гидрологические характеристики рек региона. Хорошо развита гидрографическая сетка региона, которая и оказывает содействие формированию значительного по величине стока дождевых и смешанных паводков.

За данными ВАТ «Укрводпроекта» река Боржава имеет 16 приток длиной свыше 10 км.

Таблица 1.3.

Основные притоки р. Боржавы длиной свыше 10 км.

Река	Длина, км	Площадь водосбора, км ²
Кушница (пр.)	20,1	106
Бронька (л.)	21,0	91,8
Сальва (л.)	38,8	232
Иршавка (пр.)	50,6	360

Эти притоки образуют гидрографическую сетку с густотой речной сети 0,26 км/км², что есть минимальной в экосистеме р. Тисы. В горной и предгорной частях долина реки Боржавы слабоизвилиста, выше с. Имстичево V-образная, с шириной по дну от 40 м до 900 м. Глубокими долинами ее склоны

сильно расчленены. В долине поймы двусторонняя, выше с. Плотина шириной от 30 м до 500 м, к селам Дубровка и Верхние Реметы расширяется до 1, 65-2 км, а ниже с. Верхние Реметы - до 3 км. Русло извилистое, разветвленное, через 0, 5-2,0 км встречаются острова.

В предгорной части и в долине ширина русла реки 30-50 м. Около гирловой участка р. Боржавы находится в подпоре от р. Тиса. Берега высотой 1-3 м, на около гирловом участке до 8 м, во многих местах берега закреплены [7, 8].

На равнине ежегодные паводки покрывали территорию толстыми пластами насыпных материалов, которые препятствовали возникновению гумусового пласта. В периоды между паводками на поверхности грунта сформировался растительный покров, которому не мешали затопления. В результате влажных условий формирования характерными стали луга, болотистые территории и болотистый лес. На более высоких местах образовались леса. Влияние эрозионных процессов проявляется в линейной и плоскостной эрозии, которая приводит к смыву до 10 т плодородного пласта грунта с одного гектара в год.

Регион принадлежит согласно грунтово-эрозионного деления территории Украины к сильноэродированному району Карпат и слабоэродированного района Закарпатья. В пределах территории, которая рассматривается, эродированные 30-50% пахотных земель, степень проявления водной эрозии $< 1,0$. Структура грунтового покрова низменной части экосистемы р. Боржавы и региона Берег обусловлена переувлажнением и хозяйственной деятельностью.

Естественная растительность экосистемы р. Боржавы занимает около 50% территории, из которой возле 46% занимают леса, 22,3% - луки, 31,7% другие типы растительности. В системе геоботанического деления Украины, экосистемы р. Боржавы и регион Берег находятся в пределах Европейской лесной области. В речных долинах и вокруг населенных пунктов большие площади лесных земель, трансформированные в луки и пахотные земли. Равнинная территория экосистемы р. Боржавы покрыта пахотными землями, пастбищами, лугами и лесами, это местность образована в результате оседания земли молодого периода. Полу культурные и естественные растения еще и сегодня покрывают большую площадь. Когда-то это была местность покрытая лесами с большим количеством малых рек, озер, которые в результате заиления превратились в мертвые русла,

создали болота. В результате строительства Береговской осушительной системы лесные площади сократились, болота ликвидировали, однако их остатки отображают бывшее разнообразие и сохранили растительный мир богатый горными и бореальными видами.

Низменности и флора болот принадлежат к растительности региона Северного Альфельда. В мелком муле берегов рек растут карликовые камыши. На песке русла после кратковременного перемешивания сосняков на участках, которые постоянно покрыты водой, появляются кусты вербы. Среди групп растений преобладают элементы и группы растений европейской флоры. Наиболее популярной группой деревьев является ясеневый берестянок, стебельчатый дуб в сопровождении с полевой берестой, венгерским ясенем, местами часто встречается серый тополь. На более отдаленных от реки участках и бессточных местах образуются ясене-берестовые рощи.

Через антропогенное влияние в процессе преобразования естественное растительное покрытие и связанные с ним много факторов окружающей среды еще не достигли стадии бесповоротности, поэтому при хозяйственном использовании рациональные намерения относительно восстановления естественной лесной и болотной растительности могут быть полезными.

В последние годы на р. Боржаве прошли несколько паводков (1998, 2001), и ни один из них не достиг рекордной величины половодной волны, которую наблюдали в 1957 году. Средний расход воды паводку 1% обеспеченности могут быть близко 1500-1550 м³. Средние объемы паводкового стока составляют 60-80 млн. м³, средние объемы паводку 1% обеспеченности 200-230 млн. м³/с. Притоки транспортируют воды с затратами в 250-430 м³/с. Расход воды наибольшего притока р. Иршавка составляют 430 м³/с, а паводковые объемы 58 млн. м³.

Площадь водосбора р. Боржавы 1450,0 км², норма годового стока реки 807 млн.м³. На две геоморфологические области разделяется бассейн р. Боржавы. Верхняя размещена на южных склонах Полонинского хребта и хребта Верхний дол, нижняя - в северо-восточной части Большой Средне-Дунайской низменности, что называются Закарпатской или Притисянской.

За данными БАТ «Укрводпроекта» объемы стока больших паводков:

- 1% обеспеченности – 230 млн.м³; 50% обеспеченности – 64 млн.м³;

- 10% обеспеченности – 133 млн.м³.

Объемы стока осенних и весенне-зимних паводков:

- 10% обеспеченности – 141 млн.м³; 50% обеспеченности – 82 млн.м³;
- 1% обеспеченности – 208 млн.м³.

Территория исследования размещена среди горных и равнинных ландшафтов. Горные ландшафты относятся к верхней и предгорной части экосистемы р. Боржавы. Равнинные ландшафты характерны для нижней части экосистемы р. Боржавы (Чоп-Мукачевская низменность и Иршавская котловина). Собственный сток зарегулирован на 0,2% пятью прудами и водохранилищами с суммарным объемом 2,98 млн.м³. В данное время в экосистеме р. Боржавы действуют 3 водпоста в селах Боржава, Шаланки и р. Иршава. По данным материалов австрийской, венгерской и чехословацкой гидрографических служб известно, что водомерные станции и посты в экосистеме р. Тисы, в том числе на р. Боржава были открыты в середине XIX и начала XX столетия. Так, в нижнем течении правого притока р. Тисы - на р. Боржаве в г. Мукачево в 1880 году было открыто водомерный пост [14].

Таблица 1.4.

Гидрологическая изученность

Характеристика (показатель)	Един. измерения	Основная река		Притока длиной свыше 10 км
		р. Боржава	р. Боржава	
Наименование реки		п. Длинное	п. Шаланки	пгт. Иршава
Расстояние от устья	км	69	32	14
Площадь водосбора	км ²	408	1100	230
Отметка нуля поста	м	168,35	114,32	134,20
Система высот		БС	БС	БС
Период действия:				
Открытый	дата	1.III.1946	16.XII.1960	И.Х.1946
Закрытый	дата	Действует	Действует	И.Х.1988

Принадлежность поста (ведомства)		УГМС Украины	УГМС Украины	УГМС
Периоды наблюдений:				
равные воды		1946-1993	1961-1993	1946-1987
Расход воды		1946-1993	1961-1993	1946-1987
температура воды		1950-1993	1961-1993	1950-1987
Ледовые явления		1946-1993	1961-1993	1946-1987
толщина льда		1946-1993	1961-1993	1946-1987
Расход зависших наносов		1958-1993	1972-1993	

1.2. Инженерно-геологические условия формирования стока

На основе наблюдений за стоком территории обвалования следует отметить, что распределение годового стока по сезонам и месяцам главным образом обусловлены закономерностями изменений основных составных водного баланса - осадков и испарения, которые являются зональными факторами формирования стока, а также влиянием азональных факторов: геоморфологического строения экосистемы, гидрографических и гидрогеологических условий, характера грунта, растительного покрова, хозяйственной деятельности в экосистеме реки. Сроки начала и продолжительность отдельных периодов стока приблизительно одинаковые на осушительной системе и в реке. Т.е., при выполнении гидрологических расчетов на водосборе осушительных систем, гидрограф притока можно установить, выучив особенности осушаемого массива. Поэтому одной из задач в наших исследованиях есть изучения процесса формирования стока и взаимосвязи между стоком воды из водосбора мелиоративной системы и речным стоком для применения типичных схем и формул, характерных для данного региона.

Строение экосистемы р. Тисы с точки зрения геологии обусловлены положением его в двух геоструктурах: Складчатой области Карпат и Закарпатском внутреннем прогибе. Складчатая (Флицевая) область Карпат характеризуется развитием сложно дислоцированного мело-палеогенового терригенно-карбонатного флища, собранного у складки. Закарпатский прогиб

наполнен слабо дислоцированными мелассами неогена, перекрытыми из поверхности четвертичными аллювиальными отложениями. Вдоль Складчатых Карпат проходит Вигорлат-Гутинская вулканическая прядь, построенная излияниями лав четвертичного и плиоценового времени.

Инженерно-геологические условия Закарпатского внутреннего прогиба обусловлены равнинным слабо расчлененным рельефом с развитием мощных песчано-глинистых аллювиальных и молассовых отложений неоген-четвертичного возраста. Здесь развиты сдвижные и селевые процессы, связанные с глинистыми отложениями неогена по долинам рек Тиса, Латорица, Тересва. Выделение инженерно-геологических «областей» основывается на общности геоморфологических условий, тектонического и геологического строения, которое дает возможность во время их выделения учитывать основные закономерности строения и развития рельефа и его роль в активизации геологических процессов и явлений.

В пределах «региона» выделяются такие инженерно-геологические «области»: Полонинская, Мармароская Водораздельная. Последняя представлена юго-западным склоном Главного Карпатского водораздела, составленного породами флюсовых формаций. Широкое развитие переувлажнения тонко ритмического флища приводит к интенсивному развитию сдвигов и эрозионных процессов. В связи с высотной ярусностью рельефа в верхнем ярусе развиты процессы солифлюкции, нивации, дефлюкции.

Полонинская «область» в рельефе представлена цепью высотных горных массивов (горных долин). В геологическом строении «области» принимают участие песчано-глинистый и песчаный флищ. Наличие в флище тонких глинистых прослоек предопределяет образование большого количества крупнообломочного материала, который накапливается на склонах в неустойчивом состоянии и приводит к образованию селей, обвалов и осыпей, иногда сдвигов.

Мармароская «область» представлена сложно дислоцированными флюсовыми толщами, в основе которых залегают метаморфизованные породы протерозой палеозойского века, перекрытые маломощным чехлом триас-юрских отложений. Наличие стойких к выветриванию пород обусловило развитие крутых стенных форм рельефа, для которых характерными есть обвалы, осыпи, сели.

Ситуация усложняется вырезыванием леса в верховьях рек. На некоторых участках образуются сдвиги.

В пределах «региона» Закарпатский внутренний прогиб выделяют такие инженерно-геологические «области»: Выгорлат-Гутинская, Солотвинская, Вишковская, Мукачевская [8]. Выгорлат-Гутинская «область» в рельефе представляет собой горное пасмо, составленное вулканическими породами. В процессе выветривания образовывается большое количество глинистого материала, который предопределяет развитие эрозионных и сдвижных течений, которые, в свою очередь, приводят к деградации грунтового покрова. В связи с тем, что почти все юго-западные склоны Выгорлат-Гутинского заняты сельхозугодиями, деградация грунтов приобретает здесь катастрофический характер. Сдвиги развиваются в глинистых и суглинистых отложениях, которые перекрывают вулканогены и не имеют большой мощности (чаще 3-5 м). Солотвинская «область» в рельефе представляет собой котловину, наполненную песчано-глинистым материалом, северный склон которой представлен горбогорьем. Наиболее характерной особенностью «области» есть распространения соленосных глин и каменной соли, соляно-купольной тектоники. Выходы соляных куполов на дневную поверхность сопровождаются карстовыми процессами. Наличие глин и суглинков предопределяет широкое развитие сдвигов и эрозионных процессов. Вышивская «область» представлена горбогорьем, где ядра горбов представляют собой интрузии, которые пронизывают молассовые толщи. На некоторых участках интрузии выходят на дневную поверхность. Здесь развит обвально-осыпной процесс. Возле подножия горбов наблюдаются сдвиги. Выгорлат-Гутинская область представлена Закарпатской низменностью и Берегово-Виноградовским горбогорьем. Пологонаклоненная Закарпатская низина характеризуется широким развитием четвертичных аллювиальных отложений (глины, суглинки, пески, песчано-гравийные и гравийно-галечные породы) мощностью до 100 м и больше, близким к поверхности залеганием грунтовых вод, которое привело к подтоплению и заболачиванию значительных площадей. На пологих широких склонах низины развито мелкострунное размывание и площадное смывание. Берегово-Виноградовское горбогорье имеет вулканогенное происхождение. Вулканогены

перекрыты толщей глинистого материала. Интенсивное сельскохозяйственное освоение территории привело к быстрой деградации грунтов, развития промоин и ярил [7].

1.3. Общая характеристика водного режима реки Боржавы и ее приток

Характерной особенностью причерноморского типа, к которому по своему режиму относится река Боржава есть наличие паводков на протяжении большей части года. Неустойчивые летне-осенние и зимние границы, весенних и осенних паводков, что формируются как тальными, так и дождевыми водами имеют преимущество в питании рек.

Среднее количество осадков 1181,4 мм, максимальное снеговое покрытие может достигать 90см. Руслый сток формируют дожди и таяние снега. Территория леса составляет 46,3%-территории бассейна, пастбища - 22%.

Современное состояние гидрологической системы является результатом многолетней деятельности людей, которая имеет незаурядное влияние на водный баланс экосистем. Вследствие чего каналы и водотоки испытали значительное влияние.

Если принять за количество осадков K , объемы воды, которые поступают каналами из заграничной территории, подземные воды, которые поступают потоками из заграничной территории и региона Ныршинг находятся с одной стороны уравнения водного баланса водной системы, а со второго – эваотранспирация, подземные фильтрации и количество вод, которые затекают у русла за год (через шлюзы гравитационное):

$$K + K_{кз} + K_{кз} = ET + I + K_6$$

Средние многолетние осадки составляют $K=623$ мм, потенциальное испарение близко 750-800 мм. Максимальные равные воды в р. Боржавы, Иршавка представлены в табл. Е.3. Минимальные равные воды в р. Боржавы - в табл. Е.4.

Река Тиса есть определяющей для гидрологических особенностей региона Берг. Гидрология реки влияет на внутренние воды, ведь при высоких уровнях воды в русле реки нужно закрыть шлюзы в устьях и гравитационный сброс внутренних вод не возможный. Именно в этот период формируются высокие равные в каналах и возникают внутренние воды. Гидрологические особенности каналов, малых потоков взаимосвязанные с условиями и водным балансом территории, со степенью развития каналов, с объемами внутренних вод, которые поступают из заграничных территорий, от потока кастовых вод, а также гидрологических условий на реках. Разности уровней между максимальными и минимальными уровнями представляют 1-3 м.

Средний многолетний сток р. Боржавы и ее основных приток в створах опорных водпостов, подсчитаны за период фактических наблюдений, а также расчетны величины годового стока разной обеспеченности, приведенные в таблице.

Соответствующий режим внутренне-летнего распределения стока рек обусловили условия формирования стока р. Боржавы и ее приток. Питание рек смешано: снеговое, дождевое и грунтовое, с разной судьбой участия каждого из них в общем стоке. До 40% годового стока проходит в марте-апреле во время весеннего наводнения, которое формируется обычно за счет тало-дождевых вод; летом-осенью проходит к 40-45%, а зимой 15-20%. Судьба зимнего стока к устью рек повышается. С уменьшением водности года судьба весеннего стока уменьшается, а зимнего - увеличивается. Дождевые паводки наблюдаются в любой период года, а зимой во время оттепелей бывает несколько смешанных паводков. Максимальные наибольший расход воды в каналах наблюдаются в марте и феврале месяцев. Среднемесячные наименьший расход воды характерны для сентября-октября, когда немного осадков, значительное испарение и грунтовые воды низкие.

Возле 5% атмосферных осадков, которые выпадают на площади водосборных экосистем, пополняют непосредственно водотоки и водоемы. Другая часть осадков достигает водотоков, сбегая по наклону, просачивается в глубину. Не считаясь с тем, что неравномерность наибольших расходов водотоков, как правило, определяются режимом атмосферных осадков,

значительную роль в их распределении на площади водосборных экосистем имеют влияние гидрологические и гидрогеологические процессы в ограничении склонов.

На формирование русел рек экосистемы р. Боржавы таким образом, влияют техногенные факторы:

- рост селеной нагрузки;
- разработка русловых и пойменных карьеров из добычи алюминия;
- разорение территории водосбора, который стимулирует развитие эрозионных процессов и рост поступления наносов в реку;
- сведение лесов (и особенно давних в сплошных рубках, которые приводит к росту схилового стока);
- строительство берегозащитных и гидротехнических сооружений.

Русла р. Боржавы преимущественно составлены плохо окатанными камнями, встречаются накопления валунов. Склон русла достигает десятков метров на 1 километр. На значительной протяжности река течет среди леса. Верховье и ее приток представляют собой узкие потоки с довольно высокой скоростью течения. Вниз по течению начинает прослеживаться характерная V-Подобная долина с узкой поймой (или без нее) и крутыми склонами. Дно, по обыкновению, составлено галькой. При выходе рек из гор речная долина приобретает трапециевидную форму, расширяясь перед п. Дубровка до 1 км и больше.

На формирование русловых процессов влияют такие основные факторы:

- геолого-геоморфологическое строение территории экосистемы, т.е. породы, которые составляют экосистему, условия их залегания, формы рельефа водосбора и долины рек, ландшафтная структура экосистемы;
- речной сток, т.е. объемы стока, водность, расход воды, скорости течения;
- сток наносов, т.е. транзитные и руслоформирующие наносы, гранулометричный состав, соотношение зависших и донных наносов;
- характер проявления эрозионных процессов на водосборе, т.е. плоскостная и линейная эрозия, наличие эродированных угодий и динамика изменения их площадей.

В экосистеме реки поверхностный сток носит неравномерный характер: потоки воды делятся на рукава на высоте и полностью заполняют низменность. Взаимодействие указанных факторов в целом подчиняется общим положением теории русловых процессов. Но вместе с тем для горных и предгорных условий существует определенное смещение акцентов в перераспределении их влияния на процессы формирования русл. И, прежде всего, это касается таких моментов, как формирование чрезвычайно большого количества осадков и их мощной интенсивности (до 300 мм за 2, 5-3 сутки), быстротечного стечения воды из территории экосистемы и, как следствие, формирование высоких (подъем уровней к 30-90 см за час) и чрезвычайно высоких (подъем уровней до 1, 5-2,5 м в горах и 3-6 м на равнине) паводков, частых выступлений скальных пород в руслах рек, значительной дифференциации форм речных долин (дежурство расширений и сужений) от истока до устья, которое обуславливает неадекватность условий формирования русла.

Изучением гидравлики потока занимался Эмметт [16]. Его исследование показали, что отношение, полученные на основе изучения потоков на лабораторных моделях наклонов, неадекватно описывают реальные условия. В теории гидравлики допускается, что скорость потока связана с глубиной для ламинарного потока[7]:

$$v = \frac{\rho g d^2 s}{3\eta}$$

Для турбулентного потока:

$$v = \left(\frac{\rho g d s}{2f} \right)^{\frac{1}{2}},$$

где v - средняя скорость потока, d – средняя глубина потока и f – коэффициент трения, который уменьшается с глубиной.

Результаты полевых исследований, получены соответственно на склонах покрытых редкой растительностью, свидетельствуют, что зависимость выглядит таким образом:

$$v \rightarrow d^{\alpha},$$

где показатель степени α изменяется в диапазоне от 0 до 1 даже в случае, когда полученные числа Рейнольда полностью могут отвечать ламинарному режиму потока.

Простой метод расчета поверхностного стока был предложен Бевеном в его работе [17]. Согласно этому подходу, вода, которая находится в понижениях со средней глубиной d_0 , припускается недвижимой. Пласт воды, который превышает эту глубину, движется с постоянной скоростью v_0 . Таким образом, получим

$$q = (d - d_0)v_0, v/v_0 = 1 - d_0/d$$

Как было установлен, что такой подход справедлив для рек со скоростью течения, которое не превышает $v_0 = 1 \text{ м/с}$. По данным Эммета, полученных для поверхностного стока, характерное значение v_0 составляет приблизительно 35 мм/с, средняя емкость депрессий при градиенте 0,03 равная 1,4мм; при градиенте 0,33 она понижается до 0,04мм [7]. Если построить графики зависимости скорости от глубины потока в логарифмическом масштабе, то можно определить, что при значениях d , близких к d_0 , вероятное значение показателя степени на глубине (α в (3)) составляет 1,0. При больших глубинах α приближается к нулю. Положительной стороной этого подхода к расчету параметров потока служит то, что в нем скорость кинематической волны

$$c = \frac{\partial q}{\partial d} = v_0$$

Есть постоянной для всех ненулевых значений глубины потока [16].

На участках, где поток становится довольно сориентированным, начинаются турбулентные явления и эрозия, которая побуждает созданию промоин. Наличие промоин еще в большей степени стимулирует этот процесс по принципу обратной связи, так как собирается все больший объем воды. Довольно часто в промежутке между сливами промоины заполняются обломовым материалом, и тогда на новом месте создаются новые промоины. В многолетнем разрезе это создает региональную, но не локальную эрозии поверхности земли. Однако, в случае, если промоины достигают достаточно больших размеров, чтобы сохраняться от года до года, она может перерасти в постоянное русло. По мере

того как поток становится все более сориентированным, его кинематическая волновая скорость v_0 увеличивается, направляясь к значению скорости в водотоке. В связи с этим при расчете параметров поверхностного стока нужно принять во внимание густоту речной сети.

В условиях, когда формируется поверхностный сток выделенного Хортоном типа, т.е. когда интенсивность осадков превышает предельную скорость инфильтрации, он проходит практически по всей площади водосборного экосистема. Движение воды по поверхности земли к руслу водотока, определяет форму гидрографа [7]. Вудингом [18] было получено числовое значение для поверхностного стока при постоянной скорости инфильтрации. Поток воды по поверхности земли рассматривается при этом как кинематическая волна. Принимается также, что динамика потока описывается уравнением Маннинга ($v \rightarrow d^{\frac{5}{3}}$, где $\alpha = \frac{5}{3}$). Такая ситуация характерная для районов с полусухим климатом [18].

В районах, где преобладает поверхностный сток, который формируется в условиях избыточного насыщения, участка таким типом стока, как правило, представляют собой узкую ленту вдоль дна долины и кое-что расширенную возле источников. Соответственно, расстояние, на которое вода смещается с поверхностным стоком, и время задержки стока в открытых каналах будут малыми. В случаях, когда величина поверхностного стока принималась приблизительно равной 35мм/с, кинематическая волна будет пробегать 125 м в час. Гидрограф поверхности стока будет уже определяться другими механизмами задержки. Наиболее существенный из них - механизм задержки, который связан с необходимостью затрат некоторого периода времени, которое необходимо для полного насыщения увлажненных территорий в начале ливня. По обыкновению площадь территории поверхностного стока нарастает от истока вверх по наклону, так что, следующие участки, которые размещены выше по наклону, начинают принимать участие в поверхностном стоке, который возникает за счет избыточного пресыщения, все с большим и большим опозданием. В этом случае при решении большинства задач, которые возникают в связи с прогнозированием

загрузки в основе наклонов, возможно, не учитывать задержку стока на открытых склонах [19].

1.4. Геоморфологические условия р. Боржавы

Региональный рельеф тесно связан со структурно-тектоническими особенностями района. Повышенные формы горного рельефа отвечают складчатой Карпат, сниженные участки - аккумулятивные равнины - Закарпатскому внутреннему прогибу. Территория региона размещается в пределах двух больших геоморфологических областей. В пределах области эрозийно-денудационного среднегорного рельефа выделяются три геоморфологических района:

- эрозийно-денудационного низкогорно-горбистого рельефа зоны Межгорья;
- структурно-эрозионного среднегорного рельефа Скибовой зоны;
- эрозийно-денудационного среднегорного рельефа Полонинской зоны.

Эта область Карпат состоит из системы хребтов, сориентированных из северо-запада на юго-восток и разделенных поперечными речными долинами. Район эрозийно-денудационного низкогорно-горбистого рельефа Межгорья депрессии протягивается от верховьев г.Сан к верховьям р. Боржавы и представляет собой котловину. Широкое развитие сравнительно мягких пород обусловило распространение давних продольных долин, некоторые из них имеют эрозионные и эрозийно-аккумулятивную террасы. Для района характерным есть развитие сдвигов в очень увлажненных четвертичных отложениях.

В районе структурно-эрозионного среднегорного рельефа Скибовой зоны основные черты морфологии определяются характером геоструктурного строения территории, а именно преобладающим развитием больших тектонических лусок или ломтей, составленных разными породами флицевых формаций. Тектонические трески расчленены на параллельные хребты субсеквентными долинами. С выходом крепких пород связано образование перепадов, порогов, водосбросов, мягких пород (минилитовых сланцев) - расширенные участки долин

и небольшие межгорные котловины. Для района характерным есть развитие обвально-сдвижных и эрозионных процессов.

Эрозо-денудационного среднегорного рельефа Полонинской зоны район эрозо-денудационного рельефа Полонинской зоны представляет собой средневысокое горное образование с остатками денудационных уровней, прорезанных долиной р. Боржавы. Общее строение района есть трехступенчатой. Каждая ступень - денудационный уровень, отделенный от низшего более или менее четким морфологическим уровнем, который сформировался вследствие усиленной эрозийной деятельности, вызванной положительными движениями горных сооружений. В пределах Полонинского хребта расположены наиболее высокие участки (гора Стой - 1677 м). Территория Полонинской зоны характеризуется дифференциацией экзогенных процессов. В нижнем ярусе на склонах речных долин наблюдается интенсивное развитие сдвигов, в среднем (лесная зона) - процессов выветривания и аккумуляции элювиально-коллювиальных отложений, в верхнем - процессов движения чехла рыхлых отложений, а также площадной эрозии. На безлесных участках интенсивно развиваются процессы линейной эрозии, селеобразований и осыпи.

Область полигенного рельефа Закарпатского прогиба представлена полого наклоненной низиной на север, отделенной от горных Карпат Вигорлат-Гутинской вулканической косой и Завигорлатской продольной котловиной. В пределах этой области выделяют три геоморфологические района. Завигорлатская продольная котловина характеризуется развитием древнего эрозионного уровня (400-480 м), который размещен ниже Эффузивов северного края косы. Рельеф имеет мягкие пологие формы и определяется развитием эрозионных и сдвижных процессов. Образование Вигорлат-Гутинской вулканической косы обусловлено, с одной стороны, многократным излиянием лавы, с другого - удлинненным периодом денудации эффузивных образований. Во многих местах коса прорезана речными долинами (р. Боржава). В некоторых местах наблюдаются реликтовые формы вулканической деятельности в виде конусов и кальдер. Наличие глинистых и суглинковых отложений привело к интенсивному развитию эрозионных процессов и неглубоких сдвигов.

Закарпатская низменная аккумулятивная равнина представляет собой Мукачевскую поднятую равнину, расчлененную долинами рек и большим количеством мелиоративных каналов. Низкие террасы рек, хорошо выраженные в рельефе. Формы мягкие, склоны прямые, крутизна 5-7^в. Район аккумулятивного равнинного рельефа Закарпатской низменности занимает южную часть экосистемы р. Боржавы. На севере он граничит с Вигорлат-Гутинской косой, на юге сливается с Панонською низменностью. Морфологически этот подрайон представляет собой сниженную равнину с абсолютными отметками 105-120 м, которая переходит в надпойменные террасы рек Боржавы. Долины рек неравномерно врезаются в поверхность равнины. Глубина вреза меняется от 2 до 6. Руслу рек очень меандрируют. Наблюдаются горбистые участки древнего рельефа, которые связаны с системой эффузивов. Монотонность низменности до некоторой степени поднимают высохшие русла рек. Их можно встретить везде, поскольку они постоянно меняли направление течения. Эти русла находятся в разных стадиях наполненности. Среди них есть такие, в которых много воды, другие можно заметить лишь весной, после того, как снег растаял и в них собирается вода.

Развитие мощной толщи четвертичных отложений (глин, суглинков, песков), близкое залегание к поверхности грунтовых вод, равнинный характер рельефа определяют широкое развитие в районе процессов заболачивания и подтопления. На склонах высоких террас развиты сдвиги и территориальные смывания. По густоте горизонтального расчленения рельеф горной части экосистемы р. Боржавы принадлежит к значительно расчлененному, по глубине вертикального расчленения к средне- и глубокорозчлененному (250-500 м, реже 1000 м), а по крутизне земной поверхности к гористому и горному (7-24^в и больше 24^о). Физико-геологические явления на склонах проявляются в плоскостной и линейной эрозии, в пойме сводятся к боковой и глубинной эрозии. В геологическом строении территории принимают участие четвертичные, неогены и нижнемелово-палеогеновые отложения [11-15].

Равнинная часть экосистемы р. Боржавы размещена в пределах Закарпатского внутреннего прогиба. Он размещен между Карпатской складчатой областью и Венгерским срединным массивом, от которых отделен на севере -

Закарпатским, на юге - Припанонским глубинными разломами. Прогиб начал формироваться в начале неогена возле подножия Карпатской складчатой системы, заполняясь мощными толщами неогеновых пород. Регион, который рассматривается, размещен на территории двух больших тектонических регионов: Складчатой области Карпат (Флицевые Карпаты) и Закарпатского внутреннего прогиба. Горная часть экосистемы р. Боржавы лежит в Кросненской и Полонинской зонах Флицевых Карпат. Кросненская зона протягивается от границы из Польшей в верховья р. Боржавы. Это наиболее погруженная часть Флицевых Карпат, образованная значительными толщами олигоценового флища, собранного в узкие гребенеподобные антиклинали, извлеченные на десятки километров. Полонинская зона примыкает на север к Кросненской и распространяется в сторону Закарпатского внутреннего прогиба. Характерной особенностью зоны является широкое развитие сложно дислоцированного мелопалеогенового флища. Все породы собраны у складки разных форм и размеров с общей тенденцией наклонов их крыльев на юго-запад под разными углами. Выделение подзон происходит по границам больших надвижек и обусловлено не только тектоническими, а и литологическим отличиям одновозрастных флищевых толщ. Большую роль сыграют и поперечные нарушения типа сбросов меридионального и субмеридионального направлений.

Можно сделать вывод, что регион отличается высокой сейсмичностью. Здесь размещенные эпицентры сильнейших карпатских землетрясений (7 баллов), здесь же наблюдается частая повторяемость подземных толчков. Важнейшая сейсмотектоническая зона связана с Закарпатским глубинным разломом, который отделяет Складчатую область Карпат и Закарпатский внутренний прогиб. Сейсмическая активность проявляется также в зонах миоценовых разломов и вулканизма, которые ограничивают с юга Выгорлат-Гутинской косы (6-7 баллов). В зоне Припанонского глубинного разлома интенсивность землетрясений достигает 5-6 баллов.

В нижней части экосистема реки Боржавы распространен водоносный горизонт аллювиальных отложений, который содержится в мощной толще аккумулятивных отложений, неоднородных по своему гранулометричному составу и не выдержанным по мощности. Водонасыщенность аллювиальных

отложений снижается по мере перехода от низких террас к более высоким. Питание водоносного горизонта происходит по счет инфильтрации атмосферных осадков и поверхностных вод. Средний уровень грунтовых вод, находится на глубине 2-5 м от поверхности. Годовые колебания уровня грунтовых вод представляют 50-100 см. Высочайший уровень вод наблюдается, как правило, в марте-июне. Уровень вод более всего понижается в октябре-ноябре, когда он достигает минимального уровня, а начиная из декабря снова поднимается. Относительно гидрогеологических условий региона, то они обусловлены особенностями геологического строения, геоморфологии и климата. Регион находится в пределах двух гидрогеологических районов: складчатой области Карпат и Закарпатского артезианского бассейна. В складчатой области Карпат выделяются два типа вод: трещинно-грунтовой воды зоны выветривания и трещинные воды зон тектонических нарушений. Нижняя граница распространения трещинно-грунтовых вод достигает 15-20 м. Водонасыщенность зоны выветривания относительно невысокая. Глубина эрозийного вреза гидрографической сетки экосистемы значительно ниже, чем зона развития эффективной трещиноватости, которая обуславливает интенсивное дренирование трещино-грунтовых вод. Значительно большей обводненностью характеризуются зоны трещиноватости тектонических нарушений. Питание трещинно-грунтовых и трещинных вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. Разгрузку проходит естественным путем в виде источников. Годовая амплитуда колебания уровня 1,5.

Исследованиями, которые проводились гидрометслужбой Украины, Укрндгми, Институтом минеральных ресурсов (Симферополь) и другими организациями, установлено, что в Украинских Карпатах наблюдаются селевые потоки, которые наносят существенный убыток лесному и сельскому хозяйствам, автомобильному и железнодорожному транспорту, гидротехническим сооружениям, энергетическим коммуникациям, жилым и производственным сооружениям и тому подобное. Причем, в последние годы (1992, 1993, особенно в 1998 и 2001 годах) селевые потоки носили катастрофический характер. Это связано не только с естественными условиями селеобразования, но в значительной мере, и с недостатками хозяйствования в горных районах. В

верхней части экосистемы р. Боржавы преобладают селевые паводки грязе-каменного типа, которые образуются за счет легковыветриваемых песчано-глинистых пород мела и палеогена. Аккумулятивные процессы развиты главным образом в пределах русел и пойм рек. Процессы заболачивания широко развиты на равнинной части экосистем в пределах Мукачевской впадины, реже на склонах речных долин - в горной части. Складчатые области Карпат определяются значительным расчленением горного рельефа и развитием флищевых толщ палеогенового и мелового возраста, в которых развиты преимущественно такие физико-геологические процессы, как обвалы, осыпи, сдвиги, сели, эрозия. Инженерно-геологические условия Закарпатского внутреннего прогиба обусловлены равнинным слабосчлененным рельефом с развитием мощных песчано-глинистых аллювиальных и молассовых отложений неоген-четвертичного возраста [7]. Здесь развиты сдвижные и селевые процессы, что связаны с глинистыми отложениями неогена по долине реки Боржавы и их приток.

Вулканические образования разбиты системой трещин и зонами тектонических разломов. С зонами выветривания связаны трещинно-грунтовые воды, а с тектоническими нарушениями - трещинные воды. Зона развития трещинно-грунтовых вод имеет мощность возле 20 м, глубина их залегания зависит от характера рельефа. Дренируются трещинно-грунтовые воды эрозийной сеткой и проявляются в виде многих источников на склонах долин рек и ручейков, которые прорезывают склоны вулканической пряди. Водоносный комплекс вулканогенных образований Вигорлат-Гутинской пряди распространен в центральной части экосистемы р. Боржавы и тянется полосой из северо-запада на юго-восток вдоль северной границы Закарпатского прогиба. Водопоглощающие породы - базальты, андезито-базальты, андезиты, липариты, дациты, андезито-дациты. Трещинные воды приурочены к части разреза, которая залегает ниже современного базиса эрозии. Накопление и циркуляция вод зависит от степени трещиноватости пород. Зоны наибольшей трещиноватости иногда развиты к глубине 150-200 м. Питание трещинно-грунтовых вод происходит за счет инфильтрации атмосферных осадков. При этом область питания

совпадает с областью распространения. Разгрузка трещинных вод происходит на склонах гор и в долинах рек. Уровневый режим этих вод непостоянный.

Высочайшие показатели уровня грунтовых вод в последние десятилетия наблюдались в 1967, 1980 и 1999 годах. В года, когда уровень грунтовых вод высокий, даже при незначительных осадках происходят значительные паводки. Главной причиной их возникновения есть то, что уровень грунтовых вод очень близкий к поверхности. Вблизи р. Тиса средний уровень грунтовых вод везде находится ближе, чем на глубине 3 м от поверхности земли. В зависимости от количества воды в реках перепады между уровнем грунтовых вод и поверхностью могут быть значительно меньшими. Если колебание уровней воды в реках на протяжении года могут изменяться несколько раз, в местностях, которые расположены далеко от рек, уровень грунтовых вод может значительно изменяться только после ряда многоводных лет. Местными водоупорами есть глинистые образования в толще аллювиальных и флищевых отложений.

Экосистема р. Боржавы отнесена к Карпатскому эрозионному району, который в зависимости от вертикальной зональности, рельефа и особенностей развития эрозионных явлений разделяется на подрайоны: горный, предгорный и низменный. Карпатский эрозионный район характеризуется интенсивным развитием водной эрозии грунтов. Ветровой эрозии грунтов в экосистеме нет. Основными предпосылками развития водно-эрозионных процессов в экосистеме есть: горный рельеф местности, выпадение большого количества атмосферных осадков, сильные сливы, избыточное вырезание лесов, разорение схиловых земель, бессистемный выпас скота на горных пастбищах, ветрозаливания в лесах, наземная трелевка леса, частые паводки и др. Здесь широко развиты эрозионные процессы - современное размывание склонов, ярообразования, подмывание берегов рек, а также сдвиги, обвалы, осыпи, карстобразование, сели. Процесс современного размывания в долинах рек приводит к образованию обрывов над урезом воды. После выпадения дождей усиливается боковая эрозия, которая подмывает коренные берега, размывает землю на поймах высокого уровня. Водная эрозия грунтов наиболее развита в горной и подгорной естественных зонах. В Закарпатской низменности, которая представлена территориально-равнинным рельефом, водная эрозия развита слабо. Она здесь

наблюдается лишь во время паводков в поймах рек (русовая и пойменная эрозия). Ярообразования чаще всего наблюдаются в горной части региона. Овраги имеют V-Подобную форму и частично приурочены к зонам тектонических нарушений. В устье оврагов образуются конусы выносов, которые достигают больших размеров.

Линейная эрозия особенно распространена вдоль полевых дорог, по границам полей, вдоль незакрепленных кюветов автодорог. Наблюдаются промоины, которые часто перерастают у балки на площадках неправильно спроектированных террас. Встречаются ярообразования и вдоль газопроводов, нефтепроводов, где при их прокладывании не предусмотрены водосбросы. Имеют место и сдвиги на затеррасированных участках, которые образуются в связи с подкормом грунтовых вод в верхних горизонтах на затеррасированных склонах. В основном, ярообразования являются результатом бесхозяйственной деятельности человека. Сдвижные процессы захватывают чаще четвертичные отложения, реже - эоценовые (полого-бугорчатый сдвижной рельеф). Сдвиги широко развиты в экосистеме р. Боржавы между городами Свалява и Иршава.

РАЗДЕЛ 2

ГИДРОМЕЛИОРАТИВНАЯ СИТУАЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1. Характеристика объектов исследований

Объектом данного исследования есть экосистемы р. Тисы, в частности пойма р. Боржавы от узкоколейного железнодорожного моста возле с. Шаланки к автодорожному мосту на участке автодороги Заречье-Ольховка. Расчеты сделаны относительно п. Н. Реметы и с. Длинное.

В экосистеме р. Тисы функционируют 5 осушительных систем. В частности Сальвинская, Береговская, Латорицкая, «Черный мочар» и Батарская. Территория исследования наиболее близлежащая к Сальвинской осушительной системе, которая расположена в правобережной пойме р. Тисы и р. Сильва на территории Виноградского района Закарпатской области. Общая площадь осушенных земель 18,8 тыс.га, из них гончарным дренажем 14,9 тыс.га. Длина системы возле 20 км при наибольшей ширине 12 км. Границами массива на севере есть подошва верхнеплиоценовой террасы, на востоке западная окраина г. Виноградов - р. Онок, на юге линия, которая соединяет населенные пункты Виноградов, Олешник, Матиево, Вилоч и на западе водораздельная линия между поймой р. Сальва и р. Боржава.

Гидрографическая сетка массива осушения состоит из р. Сальвы и ее приток - р. Онок, р. Бельвы, р. Вербовец, р. Семердек. Общая длина р. Сальвы и ее приток в пределах массива осушения составляет около 70 км. Река Сальва впадает в р. Боржаву, а через 11 км. Боржава впадает в р. Тису. Питание рек происходит в основном за счет атмосферных осадков. Вследствие выпадения сильных осадков и малой пропускной способности р. Сальвы и ее приток земли системы периодически переувлажняются, что часто приводит к вымоканию сельскохозяйственных культур, нарушению сроков посева, а в результате низкой урожайности. Положение земель поймы р. Сальва такое, что они затапливались иногда по несколько раз на год. В связи с этим после 1951 г. были проведены

обвалования участков правого берега р. Тисы длиной 23,6 км. От станции Черная гора к с. Вары, р. Баржава - 3,4 км., р. Сальва 5,5 км и р. Вербовец на участке длиной 3,5 км.

Для защиты пойменных земель от затопления паводковыми водами и создание необходимых условий для их осушения в период с 1965 по 2009 год проведен регулирование р. Сальва и ее приток, реконструкция существующих дамб вдоль р. Сальвы и р. Вербовец, обвалование левого берега р. Боржавы, реконструкция правобережной дамбы р. Тисы.

Береговская осушительная система расположена в Береговском, Ужгородском и Мукачевском районах Закарпатской области и международной польдерной системе на территории двух государств – Украины и Венгерской республики. Общая водосборная площадь системы 880 км², на территории области 540 км² и 340 км² на территории Венгерской республики.

С завершением в 1986 г. реконструкции Береговская осушительная система стала одной из наибольших и наиболее современных польдерных систем Украины. Тем не менее, как показали экстремальные паводки, которые сформировались на системе в 1998 и 2001 гг., привели к затоплению больше 5 тыс. гектаров осушенных земель на 8 населенных пунктах в Береговском и Ужгородском районах, поэтому в данное время система нуждается в реконструкции. Береговская осушительная система, как польдер, на территории Украины от п. Вары к п. Бадалово ограничена правобережной дамбой р. Боржавы, правобережной дамбой р. Тисы, левобережной дамбой Высокобережного канала от п. Гать к его устью, левобережной дамбой р. Латорицы к госкордону со Словацкой республикой, дальше линией госкордона к р. Тиса возле с. Соломоново Ужгородского района, потом правобережной дамбой р. Тисы от поселка Соломоново к п. Соловка.

На территории Венгерской республики система ограничена правобережной дамбой р. Тисы от п. Соловка к п. Бадалово.

Батарская система расположена в левобережной пойме р. Тисы, которая выступает как водоприемник и включает в себя осушенные земли, которые размещены в пределах 11-ти сельских советов Виноградовского района. В 1972 г. закончилась реконструкция Батарской осушительной системы с регулированием

магистральных каналов, строительством гидротехнических сооружений и гончарного дренажа.

Площадь осушения Батарьской осушительной системы 19,6 тыс. га, в том числе гончарным дренажем - 15,3 тыс. гектаров. Система насчитывает 159,1 км магистральных каналов, 43 км отрегулированных водоприемников, 132,3 км водозащитных дамб, 225 шт. гидротехнических сооружений, 17,7 км берегоукрепление дамб и берегов, 3 насосные станции.

Эта самотечная система зависит от уровней воды на р. Тисе, в паводковый период наблюдается частичное подтопление сельскохозяйственных угодий. Для защиты от затопления населенных пунктов Королева, Теково, Сасово построена защитная дамба и крепление. Весь Батарский мелиоративный массив делится на 5 самостоятельных осушительных систем - Верхнебатарская, Среднебатарская, Нижнебатарская, Паладская, Теково-Чепская. Для контроля над мелиоративным состоянием осушенных земель на системах Батарского массива построено 10 гидромелиоративных створов.

Латорицкая осушительная система расположена в правобережной долине р. Латорицы на территории Ужгородского и Мукачевского районов и есть первой большой польдерной системой на Украине. В западной части граничит со Словацкой Республикой, на востоке левобережной заплавой р. Старс и селами Зняцево и Червенево, на севера с селами Струмкиивка, Хомицы и Р. Комаровцы, на юге с руслом р. Латорицы.

Общая площадь осушения 20,8 тыс.га. Вся площадь осушена гончарным дренажем. Система насчитывает 182,1 км магистральных каналов, 103,5 км водозащитных дамб, 93 шт. гидротехнических сооружений, 10 насосных станций.

Для эффективного использования мелиорированных земель проводится защита их от затопления паводковыми водами, а также своевременный отвод поверхностных и грунтовых вод на протяжении года. С этой целью в пойме р. Латорицы и на ее правых притоках построена система дамб. Осушительная система включает в себя сеть осушительных каналов с гидротехническими регулировочными сооружениями на них.

Осушительная система «Черный мочар» находится в Мукачевском и Береговском районах. В исторических хрониках с 1364 года массив земель «Черного мочара» упоминается как гигантский водно-болотный комплекс.

Мелиоративное же улучшение дало возможность увеличить площадь пашни на 5,9 тыс. гектаров. Общая площадь осушенных земель системы «Черный мочар» составляет 12,4 тыс. га, в том числе гончарным дренажем 10,8 тыс. гектаров. Во время паводков и на сегодня самотечная система не гарантирует защита земельных угодий от затопления высокими паводками через подтопление со стороны р. Латорицы.

Участок лабораторных и топографических выискиваний расположен на пойме р. Боржавы от узкоколейного железнодорожного моста возле с. Шаланки к автодорожному мосту на участке автодороги Заречье-Ольховка. Площадь водосбора к расчетному створу составляет 756 км^2 , длина реки – 40 км. В рельефе долины выделяется пойма, которая протекает вдоль русла. Поверхность поймы равнинная с включением элементов микрорельефа. Высота уступа над меженным уровнем воды составляет 2,...,3 м.

Левобережная часть поймы занята огородами, частично застроена. Из юго-востока пойма ограничена значительным повышением склона к 10-30 м. Вдоль реки в разные времена были построены грунтовые дамбы для защиты сельскохозяйственных угодий, часть их не обеспечивает защиты от затопления населенных пунктов. Участок автодороги Заречье-Ольховка изображен в приложении Д.10.

Русло реки извилистое, шириной 20...30...30 м. Берега обрывисты высотой 2...3...3 м. Глубина воды на день выискиваний 1,4...2...2,2 м. По левобережной пойме протекают ручьи, один из которых имеет большой расход – $7 \text{ м}^3/\text{с}$. Поверхность поймы затапливается пластом воды от 0,5 до 2,5 м. продолжительностью 2...8...8 дней. Ситуацию возле с. Завадка (В. Комъяты) ухудшает наличие правобережной дамбы, через гребень которой во время паводков переливается вода и она разрушается. Участок автодороги Заречье-Ольховка изображен в приложении Д.11. Железнодорожный мост возле с. Шаланки в приложении Д.12.

Затопление территории (изображение Д.14.) и размыв берегов приносят убытки населению сел. Значительные скорости течения воды в русле реки (1,7...2 м/с), оказывают содействие развитию боковой эрозии берегов. Влияние эрозионных процессов проявляется в линейной и плоскостной эрозии, которая приводит к смыву до 10 т плодородного пласта грунта с одного гектара в год.

В геологическом строении участка принимают участие современные аллювиальные отложения представленные суглинками, супесками, глинами общей мощностью 6...7 м. Режим грунтовых вод характеризуется сезонной побегалостью и зависит от метеорологических факторов и режима реки.

На территории функционирует комплекс мероприятий (приложение Д.13) по защите населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий от затопления паводковыми водами реки Боржава.

Для защиты с. Заречье от затоплений устроено правобережную дамбу длиной 3250 м. Тип дамбы - грунтовая насыпная из местного грунта. Ширина дамбы на верхе 4 м., закладывание верхнего откоса 1:2, 5, низового - 1:2. Укосы и гребень дамбы крепятся посевом многолетних трав по пласту растительного грунта толщиной 0,15 м. В основе дамбы срезается растительный пласт грунта толщиной 0,15 м, который используется для зашелочения гребня и откосов.

2.2. Система противопаводочной защиты

Реконструкция мелиоративных систем должна выполняться комплексно с учетом экономического, социального и природоохранного эффекта. В структуре производственных затрат, которые принимаются для расчета эффективности, нужно учитывать капитальные вложения на меры по реконструкции осушительных сетей, улучшение состояния поверхности сельскохозяйственных угодий, улучшение экологического состояния системы.

Установление критических границ в уровнях паводков разрешит заранее привести к готовности соответствующие инженерно-технические службы и средства к пропуску паводковых затрат воды на реках Карпат и своевременно принять меры по их предотвращению. Уровневый режим паводкового стока в горной и предгорной зоне региона тесно связаны с морфометрическими характеристиками русел рек и

разрешает выделить три характерные равнины за их влиянием на окружающую среду, а именно:

- безаварийный паводок, воды при котором проходят в пределах бровок русла с незначительным затоплением территории без существенного проявления необратимых русловых деформаций;
- паводок частичного затопления пойменных территорий со значительными аварийными следствиями и размывом берегов русла преимущественно на криволинейных его участках;
- паводок со значительным затоплением пойменных территорий и с возможными катастрофическими следствиями, а также интенсивным развитием необратимых русловых деформаций и переформированием рельефа пойменных территорий.

Согласно уровню паводка определяются и степени защиты - I, II и III, с введением которых принимаются соответствующие действия служб из ликвидации чрезвычайных ситуаций. Критерием в определении границы безаварийного прохождения паводка есть руслоформирующий уровень воды. Руслоформирующий расход воды для достаточно сформированных русел не превышает уровня отметки коренных берегов или мгновенных максимальных затрат воды 15-20 % обеспеченности. Средняя скорость течения воды, которая отвечает данному состоянию, принимается допустимой. Активность русловых деформаций довольно высокая, что может привести к возникновению аварийных ситуаций на отдельных объектах ухода. Службам из ликвидации принадлежит действовать в соответствии со I степени защиты.

С достижением паводковыми водами уровней 10-15% обеспеченности частично затопляются близлежащие территории и отдельные жилое и хозяйственное здания. Интенсивность развития вертикальных и горизонтальных деформаций усиливается, что может привести к возникновению аварийных ситуаций. Поэтому службам из ликвидации чрезвычайных ситуаций необходимо действовать в соответствии со II степени защиты от паводков [86].

За паводок с возможными аварийными следствиями на реках Карпат нужно принимать такой, который достигает или превышает уровень 10% обеспеченности мгновенных максимальных затрат воды. При этом уровне в русле реки наблюдается

интенсивное движение наносов, крупность которых превышает максимальные размеры. Средняя скорость течения воды равняется «срывающей» для неоднородных наносов - $V_{зр.н.}$. Превышение уровня 10% отметки максимальных мгновенных затрат воды дает основание службам из ликвидации чрезвычайных ситуаций действовать согласно III степени защиты от паводков. Установленные границы критических уровней прохождения паводков на реках Карпат и предоставленные им вертикальные отметки превышают паспортные данные объектов паспортизации.

К комплексу противопаводочных мероприятий входит [86]:

- разработка общего перспективного плана выполнения работ по регулированию паводкового стока и строительства берегозащитных сооружений в каждой экосистеме реки;
- проведение противоэрозионных, противоселевых и противооползневых мероприятий на боковых притоках основной реки, их склонах путем строительства наносозадерживающих сооружений и регулировочных водохранилищ;
- ликвидация мест интенсивного развития боковой эрозии по всей длине водотока;
- устранение искусственных препятствий, что вызвало уменьшение площади поперечного сечения русла, а затем и его пропускной способности, вследствие строительства мостовых и коммуникационных переходов, жилых и хозяйственных зданий;
- расчистка русел от загромождений корневищами, кустарниками, накоплений наносов и контроль над складированием гравийно-галечковой смеси и лесоматериалов.

При разработке мероприятий по регулированию русел рек и защиты близлежащих территорий от затопления необходимо руководствоваться следующими характерными природо-техногенными особенностями региона, а именно:

- подавляющее большинство населенных пунктов, сельскохозяйственных угодий, коммуникационных и промышленных объектов расположены на поймах рек и на близлежащих к ним территориях, большая часть которых затопляется уже при достижении уровня паводка 10-15% обеспеченности;

- неравномерность в распределении стока воды на реках как на протяжении одного года, так и в многолетнем разрезе времени, когда максимальный расход воды у десятки, раз превышает среднегодовой расход стока и в несколько раз - пропускную способность русла реки;
- наличие легкоэрозивных грунтов, которые составляют берега, и склоны долин в предгорной части, и селевых и сдвижных выносов в горной зоне региона;
- антропогенно-техногенная перегрузка региона, который проявляется в большом количестве жилых и хозяйственных зданий на поймах, мостовых и нефтегазопереходов, ЛЭП, линий связи, автодорог и железнодорожных магистралей, в устройстве карьерных хозяйств и др., что уменьшает или поднимает пропускную способность русла реки и таким образом отрицательно влияет на прохождение катастрофических паводков.

Варианты рационального размещения инженерных сооружений для защиты от паводков определяются путем технико-экономического сравнения. За критерий оптимизации избирается сумма ущерба, причиненный паводком, и затрат по отдельным вариантам проектов инженерных мероприятий. Основой для решения поставленных вопросов есть [86]:

- данные статистических рядов наблюдений за уровнями и затратами воды, которые характеризуют вероятность повторения паводков, а также карты с нанесенными на них ЗМЗ;
- технико-экономический анализ целесообразности внедрения противопаводочных мероприятий и берегозащитных работ в сравнении с суммой возможного ущерба;
- результаты анализа перспективных оптимальных комбинаций инженерных мероприятий по регулированию русла реки и стока воды с учетом рационального использования водных ресурсов и охраны окружающей среды.

Берегозащитные и регулировочные сооружения должны в комплексе с другими инженерными мероприятиями обеспечивать:

- безопасный пропуск паводковый расход воды нормативной обеспеченности;
- уменьшение и в дальнейшем - содействие относительной стабилизации эрозийных процессов на водосборной площади реки, в ее русле и долине;
- минимизацию ущерба во время прохождения паводков;

- надежность работы конструкций гидротехнических сооружений на протяжении нормативного срока их эксплуатации с учетом вредного действия на них зависших и подвижных по дну наносов, а также ледовых нагрузок.

При проектировании берегозащитных и регулировочных сооружений необходимо выполнить оценку их работы при наличии выше и нижерасположенных гидротехнических сооружений с учетом типа руслового процесса. Основными вопросами при этом нужно считать [86]:

- совместимость работы сооружений разного функционального назначения, например, противопаводочные и противоселевые, противоэрозионные и мелиоративные и т.п.;
- очередность сооружения и введение их в эксплуатацию;
- отдаленность объектов от населенных пунктов и доступ к проведению ремонтно-обновительных работ;
- использование разных за типом и конструктивными характеристиками сооружений, возможность внедрения конструкций с использованием местных строительных материалов.

Эффективность проектных решений в противопаводочных мероприятиях преимущественно зависит от удачной оценки типа руслового процесса как в естественном его состоянии и в условиях влияния этих сооружений. Важным фактором при этом есть учеты изменения естественного хода русловых деформаций на выше и нижерасположенных участках реки под влиянием проведенных мероприятий. Поэтому, кроме определения типа и направления развития руслового процесса в естественном его состоянии, необходимо выполнить прогнозные расчеты развития руслового процесса. На горных участках рек, при наличии пойм и надпойменных террас, которые отвечают сжатым руслам с отвесными берегами, сжатым руслам с неограниченным поступлением наносов и руслам ограниченного меандрирования, предлагается, в основном, применять продольное береговое крепление в объединении с лесонасаждением, подпорные стенки, а в отдельных случаях, на расширенных участках реки можно применять запруды и полужапруды. На обеслесенных, отвесных склонах долины необходимо выполнять противооползневые и противоселевые мероприятия, такие как лесонасаждение, ограждающие дамбы, запруды, полужапруды.

При регулировании твердого стока в горной части Карпат необходимо руководствоваться следующим:

- на северо-восточном склоне региона, где формирование твердого стока и его поступление в предгорную зону ограничено, применять, без надлежащей на то необходимости и научного обоснования, поперечные наносоудерживающие запруды и полузапруды не рекомендуется, поскольку чрезмерный отбор гравийно-галечковой смеси из русел и пойм рек в Прикарпатье на протяжении нескольких последних десятилетий привел к интенсивному развитию необратимых русловых деформаций - размывание берегов, понижение отметок рек, проседание в русле уровней грунтовых вод на близлежащих территориях и т.п., приостановить которые возможно лишь за счет увеличения частного поступления наносов из горной зоны региона;
- на юго-западном склоне Карпат, где объемы поступления наносов к предгорной зоне региона, сравнительно с Прикарпатьем, в несколько раз выше, необходимо оказывать содействие внедрению наносоудерживающих мероприятий на всей водосборной площади путем строительства оградительных дамб, а в местах расширения долин создавать аккумулирующие емкости для задержания наносов, не уменьшая при этом пропускной способности основного русла.

На предгорных участках рек при ячейковом типе русел предлагается использовать ряд с биологическим креплением продольные защитно-регулирующие сооружения - оградительные дамбы, полузапруды, крепление откосов дамб, берегов.

Обеспечение безаварийного пропуска паводковых затрат воды в этой зоне может достигаться за счет создания водопропускного коридора в междамбовом пространстве, как путем наращивания отметок верха дамб специально разработанными для этой цели защитными сооружениями, так и отгортыванием отложений наносов в ту или другую стороны берега. При этом компоновка и расчет руслоисправной трасы приведены в ВБН В.2.4-33-2.3-03-2000.

Специфические условия в формировании и прохождении паводковых затрат воды на реках Украинских Карпат, которые могут иметь место на протяжении всего периода года, существенно влияют на условия работы защитно-регулирующих

сооружений, которые необходимо учитывать при планировании и выполнении мероприятий по их эксплуатации.

В зимний период выполняется надзор за работой сооружений и их охрана от разрушений. В местах ледостаивания вдоль креплений откосов дамб, возле оголовков сооружений и в других опасных местах скалывают лед. За необходимости очищаются от заносов и обледенения отверстия гидротехнических сооружений. Выполняется профилактический ремонт гидротехнических сооружений и защитных дамб, ликвидация трещин, проседаний откосов, а также санитарное вырубывание кустарника и заготовка материала для ремонтных работ.

В зимний период выполняются также профилактические мероприятия против накопления шуги и льда, который может в дальнейшем привести к образованию затора, который в свою очередь может вызвать подпор воды и прорыв оградительных дамб.

Для предотвращения образования заторов из крупных льдин при прохождении через отверстия гидротехнических сооружений или при оседании на откосах, их разбивают, а на извилинах рек ликвидируют сосредоточение. Организацию и проведение подрывных работ по ликвидации ледовых заторов согласовывают с районными и областными комиссиями по ликвидации чрезвычайных ситуаций техногенного и естественного характера. При ледоставах организуют усиленный надзор за оградительными дамбами. Наиболее ответственный период в надзоре за гидротехническими сооружениями - прохождение паводков.

Предотвращение перелива воды через гребень дамбы достигается предыдущим наращиванием отметок ее верха путем подсыпания, составление мешков, заполненных местным аллювиальным материалом или другими пригодными для этой цели средствами. Ведутся наблюдения за фильтрацией через тело дамбы с целью своевременного выявления мест возможного прорыва водотока через дамбу. Подобные виды фильтрации чаще всего наблюдаются в местах соединения дамбы с бетонными сооружениями или другими элементами (берегом, нижней частью сооружения). Выявленные места фильтрации ликвидируются всеми возможными средствами и фиксируются в журнале визуального обследования. Эти

данные будут использованы для ликвидации повреждений, что послужили причиной фильтрации.

Для защиты земель от затопления паводковыми водами со стороны реки они обвалованы земляными дамбами. Как правило, дамбы построены из суглинковых или глинистых грунтов со следующими параметрами поперечного сечения средняя высота дамб - 3.3 м, коэффициент закладки мокрого откоса – 2.5, сухого - 1.2, ширина правобережной дамбы по гребню - 4.0 м, крепление - засев травами ширина левобережной дамбы - 3.0 м, крепление – железобетонными плитами. На водный режим пойменной и осушительно-увлажнительной системой большое влияние имеет река Боржава. Территория между рекой и дамбами используются как естественные пастбища. За счет широкого междамбового пространства достигается значительный спад пика паводков. Если в створе №3 на станции 1Б (оборудованная четырьмя насосными агрегатами марки ОП-5, $\Sigma Q=15.0 \text{ м}^3/\text{с}$) и 13 (имеет семь насосов марки Д- 6300-27, $\Sigma Q=8.4 \text{ м}^3/\text{с}$) построенные в замыкающих створах системы и предназначенные для перекачивания избыточных вод соответственно в реку Тиса. Увлажнение осуществляется путем подбора воды на реке Боржава, в пойме которой, возле с. Большие Берега, сооружено водохранилище, и пропусканием воды из противопаводочных водохранилищ, расположенных в верховье осушительной системы "Черный мочар"- "Мочила", "Бабычка", "Форнош", " Роман-Поток", а также подачей воды магистральными каналами с дальнейшим сбрасыванием в реку Тису при условии выпадения дождей. В настоящее время система реконструируется, при этом на площади 37,306 тыс. га уже заложен гончарный дренаж. Сооружения на осушительной сети оборудованы полуавтоматическими коробчатыми затворами. В зависимости от площади пойм, насосные станции имеют вертикальные осевые или центробежные насосы. Для откачивания избыточной воды во время паводки построены восемь насосных станций общей производительностью $28.81 \text{ м}^3/\text{с}$. Использование рабочего времени насосными станциями зависит от соотношения продуктивности насосных агрегатов и количество воды, которая поступает. Насосные станции работают тактами; продолжительность их изменяется от количества часов одного-двух месяцев в зависимости от периода года. Все насосные агрегаты на станциях, на данное время, в рабочем состоянии, хотя и нуждаются в изменении [7].

На р. Боржаве возле с. Вары и с. Черфолво противопаводочный польдер имел такие основные параметры: площадь польдера 1300 га, объем зааккумулированной воды 45,2 млн.м³, средняя глубина 3,46 г. Значительная часть территории емкости польдера занята лесом, ширина поймы представляет 8-10 км, междумбового пространства 1, 5-3,0 км. Склоны долины пологие. Для представления воды в секцию польдера нужен паводковый водосбор. Сооружение имеет шесть пролетов шириной 6 м и пропускает до 450 м³/с. Другим вариантом является возможность строительства для паводкового сбора сооружения с широким порогом, которое восстанавливается при прохождении паводка близко до 1% обеспеченности к необходимой ширине. Точные параметры порогу для проектирования могут быть приняты только после моделирования.

Борьба с разрушительным действием горных рек в карпатских областях в прошлом сводилась, в основном, к расчистке русл и укрепление берегов. Проводилось также обвалование рек с целью защиты отдельных населенных пунктов от затопления а грунтов - от переувлажнения и заболочения. Тем не менее как показала жизнь, эти способы борьбы с паводками были малоэффективными.

Действия на основе научного обоснования, как свидетельствует отечественная и заграничная практика, на горных реках регулирующих водохранилищ нередко полностью решает проблему защиты от паводков. Кроме того они вывешивают задачи увлажнения сельскохозяйственных угодий в засушливые периоды, обеспечивают возрастающие нужды водоснабжения промышленности и являются источником электростанций. С этой целью построенные водохранилища на реке. Для обеспечения благоприятных условий выращивания культур в засушливые периоды, после прохождения весеннего наводнения и значительных дождевых паводков, в данных водохранилищах придерживают полный запас вода для нужд увлажнения мелиорированных угодий. Однако зависимость положения затворов на плотинах водохранилищ от изменения метеорологической обстановки, а также отсутствие надежных данных о следующем паводке не разрешает определить оптимальное время начала и продолжительность сбрасывания воды. Таким образом, нередко это приводит к запоздалому, а значит неполного сбрасывания воды или же к нежелательному опорожнению водохранилища. Известны случаи когда во время паводков средней высоты,

водохранилища полностью заполнялись водой и, в конечном результате, вода переливалась через плотины, не редко образуя прорывы и значительно повышая сток водохранилищ.

«Прошлогодний паводок еще раз подтвердил, насколько важным есть противопаводочная защита - все водозащитные сооружения, введенные за последние годы, выстояли под нажимом большой воды и спасли много населенных пунктов от затопления. Ущерб, причиненные стихией, могли быть значительно меньшими, если бы финансирование государственной Программы комплексной противопаводочной защиты в бассейне р. Тиса в Закарпатской области на 2006-2015 года происходило в полном объеме» [99].

Значительный паводковый ущерб вызван, прежде всего, следствием истока воды на тех участках, где дамбы не достроены, или там, где они отсутствовали. Эффективными есть берегоукрепления, построенные последними годами. Благодаря этим защитным сооружениям Закарпатье и не испытало таких трагических следствий. Водозащитные сооружения выстояли под нажимом стихии и это спасло много населенных пунктов от затопления. Благодаря комплексу противопаводочных мероприятий, осуществленных за эти годы, ущерб был минимальным [99]. Следует также отметить, что для предотвращения паводковых ситуаций традиционные средства противопаводочной защиты должны использоваться в сочетании с регулированием паводкового стока с помощью временно аккумулирующих паводковых водоустройств: горных сухих емкостей и равнинных сухих польдеров в сочетании с дамбами и другими гидротехническими сооружениями. Техническая система защиты должна базироваться на расчетах возможных зон затоплений при прохождении паводков разной обеспеченности (от 10% до 1%) через наиболее впечатлительные в естественных условиях территории экосистем.

Вода своей силой размывает берега, и тогда разрушаются окружающие дороги, не выдерживают мосты, несетя отвесными потоками камней и земля. Благодаря выполненным в 2007 году строительным работам удалось защитить от паводков и наводнений 16 населенных пунктов и свыше 9 тысяч гектаров сельскохозяйственных угодий. Для выполнения противопаводочных мероприятий в Закарпатской области в 2007 году проведена работы на 25 противопаводочных объектах. Построено и введено в эксплуатацию 28,3 км защитных дамб [7].

Проблемой защиты от паводков в Закарпатском регионе занимаются уже много лет, а эксплуатация противопаводочных сооружений началась еще в 18 столетии. Для защиты от вредного действия вод за последние годы здесь построено свыше 690 км земляных дамб, 274 км берегоукреплений, отрегулировано свыше 1 300 км русел рек и каналов, построено и реконструировано 49 насосных станций и 9 водохранилищ комплексного назначения. Тем не менее, поскольку противопаводочные сооружения строились в разное время и рассчитывались на разную обеспеченность паводков, они уже не отвечают современным нормативно-техническим требованиям и не обеспечивают целостность противопаводочного комплекса области. Дамбы могут защищать только к тому уровню паводка, на который они рассчитаны. Чем масштабнейший поток, тем выше «стену» необходимо строить - но же есть граница. Нужно учитывать также, что дамбы уменьшают площади для естественного разлива поверхностных вод, тем самым значительно сокращая объемы пойменных земель, которые отличаются лучшим плодородием. Эти сооружения нуждаются в определенных земельных площадях, выведенных из хозяйственного обращения [7].

Одним из основных мероприятий в борьбе с эрозией является правильная организация территории, которая состоит во взаимосвязи размещения объектов хозяйственной деятельности с учетом крутизны склонов, механического состава грунтов и растительного покрова. С целью охраны земельных ресурсов от водной эрозии, защиты рек, горных потоков, каналов, прудов и водохранилищ от занесения продуктами эрозии и более благоприятного формирования поверхностного стока в экосистеме реки, должен быть проведен комплекс противоэрозионных мероприятий: мелиоративных (создание лесных полос вдоль оврагов и балок, облесение эродированных берегов балок и склонов, строительство илофильтров в оврагах и балках, реконструкция кустарников), агротехнических (рекультивация затронутых земель), культуртехнических (комплексных) и гидротехнических (создание земляных валов, засыпка и упорядочения оврагов, строительство водосбросных сооружений, запруд, перепадов, подпорных стенок).

Главной задачей агротехнических противоэрозионных мероприятий есть задержания поверхностного стока на водосборах путем применения специальных агротехнических приемов. К ним относятся: пахота, культивация и посев поперек

склонов, прерывистое боронование, щелевание, посев подпокровных и жатвенных культур, контурная пахота с грунтопоглыбляющим, полосовые посевы, регулирование снеготаяния, организация грунтозащитных севооборотов и т.п. [7].

На притоках р. Тисы необходимо создать противопаводочные емкости для временного удержания воды в период паводков, прекратить изымание русловых фаций аллювию в долинах рек. Для предотвращения размывания и разрушения берегов, путей, сельскохозяйственных угодий необходимо осуществлять выпрямление русел, строительство дамб, берегоукрепительных подпорных стенок и т.п.

В перспективе есть разработка Программы комплексного противопаводочной защиты в экосистеме реки Тиса в Закарпатской области на 2002-2015 года, реализация которой разрешит защитить от стихии 500 населенных пунктов 2600 производственных объектов, 200 тысяч гектаров сельскохозяйственных угодий. Важным противопаводочным мероприятием является наличие совместной украино-угорской автоматизированной информационно-измерительной системы "Тиса", центр которой находится в Закарпатском облводхозе. Она обеспечивает осуществление автоматизированного мониторинга гидрологической и метеорологической ситуации в экосистеме нескольких закарпатских рек, разрешает своевременно оповещать население о приближении стихии.

Анализ режима работы мелиоративных систем с механическим водоподъемом показывает, что ручное управление работой насосных станций не позволяет планировать изменение водного режима грунта оптимальных для культур на границах с одновременной экономией энергоресурсов. Потому, что во время невысоких и средних за обеспеченностью паводков, фактическое откачивание превышает на 15...30% необходимое и в конечном результате приводит к заворотной подачи воды на увлажнение, или же к потерям урожая сельскохозяйственных культур.

Поэтому для уменьшения затрат на перекачивание воды и уменьшение убытков окружающей среде, откачивание необходимо проводить в наиболее поздние допустимые сроки на основе достоверных прогнозных расчетов [7]. Осуществление мероприятий по уменьшению отрицательных следствий паводков сводится к:

- строительству противозерозийных гидротехнических сооружений, земляных валов, проведение водоохранных и грунтозащитных мероприятий;
- строительства в экосистеме р. Боржавы закрытого и открытого дренажа с целью предотвращения от подтопления близлежащих территорий;
- реконструкции и строительства новых гидротехнических сооружений с целью увеличения пропускной способности системы осушительных каналов;
- строительства противооползневых и протиселевых сооружений;
- зашелочение и создание лесонасаждений на прибрежных защитных полосах, склонах, балках и оврагах;
- создание природоохранных лесных насаждений.

Проблему защиты от паводков решать лишь инженерными мероприятиями почти невозможно. Там, где недостаточно учитываются естественные факторы, где экономят на предупредительных мерах, которые обеспечивают стойкость экосистемы, расход на ликвидацию последствий вредного действия вод значительно увеличиваются. Вырубывание лесов, разорение земель причиняют заилиение русл рек. Застройка пойм приводит к росту нагрузки на водосборы. Вследствие этого поднимается естественный режим рек, изменяются условия формирования стока, учащаются паводки, возрастают причиняемый ими ущерб. Разрушение берегов рек и водоемов, затопление и подтопление территорий служит причиной деградации грунтов, гибель растительного и животного мира, заболочение водохранилищ, их понижение, возникновение замкнутых территорий. Нужно также иметь в виду, что паводки на горных реках практически невозможно прогнозировать заранее, и они большей частью возникают внезапно.

На горных водосборах по разным причинам активизируются эрозийные процессы, в руслах рек возрастает водный и твердый сток, повышаются уровни отметки высоких паводков. В результате возрастают строительные и эксплуатационный расход на создание и удержание защиты, однако степень его надежности для территории, которая защищается, не увеличивается. Мировой опыт в горных и предгорных районах разных стран показывает, что в условиях климатического фактора, который изменяется с тенденцией повышения водности и рост вероятности экстремальных паводков, осуществление противопаводочной

защиты традиционным способом с помощью водозащитных дамб, оказывается не достаточно надежным.

Не смотря на развитую систему водозащитных дамб, имеют место отмеченные выше тенденции, водотransпортирующих каналов и регулирующих гидротехнических сооружений, они прослеживаются особенно четко. Все большего признания приобретает мысль, согласно которой традиционные средства противопаводочной защиты должны использоваться в объединении с регулированием паводкового стока с помощью временно аккумулирующих паводковых вод сооружений: горных сухих емкостей и равнинных сухих польдеров в сочетании с дамбами и другими гидротехническими сооружениями. Техническая система защиты должна базироваться на расчетах возможных зон затоплений при прохождении паводков разной обеспеченности через наиболее впечатлительные в естественных условиях территории экосистемы р. Боржавы.

На профиле р. Боржавы и на плане в первом приближении показано, как изменяются паводковый расход и объемы паводкового стока по основному руслу р. Боржавы при прохождении расчетных паводков в естественных условиях и какие объемы паводкового стока должны быть временно задержаны в сухих горных емкостях и равнинных польдерах. Предыдущий анализ прохождения паводков 1% и 10% обеспеченности на основных реках экосистемы р. Боржавы показывает, что максимальный расход Q вдоль основного русла увеличиваются $Q_{1\%}$ от 246 м³/с до 1532 м³/с, $Q_{10\%}$ от 125 м³/с до 625 м³/с, а объем стока паводков W возрастает соответственно: $W_{1\%}$ от 21,7 млн.м³ до 270 млн.м³, а $W_{10\%}$ от 12,6 млн.м³ до 158 млн.м³ [7]. Отсюда вытекает, что для обеспечения безаварийного прохождения паводка по всей длине р. Боржавы общий эффективный объем, которого должен трансформироваться за счет среза пика паводка и увеличения срока его прохождения в сухих горных и сухих равнинных польдерах, равняется: $\Delta W = 270 - 158 \text{ млн.м}^3 = 112 \text{ млн.м}^3$ (в верховье - $\Delta W = 21,7 - 12,6 = 9,1 \text{ млн.м}^3$). При этом максимальный расход по руслу р. Боржава должны снизиться с $Q_{1\%} = 246 \text{ м}^3/\text{с}$ к $Q_{10\%} = 125 \text{ м}^3/\text{с}$ в горной части в створе № 1 (Рисунок 3.2.1) и с $Q_{1\%} = 1532 \text{ м}^3/\text{с}$ до 625 м³/с ниже с. Бен, в створе которого предполагается строительство русловых дамб [7].

Отсюда можно сделать вывод, что нужно при дальнейшем проектировании обеспечить создание регулирующих емкостей с таким расчетом, чтобы максимально

возможно был обеспечен гидравлический режим паводкового стока. Понятие “полезный объем” включает в себя весь объем (от начала паводка к его окончанию), что проходит при паводке 1% обеспеченности через противопаводочную емкость с трансформацией затрат от $Q_{1\%}$ к $Q_{10\%}$. При этом в числителе показан необходимый объем полного регулирования, в знаменателе - возможный расчетный на данном этапе.

Так как, сухие горные емкости предлагается создавать в русле р. Боржавы или ее приток, полезный объем емкости должен быть максимально приближенным к объему паводка 1% обеспеченности. Некоторое время полезный объем сухих равнинных польдеров будет меньший за объем 1% обеспеченности за объем воды, которая пройдет в русле при 10% обеспеченности [7].

Во всех створах невозможно обеспечить полезный объем горных емкостей. Поэтому должны быть выполнены аналогичные расчеты для условий прохождения паводков разной обеспеченности, для разных гидрологических сценариев: одно или двухпиковые паводки, одновременные или разнесенные во времени паводки на р. Боржаве и ее основных притоках.

В основу горных противопаводочной емкости положены [7] :

Сухие противопаводочные горные емкости размещаются в горной местности, т.е. в верховьях рек. Здесь паводкоформирующие факторы (запасы снега, ливневые осадки, предыдущая водонасыщенность склонов, поклоны поверхности водосбора и речных долин и т.п.) имеют максимальное значение, итак, максимальным будет эффект от создания емкостей. Кроме того, влияние работы противопаводочной емкости будет ощущаться на довольно длинном пути прохождения паводковой волны.

Противопаводочные сухие горные емкости за своей сущностью не являются водохранилищами в традиционном понимании: в нормальных условиях это пустые емкости, которые заполняются только во время прохождения паводков 10%-1% обеспеченности.

Приоритет при выборе створов и чаш горных емкостей должен быть предоставленный территориям, занятым лесами, пастбищами, сенокосами и другими многолетними насаждениями, которые допускают затопления на протяжении нескольких суток, в чаше не должно быть зон, поврежденных сдвигами, селями и т.п.

Чаши сухих горных емкостей в нормальных условиях должны использоваться в лесном и сельском хозяйстве для выращивания деревьев, трав или других сельскохозяйственных культур, которые не боятся кратковременного затопления.

В некоторых случаях емкости могут быть использованные как транзитные гидротехнические сооружения без постоянного затопления чаши для создания малых и микро ГЭС.

Горные емкости должны быть размещены на территории горной части экосистемы р. Боржавы приблизительно равномерно с тем, чтобы компенсировать возможную неравномерность осадков по площади экосистемы.

Максимальные воды в чаше емкостей должны быть рассчитаны так, чтобы во время паводков не затоплялись населенные пункты, хозяйственные объекты, по возможности, пахотные земли, которые расположены выше гидротехнического комплекса.

Сухие горные емкости должны иметь в своем составе противопаводочные гидроузлы с напорами от 20 до 40 м, что разрешает в зависимости от материала плотины, типа грунтов, основы, наличия в нижнем бьефе населенных пунктов относить их к III-IV классов капитальности строительства. В соответствии с действующими нормативными документами гидроузлы III класса рассчитываются на пропуск расход воды 3% обеспеченности, а проверяются на расход 0,5% обеспеченности, а IV класса - 5% и 1% соответственно. Противопаводочная защита должна обеспечивать пропуск по пойме паводковых расход 1% обеспеченности основного расчетного случая, поэтому независимо от класса сооружений ее надежность должна быть рассчитана, исходя из затрат паводку 1% обеспеченности с трансформацией в чаше емкости к затратам паводку 10% обеспеченности. Противопаводочные гидроузлы состоят из плотины и глубинного водосбросов в конструктивном отношении. Плотины в зависимости от характера основы могут быть разных типов. Для пропуска расчетного паводку 1% обеспеченности в эксплуатационной период, а также 10% паводка в строительный период должен использоваться глубинный водосброс автоматического действия, т.е. не руководствоваться затворами, а обосновываться открытым в виде монолитной железобетонной галереи с входным оголовком и водобойной частью. При определении диаметра туннеля глубинного водосброса основным во всех случаях

должен быть 10% паводок, который необходимо пропускать в строительный период при нужной высоте перемычки, которая должна быть не больше $1/3$ высоты плотины. Что касается расчетного трансформированного паводку 1%-ной обеспеченности, то его пропуск при максимальном уровне воды в емкости, как правило, нуждается в меньшем диаметре галереи туннеля. Учитывая это обстоятельство на входе в туннель на эксплуатационный период должно делаться его сжатие с помощью специального устройства, которое фиксируется постоянно [7].

Режим, при котором повышение глубины автоматического регулирования паводков достигается за счет создания в галерее водосброса при повышенных уровнях воды в верхнем бьефе, дополнительных гидравлических сопротивлений за счет использования принципа соударения струй, заслуживает особого внимания. При работе водосброса с повышением уровня воды в верхнем бьефе рост его пропускной способности, а значит затрат, которые вскидываются в нижний бьеф, замедляет. Применение такого режима пропуска паводков при несущественных дополнительных капиталовложениях может значительно повысить эффективность противопаводочной емкости. Величина этого повышения, как и конструктивное решение водосброса, в целом должны быть определены на стадиях проектирования на основании гидравлического моделирования и технико-экономических расчетов. Надежность работы и стойкость гидроузлов должна гарантироваться соблюдением норм и правил действующих нормативных документов с учетом сейсмических влияний интенсивностью до 8 баллов.

Режим пропуска паводков, которым руководят с помощью затворов, экономически более эффективен, чем автоматический. Однако, в целях безопасности предлагается рассматривать автоматический режим, при котором затворы не "заклинит", поскольку их нет и "человеческий фактор" отсутствует. Необходимо построить новые дамбы, рассчитанные на пропуск в междамбовом пространстве паводков 1% обеспеченности в тех местах, где при прохождении паводков 10%-1% обеспеченности воды р. Боржавы и ее приток не затопливают прибрежную территорию. Из-за больших катастрофических паводков, которые периодически проходят по рекам региона Берг, меандрирования русла р. Тисы, появились новые участки русл с активной эрозией их берегов, берегоукрепления на которых требуют частичного или полного восстановления. Берегоукрепления должны быть

надежными и простыми в эксплуатации. Это могут быть габионные, каменно-накидные или железобетонные конструкции, исходя из геологических характеристик грунтов берега, скорости движения воды, крупности и количестве наносов и т.п.

Увеличение пропускной способности русел рек путем их исправления, углубления или расчистки, должно носить локальный характер и выполняться для улучшения условий пропуска наводнений и паводков и восстановления естественных параметров русл на отдельных участках. Аккумуляция транзитных наносов происходит преимущественно на участках рек перед узкими мостами, гидротехническими сооружениями, где в зоне подпора потока активно формировались большие ячейки. Загромождение низких мостов, водохозяйственных труб судорогами деревьев и отходами лесных рубок, а также целыми деревьями, которые попали в поток из размытых берегов, приводят к значительному уменьшению пропускной способности русл рек и чрезмерного роста нагрузки на берега и дамбы обвалования. Значительные за объемами валунно-галечниковые отложения в виде ячеек, островов формируются перед мостами и гидротехническими сооружениями, что обуславливает создание подпоров воды. Это вызывает активизацию процессов меандрирование и блуждание русла. Выпрямление русл может осуществляться только в тех случаях, когда оно будет оказывать содействие увеличения пропускной их способности, сокращению дамб обвалования и увеличению площади территории, которая защищается и восстановлению естественного состояния русла рек.

В регионе в связи с ограниченными ресурсами продуктивных земель использования их и развитие населенных пунктов осуществляется в направлении к рекам, которые должны быть отведены для прибрежных защитных полос. Это не только не оказывает содействие улучшению экологического состояния рек, но и приводит к увеличению отрицательных следствий при наводнениях и паводках. Необходимо изменить традиционные подходы, исключить возможность застройки прибрежных территорий, обеспечить создание рекреационных и водоохранных зон и прибрежных территорий, которые значительно улучшит экологическое состояние рек. Регулирование русл рек в экосистеме р. Боржавы с целью снижения гидравлической нагрузки на берега, которые испытывают интенсивную водную эрозию, рекомендуется провести на отдельных участках.

Для сохранения земельных ресурсов от водной эрозии, защиты рек, прудов, горных потоков, каналов и водохранилищ от заполнения продуктами эрозии и более благоприятного формирования поверхностного стока в экосистеме р. Боржавы, должен быть проведен комплекс противоэрозионных мероприятий: мелиоративных, агротехнических, культуртехнических и гидротехнических.

На реках и водоемах есть недостаточным комплекс защитных сооружений, и нуждается в реконструкции и перестройке. Это вызвано тем, что их значительная часть строилась для решения локальных проблем, и они не представляют единого комплекса, рассчитанного для надежной защиты от катастрофических паводков.

Актуальным есть вопросы сооружения защитных дамб в руслах рек Быстрицы - Надворнянской и Быстрицы - Солотвинской в пределах города и пригородных сел. Управлением выполненная схема, на которой указанные места существующих дамб и дамб, которые необходимо соорудить. Длина дамб, которые необходимо соорудить представляют [7]:

- Быстрица - Солотвинская левый берег;
- от с. Загвиздя к существующей дамбе возле озера в микрорайоне Пасечная - 2544 м;
- от автомобильного моста к железнодорожному мосту - 1081 м;
- от железнодорожного моста к с. Клузив - 3166 м;
- Быстрица - Солотвинская правый берег;
- от с. Крыхитка к существующей дамбе - 2993 м;
- от железнодорожного моста к месту соединения рек - 2796 м;
- Быстрица - Надворнянская левый берег;
- от автомобильного моста в с. Опришивцы к существующей дамбе в с. Опришивцы - 2135м;
- от железнодорожного моста к автомобильному мосту (ул. Независимости) - 2020 м;
- от существующей дамбы в районе садового общества «Быстрица Надворнянская» к месту соединения рек - 4814 м;
- Быстрица - Надворнянская правый берег;
- от автомобильного моста с. Опришивцы к железнодорожному мосту - 4050 м;
- от существующей дамбы с. Угорники к реке Ворона - 1227 м;

- от реки Ворона к с. Вовчынец - 2625 г.

Общая длина проектных дамб составляет 28451 м (Быстрица Солотвинская - 12580 м, Быстрица Надвирнянская - 16871 м). Управление архитектуры и градостроительство считает, что в первую очередь нужно соорудить защитные дамбы на Быстрице Надвирнянской от существующей дамбы в районе садового общества «Быстрица - Надвирнянская» к месту соединения рек (правый берег) и в районе улиц Химиков - Целевича от автомобильного до железнодорожного моста (левый берег г. Быстрицы - Солотвинская) [7]. Все мероприятия должны быть синхронизированы с действиями соседей Закарпатье. Ведь время от времени топит не только нас, а и Венгрию, Словакию, Румынию. А отдельные участки дамб, находясь на территории определенного государства, защищают территорию и соседней страны. И прорыв дамб является угрозой для обеих сторон. Такое случилось в 2001 году, когда в результате прорыва Тысянської дамбы возле венгерского села Тарпа было затоплено 21 населенный пункт в Венгрии и 7 - в Украине.

Необходимо построить новые дамбы, рассчитанные на пропуск в междамбовому пространству паводков 1% обеспеченности в тех местах, где при прохождении паводков 10%-1% обеспеченности воды р. Боржавы и ее приток затапливают прибрежную территорию.

На горных водосборах по разным причинам активизируются эрозионные процессы, в руслах рек возрастает водный и твердый сток, повышаются уровни отметок высоких паводков. В результате возрастают строительные и эксплуатационный расход на создание и удержание защиты, однако степень его надежности для территории, которая защищается, не увеличивается. Мировой опыт в горных и предгорных районах разных стран показывает, что в условиях климатического фактора, который изменяется с тенденцией повышения водности и рост вероятности экстремальных паводков, осуществление противопаводочной защиты традиционным способом с помощью водозащитных дамб, оказывается не достаточно надежным.

Увеличение пропускной способности русел рек путем их исправления, углубление или расчистки, должно носить локальный характер и выполняться для улучшения условий пропуска наводнений и паводков и восстановление естественных

параметров русел на отдельных участках. Аккумуляция транзитных наносов происходит преимущественно на участках рек перед узкими мостами, гидротехническими сооружениями, где в зоне подпора потока активно формировались большие ячейки. Загромождение низких мостов, водохозяйственных труб судорогами деревьев и отходами лесных рубок, а также целыми деревьями, которые попали в поток из размытых берегов, приводят к значительному уменьшению пропускной способности русел рек и чрезмерного роста нагрузки на берега и дамбы обвалования. Значительные за объемами валунно-галечниковые отложения в виде ячеек, островов формируются перед мостами и гидротехническими сооружениями, что обуславливает создание подпоров воды. Это вызывает активизацию процессов меандрирования и блуждания русла. Выпрямление русел может осуществляться лишь в тех случаях, когда оно будет оказывать содействие увеличению пропускной их способности, сокращению дамб обвалования и увеличению площади территории, которая защищается и восстановлению естественного состояния русла рек.

Мысль о том, что лишь высокие и крепкие дамбы могут защитить от воды. Но, кроме позитива, они имеют и низкую недостатков. Прежде всего, дамба может защищать только к тому уровню паводка, на который она рассчитана при строительстве. Чем больше поток, тем высшую «стену» необходимо добывать - но же есть граница. Все мероприятия должны быть синхронизированы с действиями соседей Закарпатье: Венгрией, Словакией, Румынией. Отдельные же участки дамб, находясь на территории определенного государства, защищают территорию и соседней страны. Прорыв на дамбе является угрозой для обеих сторон. Такое случилось в 2001 году, когда в результате прорыва Тысянської дамбы возле венгерского села Тарпа было затоплено 21 населенный пункт в Венгрии и 7 - в Украине. Это еще раз подтверждает известную истину, что вода границ не признает.

Вдобавок, дамбы уменьшают площади для естественного разлива поверхностных вод, тем самым значительно сокращая объемы пойменных земель, которые отличаются лучшим плодородием. Эти сооружения нуждаются в определенных земельных площадях, выведенных из хозяйственного обращения. А для таких регионов, как наше малоземельное Закарпатье, это - болевой вопрос. Да и стоит строительство и дальнейшее обслуживание дамб недешево. Поэтому

специалисты применяют и другие, как правило, комбинируя их. Начинать нужно из берегоукреплений.

Ради надежной защиты населения и хозяйственных объектов важно не только сдерживать удары «большой воды», когда и уже начала свое разрушительное действие. Намного лучший защитный эффект будет тогда, когда огромные массы паводковых вод могли бы задерживаться неподалеку от мест их удержания. Для таких целей будут служить так называемые сухие горные противопаводочные емкости.

Но перед началом масштабного строительства ныне необходимо совещаться с народом, находить пути к Евросоюзу о выделении им необходимых нам средств.

Примером может быть строительство будущего польдера возле села Циганд в Венгрии в пограничном со Словакией в регионе Бодрок, что лежит между рек Тиса и Бодрог. Это сложный объект, который охватывает сеть каналов общей длиной почти 500 км, имеет площадь 24,7 км² и объем аккумуляции 94 млн. кубометров. Его задача - принять на себя значительную массу воды во время катастрофического паводка. Тем не менее такие экстремальные нагрузки польдер выдерживает раз на 10-15 лет, сдачу времени здесь можно вести сельское хозяйство. Которое - решат землевладельцы, в которых государство арендовало землю на время строительных работ. Когда польдер будет готов, на землях, отведенных под польдер, будут выращивать ропак. Под посевы этой культуры, на которую в Европе не утихомиривший спрос в Венгрии подпадает все больше площадей.

Польдера строят в горной местности, там, где и формируются будущие паводки, когда количество запасов снега или дождевых осадков становится критической. Задача такой емкости - собрать излишек воды в так называемую чашу, а потом, когда опасность паводков пройдет, постепенно регулировать ее выпуск. Такая задача сооружение будет выполняться приблизительно раз на десять лет - тогда на короткое время она превратится на водохранилище, которое спустят с помощью специального шлюза, когда уровень воды в местностях уже не будет катастрофическим. Сдачу времени в этой емкости можно вести сельское или лесное хозяйство.

На равнине же важным элементом защитной системы есть сухие противопаводочные польдера. В общем, противопаводочные польдера размещаются

на равнинной местности или же в естественных понижениях. Такой объект состоит из земельной дамбы, пристроил для водозабора и водосброса. Когда ситуация становится критической (например, очевидно, что дамбы в окружающих территориях не выстоят), часть паводковых вод направляется в этот огромный резервуар. Здесь «лишняя» вода простоит несколько дней, а когда опасность пройдет, ее постепенно спустят через специальные запорные отверстия. Главная проблема польдера – это то, что он отчуждает много земель. На территории, которую выделяют под это средство, можно вести ограниченное сельское хозяйство.

В целом экосистему р. Тисы, с учетом приток воды из Румынской территории, расчетная затрата воды на государственной границе с Венгрией в с. Вилкок уменьшится с 5,8 тыс.м³/с до 3,2 тыс.м³/с (на 35-35%), а уровень воды – на 100 – 150 см. Учитывая, что указанное сооружение было предусмотрено построить и в экосистемах рек Латорица и Уж, это даст возможность в целом снизить паводки равные воды на реках Закарпатья на 90 - 150 см и тем самым снять социальное напряжение населения и уменьшить нагрузку на противопаводочный комплекс области, а также снизить уровни паводков на государственной границе с Венгрией и Словакией.

Все большего признания приобретает мысль, согласно которой традиционные средства противопаводочной защиты должны использоваться в объединении с регулированием паводкового стока с помощью временно аккумулирующие паводковых вод сооружений: горных сухих емкостей и равнинных сухих польдеров в сочетании с дамбами и другими гидротехническими сооружениями. Техническая система защиты должна базироваться на расчетах возможных зон затоплений при прохождении паводков разной обеспеченности через наиболее впечатлительные в естественных условиях территории экосистемы р. Боржавы.

Нужно при дальнейшем проектировании обеспечить создание регулирующих емкостей с таким расчетом, чтобы возможно максимально был обеспечен гидравлический режим паводкового стока. Понятие “полезный объем” включает в себя весь объем (от начала паводка к его окончанию), что проходит при паводке 1% обеспеченности через противопаводочную емкость с трансформацией затрат от $Q_{1\%}$ к $Q_{10\%}$. При этом в числителе показанный необходимый объем полного регулирования, в знаменателе - возможный расчетный на данном этапе.

Так как, сухие горные емкости предлагается создавать в русле р. Боржавы или ее приток, полезный объем емкости должен быть максимально приближенный к объему паводка 1% обеспеченности, одно время объем сухих равнинных польдеров будет меньший за объем 1% обеспеченности на объем воды, которая пройдет в русле при 10% обеспеченности [7].

Во всех створах невозможно обеспечить полезный объем горных емкостей. Поэтому должны быть выполнены аналогичные расчеты для условий прохождения паводков разной обеспеченности, для разных гидрологических сценариев: одно или двухпиковые паводки, одновременные или разнесенные во времени паводки на р. Боржаве и ее основных притоках. Противопаводочные сухие горные емкости за своей сущностью не являются водохранилищами в традиционном понимании: в нормальных условиях это пустые емкости, которые заполняются только во время прохождения паводков 10%-1% обеспеченности.

Приоритет при выборе створов и чаш горных емкостей должен быть предоставлен территориям, занятым лесами, пастбищами, сенокосами и другими многолетними насаждениями, которые допускают затопления на протяжении нескольких суток, в чаше не должно быть зон, поврежденных сдвигами, селями и т.п.

Чаши сухих горных емкостей в нормальных условиях должны использоваться в лесном и сельском хозяйстве для выращивания деревьев, трав или других сельскохозяйственных культур, которые не боятся кратковременного затопления.

В некоторых случаях емкости могут быть использованы как транзитные гидротехнические сооружения без постоянного затопления чаши для создания малых и микро ГЭС.

Горные емкости должны быть размещены на территории горной части экосистемы р. Боржавы приблизительно равномерно с тем, чтобы компенсировать возможную неравномерность осадков по площади экосистемы.

Максимальные равные воды в чаше емкостей должны быть рассчитанные так, чтобы во время паводков не затапливались населенные пункты, хозяйственные объекты, по возможности, пахотные земли, которые расположены выше гидротехнического комплекса.

Сухие горные емкости должны иметь в своем составе противопаводочные гидроузлы с напорами от 20 до 40 м, что разрешает в зависимости от материала

плотины, типа грунтов, основы, наличия в нижнем бьефе населенных пунктов относить их к III-IV классов капитальности строительства. В соответствии с действующими нормативными документами гидроузлы III класса рассчитываются на пропуск расход воды 3% обеспеченности, а проверяются на расход 0,5% обеспеченности, а IV класса - 5% и 1% соответственно. Противопаводочная защита должна обеспечивать пропуск по пойме паводковой расход 1% обеспеченности основного расчетного случая, поэтому независимо от класса сооружений ее надежность должна быть рассчитана, исходя из затрат паводку 1% обеспеченности с трансформацией в чаше емкости к затратам паводку 10% обеспеченности. Противопаводочные гидроузлы состоят из плотины и глубинного водосбора в конструктивном отношении. Плотины в зависимости от характера основы могут быть разных типов. Для пропуска расчетного паводка 1% обеспеченности в эксплуатационный период, а также 10% паводка в строительный период должен использоваться глубинный водосбор автоматического действия. При определении диаметра туннеля глубинного водосбора основного во всех случаях должен быть 10% паводок, который необходимо пропускать в строительный период при нужной высоте перемычки, которая должна быть не больше $\frac{1}{3}$ высоты плотины. Что касается расчетного трансформированного паводку 1% обеспеченности, то его пропуск при максимальном уровне воды в емкости, как правило, нуждается в меньшем диаметре галереи туннеля. Учитывая это обстоятельство на входе в туннель на эксплуатационный период должно делаться его сжатие с помощью специального устройства [7].

Режим, при котором повышение глубины автоматического регулирования паводков достигается за счет создания в галерее водосбора при повышенных уровнях воды в верхнем бьефе дополнительных гидравлических сопротивлений за счет использования принципа соударения струй заслуживает особого внимания. При работе водосбора с повышением уровня воды в верхнем бьефе рост его пропускной способности, а значит затрат, которые вскидываются в нижний бьеф, замедляет. Применение такого режима пропуска паводков при несущественных дополнительных капиталовложениях может значительно повысить эффективность противопаводочной емкости. Величина этого повышения, как и конструктивное решение водосбора, в целом должны быть определены на стадиях проектирования

на основании гидравлического моделирования и технико-экономических расчетов. Надежность работы и стойкость гидроузлов должна гарантироваться соблюдением норм и правил действующих нормативных документов с учетом сейсмических влияний интенсивностью до 8 баллов.

Режим пропуска паводков, которым руководят с помощью затворов экономически более эффективным, чем автоматический. Однако, в целях безопасности предлагается рассматривать автоматический режим, при котором затворы не "заклинит", поскольку их нет и "человеческий фактор" отсутствующий.

Итак, согласно технико-экономическому обоснованию режима работы самотечных и польдерных систем нужно установить такой режим, который бы привел к уменьшению эксплуатационных затрат и экономии электроэнергии и при этом существенным образом обозначился на потерях урожая. При сопоставлении разных вариантов режима работы насосных станций и элементов мелиоративной системы с учетом взаимосвязи с динамикой паводку, производительностью культур и затратами на эксплуатацию найденное оптимальное решение приведенной задачи. Как критерий оптимизации управления системами во время пропуска паводку согласно [7], принятый минимум суммы сведенных затрат и потерь урожая.

2.3. Обоснование необходимости оптимизации экосистем во время паводков

На сегодня площади сельскохозяйственного пользования занимают почти треть территории Закарпатье. Это преимущественно высокогорные луки (горные долины), послелесные луки и небольшие участки пашни в пределах лесного пояса, и пашня, сады, виноградники, покосные луга и пастбища. В равнинной части региона наибольшей площадью сельскохозяйственного производства есть Береговская осушительная система. Общей площадью 54 тыс. га региона Берег на территории Украины, площадь осушенных земель составляет 50 тыс.га, в том числе с гончарным дренажем 38 тыс.га. Используются осушенные земли в полевых севооборотах, в том числе под зерновыми культурами - 50%, техническими - 10%, кормовыми - 30%, сенокосами и пастбищами - 10%

площади. Осушенные земли находятся в основном в удовлетворительном состоянии, реконструкции нуждаются в открытой осушительной сети и гидротехнические сооружения на ней. Реконструкцию гончарного дренажа необходимо предусмотреть на площади, где-то 25-30 тыс.га, глубокое рыхление грунта с известкованием на всей площади осушенных земель. Территория характеризуется зональной специализацией[7].

В горной части Иршавщины земледелие не имеет важных перспектив развития через ограниченность площадей пашни и их низкое плодородие. Здесь пахотные земли, которые составляют к 20-22% сельскохозяйственных, пригодные для создания культурных кормовых угодий, частично для выращивания картофеля. Значительного внимания в горной зоне требует улучшения использования полонинских угодий, но с учетом экологических ограничений здесь ведущими есть молочное и мясное скотоводство, свиноводство, овцеводство и птицеводство. Характерным есть производство врачебного сырья и промышленное бджолярство[7].

Нерегулируемое, чрезмерное же выпас скота, особенно овец, привело к деградации растительного покрова, разрушению дернины и глубокой потери водорегуляционных функций высокогорных лугов и стойкости подстилки грунтов. Они стали местом формирования снеговых лавин, интенсификации поверхностного стока, эрозии грунтов, снижение их биологической активности, гумусованности, пухлости и водопоглощательной способности, а также формирование новых подвижных участков.

Неудовлетворительное размежевание полонинского и лесного хозяйств, кошения и выпас скота в при полонинских лесах привело к потере их грунтозащитной и водорегуляционной роли, дополнительного усиления стока воды и эрозии.

Обобщение результатов научных исследований Сене Г., Юрченко Л.В., Флоринского М.М. и проведенный анализ эксплуатации мелиоративных систем показывают, что эффективность работы последних зависит от многих факторов, основными из которых есть: грунтово-климатические, гидрологические, гидрогеологические и хозяйственное использования территории. Однако, все методы управления мелиоративными системами, которые используются на

данное время, не разрешают с достаточной точностью учитывать разнообразие конкретных условий и конструкции самых систем и обеспечивать, в конечном результате, необходимый водный режим грунтов независимо от погодных условий. Для оптимизации режима работы мелиоративной сети необходимо оценить влияние каждого фактора отдельно.

Управление мелиоративными системами, на данное время осуществляется по фактической ситуации, тем более это относится к периоду выпадения дождей. Эксплуатационный персонал, не имея достоверных данных о формировании паводку, его объем и распределение во времени, но предусматривая вероятные отрицательные следствия его, постоянно имеет трудности с принятием правильного решения, которое ведет к увеличению эксплуатационных, затрат с одновременными потерями урожаев сельскохозяйственных культур. Ведь, как правило, в таких случаях стараются как можно быстрее снять воду за границы осушаемой территории и подготовить резервную емкость в открытой сети и водохранилищах для перехвата избыточных паводковых вод. Такой подход не совсем рациональный потому, что восстановить запасы воды не всегда возможно, тем более, что за паводком очень часто наступают такие периоды, когда осадки практически не выпадают.

В экосистеме реки Боржава кроме чрезмерного увлажнения, из апреля по октябрь бывает в среднем 30...40 бездождевых дней, а вероятность повторения весенних и пожилых засух не меньшая 10%. Причем к временному высушиванию грунтов, кроме климатических факторов, приводят неблагоприятные гидрологические условия, а также водно-физические свойства самих грунтов. Известные также случаи, когда наоборот, незначительные паводки затопления сельскохозяйственных угодий. Например паводок 22.07 - 29.07.1986 года. Именно в этот период своевременно не сняли воду из противопаводочных водохранилищ, которые не используются как резерв для увлажнения, т.е. не подготовили аккумулирующие емкости, а в результате было затоплено осушительную систему.

В данном регионе высокая агротехника обеспечивает выращивание зерновых культур в периоды засухи без орошения. Что касается овощных культур, то для них в данных условиях поливы обязательности. Дополнительного увлажнения часто нуждаются в также и технические культуры, кукуруза, травы и

прочие. После 1986 года в противопаводочных водохранилищах придерживают незначительный объем воды, который можно использовать для нужд увлажнения, при условии своевременного его сбрасывания.

Несвоевременный отвод воды из осушаемого массива весной приводит к опозданию со сроком посева, который в свою очередь ведет к снижению урожайности сельскохозяйственных культур.

Строительство мелиоративных систем, в частности дамб обвалования, приводит к изменению экологической ситуации на осушенной территории. Усиливаются антропогенное и техногенное действия на окружающую среду, которая часто приводит к отрицательным следствиям. Неправильное экологическое обоснование строительства мелиоративных систем и их элементов может иметь прямо обратные следствия.

Основными экологическими следствиями есть:

- отчуждение земли;
- понижение уровня грунтовых вод на позадамбовой территории;
- несвоевременный отвод воды из осушительного массива.

Перечисленные следствия, с точки зрения эколого-экономического обоснования строительства дамб обвалования, ведут к уменьшению площади системы, которая проходит всегда, так как они проектируются на новой территории. Уменьшение площади сельскохозяйственного использования может компенсироваться только увеличением урожая на мелиорованной территории.

Наиболее эффективным есть комплексное или общее регулирование рек на всей длине или на участках большой протяжности, которая подтверждается и мировым опытом в этой области. Такое регулирование нуждается в значительном времени и материальных затратах. Поэтому оно должно выполняться поэтапно, в соответствии с общей схемой регулирования той или другой реки с учетом изменений типов руслового процесса по ее длине. Все это вызвало необходимость усовершенствования эксплуатации мелиоративных систем, в конечном результате, создание информационно-ознакомительных систем управления водно-воздушным режимом осушаемых земель.

РАЗДЕЛ 3

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЖИМОВ УРОВНЕЙ ВОДЫ Р. БОРЖАВЫ

3.1. Анализ исследований предыдущих лет

Поскольку теория вероятности и статистические методы часто служат единым путем количественного оценивания характеристик метеорологических и гидрологических явлений они применяются в гидрометеорологических исследованиях при решении многих задач. В частности, гидрометеорологические процессы за своей сущностью многофакторные, поэтому математическое описание их результатов возможно лишь статистическими методами. Однако, достоверность определения характерных уровней воды в реках путем обработки данных их многолетних наблюдений методами математической статистики не всегда может быть обеспечена через нестабильность русла реки не только в створе поста, но и на речном участке вблизи.

Классификацией и алгоритмизацией задач данного характера занимался Гнатиенко Г.М. [187-189]. Способы нормирования параметров с целью устранения проблемы неравномерности в формальном отношении описаны в работах [190, 191]. Исследование Гермейера и Байеса-Лапласа [192] описывают критерии экспертного оценивания, которые используются в случае идеализированных практических ситуаций с целью изучения внутренних связей оценивания данных. Однако, на сегодня из-за трудностей отличия между объемом теоретических знаний о формировании стока и эмпирическими данными применения таких методов было приостановлено. Используются, как правило, гносеологические модели, которые строятся на познании только физических закономерностей и не учитывают случайность факторов влияния. По моему мнению, это есть недостаточным, и следует остановиться на анализе изменений характеристик влияния на оптимальное размещение дамб обвалования именно с учетом стохастических составляющих.

Теоретически данная задача для прогнозирования исследована довольно обширно, как в непрерывном, так и в дискретном вариантах. Соответствующими

алгоритмами экстраполяции являются формы фильтров Винера, Калмана-Бьюси и разностных уравнений авторегрессии. Среди экстраполяционных моделей важное место занимают тренды модели развития. Целью создания таких моделей есть прогнозирование показателей, которые формируются под влиянием большого количества факторов, информация из которых частично может быть отсутствующей. Эмпирические ряды динамики несут на себе влияние не только основных, но и второстепенных факторов, которые сглаживают главную тенденцию в изменении исследуемого показателя. Ход изменения искомого связывают не только с факторами, а и со временем.

Данная методология есть недостаточно обработанной в решении проблемы затопления территории Закарпатья с точки зрения прогнозирования случайной составляющей моделирования процессов формирования стока в экстремальных ситуациях паводка. Не всегда исследования базируются на расчетах средствами программного обеспечения ЭОМ [114, 115], что есть необходимым для более точного и срочного решения ситуации. Следует, также, остановиться на удобстве и эффективности интерполяции, которая дает возможность определить предельные условия, описать зависимости с разрывами функций и их производные, правильно организовать введения и вывод данных при математическом моделировании, выполнить анализ полученных результатов, сравнить результаты с экспериментальными данными. В частности, стражей внимания, и участком, который нуждается в разработке мер по улучшению пропуска критических уровней воды во время паводков экосистемы р. Боржавы, в частности местность территории от узкоколейного железнодорожного моста возле с. Шаланки к автодорожному мосту на участке автодороги Заречье-Ольховка. В дальнейшем наши исследования будут опираться на данную территорию.

Калинин Г.П. предложил использовать обобщенные кривые обеспеченности, которые отображают характерные условия формирования максимального стока рек для конкретного региона. Эти методы также не дают точного результата и являются усредненными. Они не отображают частичных особенностей определенного расчетного водосбора. Е.В. Болдаков предложил экстраполяции биномиальных кривых обеспеченности для определенного стока,

который отвечает нулевой обеспеченности. Эту границу выбирают произвольно, так как очень тяжело получить его физическое обоснование. В результате расход воды малой обеспеченности могут быть преувеличенные по обеспеченности на целый порядок. Более корректно задача об определении расчетных значений паводкового стока может быть разрешима путем использования способа композиции распределения вероятностных максимумов стока из распределения вероятностей определяющих его факторов. Недостатком такого метода является наличие коррелятивной зависимости между факторами и отсутствие достаточно надежных кривых обеспеченности этих факторов, что усложняет использование. В 1990 году создано распределенную концептуальную модель на основе уравнения Сен-Венана. С 2002 года используют распределенную модель на основе ГИС данных экосистема в частности р. Тисы. Исследованы научно-методические основы создания прогностических систем экосистем. На примере экосистемы р. Тисы показано применения математических моделей формирования стока воды как основы методической базы системы и ее функциональных составляющих.

Гидроморфодинамическая оценка русловых процессов горных рек на примере бассейна Верхней Тисы была осуществлена Коноваленко О.С. в диссертации на получение научной степени кандидата географических наук. Где были сформированы теоретические основы гидроморфодинамической оценки русловых процессов горных рек. Проведено гидроморфодинамическую оценку паводков. Исследованы русловые деформации, используя материалы ДЗЗ и методы ГИС. Установлено, что более всего на деформации русл влияют активные паводки.

Максимальный сток дождевых паводков с малых водосборов в Закарпатье исследовано Красновой О.В. Осуществлена разработка методики расчета максимальных затрат воды дождевых паводков малых рек Закарпатье. Обработка гидрометеорологических данных, численное определение расчетных параметров, пространственное обобщение расчетных характеристик. Впервые для расчета максимального стока паводков на реках Закарпатье использована операторная структура, которая опирается на модель русловых изохор. На ее базе разработана методика расчета максимальных затрат паводков на малых реках Закарпатье.

Обоснован комплексный показатель для оценки влияния леса на максимальный паводковый сток.

Работа [14] посвящена изучению динамики долинно-руслowych морфообразований рек Карпатского региона. В статье рассматриваются явления переформирования морфоформ вследствие водной эрозии. По результатам геодезических измерений в фиксированной системы наблюдения определены величины размывания и аккумуляции речных отложений р. Тересва, Закарпатской области. По результатам мониторинга динамики долинно-руслового рельефа, проведенного на р. Тересва, сделаны выводы относительно прохождения паводка 1998 г. и следующих процессов эрозии за период с 1998 г. до 2004 г., а также размывание берегов и дна реки на одних участках и одновременно аккумуляции наносов на других участках реки.

Однако, на данное время проблема расчета потоков русла и математического моделирования оптимизации режима стока на Закарпатье остается одной из наиболее важных задач в гидрологических расчетах. Оценка параметров подтоплений и затоплений имеет научное и практическое значения. Определяющее влияние имеют, как правило, максимальный расход паводков, которые определяют высоту уровня воды, а также затопление прирусловой территории.

3.2. Теоретико-математическая основа расчетов

Начало и конец трассы дамбы размещают на стойких слабodeформированных естественных или зарегулированных участках русел со стабильным русловым процессом. На заболоченных территориях трассы дамб целесообразно прокладывать в местах с наименьшей мощностью торфа. Расстояние от основы дамбы к водоприемнику назначают с учетом требований землепользователей, водопотребителей и органов охраны природы, при этом она должна быть не менее ширины прибрежной защитной полосы. В случае обвалования реки с обеих сторон дамбы проектируют, как правило, параллельно.

Дамбы должны обеспечивать создание в плане плавного потока реки. В случае извилистого русла реки с радиусы округлений R_3 м, оси стойкого русла определяли за формулами [84]:

$$R_0 = 45R_3\sqrt{B} - B,$$

$$R_0 = 100R^{1.5},$$

где R – гидравлический радиус поперечного сечения при пропуске руслообразующий расход, м; B – ширина русла по урезе воды при пропуске руслообразующий расход, г.

Так как, дамбирование увеличивает размеры площадей отчуждения, величину территории дамбирования вычисляли за формулой

$$S = (B_{od} - B_l) * L,$$

где L – длина водотока, г.

Потери урожая за счет потерь площади рассчитывают за формулой

$$B = \sum \delta_k C_k U_k S_l,$$

где δ_k – судьба к-той культуры в севообороте, C_k, U_k – цена культуры и ее урожайность при определенных дамбовых параметрах.

Размещение дамб пойменных пойдеров определяли на основании гидрологических и гидравлических расчетов водотоков с учетом инженерно-геологических, топографических условий и требований охраны окружающей среды. За расчетный радиус принимается наибольший. В случае необходимости допускается частичное выпрямление русла.

Расстояние между дамбами и водоприемником (рекой) как при одностороннем, так и при двустороннем обваловании назначается на основании гидравлических расчетов и технико-экономического сравнения вариантов.

Расчет выполняли для характерных створов:

- в начале и в конце обвалованного участка;
- в местах впадения приток, которые увеличивают расчетный расход основного русла больше чем на 10% (выше и низшее впадение притока);
- при равномерном нарастании водосбора увеличивается расход реки на 20%;
- в местах резкого изменения продольных наклонов;
- в начале и в конце участка защиты населенных пунктов.

Коэффициенты шершавости поймы и русла определяли по данным натурных наблюдений. Превышение гребня дамб над расчетными уровнями воды определяется с учетом сжатия потока реки защитными дамбами. Отметку гребня незатопляемых дамб определяли для двух расчетных случаев основного за формулой (4.1), при этом расчетная обеспеченность максимальных уровней воды в водоприемнике принимается в зависимости от класса сооружений.

Для основного расчетного случая отметку гребня H_r , м, незатопляемой дамбы определили за формулой [84]

$$H_r = H_0 + \Delta h + h + a, \quad (4.1)$$

для проверенного расчетного случая - за формулой

$$H_r = ЧП + \Delta h_I + h_I, \quad (4.2)$$

где H_0 и $ЧП$ – равные воды в водоприемнике при основном и перевернутом случаях пропуска максимального паводка (весеннего или летне-осеннего), м;

Δh , Δh_I – высота ветрового нагона воды в водоприемнике при основном и перевернутом случаях, м;

h , h_I – высота наката воды на дамбу при основном и перевернутом случаях;

a – величина запаса, равняется 0,5 г.

Из полученных значений взяли наибольшее.

Отметку гребня H_r , м, затопляемых (летних) дамб определяют за формулой

$$H_r = H_p + \Delta h + h + a_I \quad (4.3)$$

где H_p – максимальный уровень воды летне-осеннего паводка расчетной обеспеченности. При использовании земель под сенокосы и пастбища примем уровень воды 10% обеспеченности, при использовании под пастбища 5% обеспеченности;

Δh и h – соответственно высоты ветрового нагона и наката воды на откос дамбы для уровня расчетной обеспеченности;

a_I – величина запаса, равняется 0,3 м [84].

Определили высоту нагона и наката ветровой волны, расчетные характеристики ветра. Для обдерненных откосов дамб характерный размер шершавости $r/h_{1\%}$ примем:

- при определении $K_r = 0,02-0,03$ м,

- при определении $K_p - 0,001$ г.

Продольный наклон гребня дамбы приняли равным наклону свободной поверхности воды в обвалованном русле при пропуске максимальных расчетных затрат.

Формула дамбы [100]

Эта формула Виллемонта базируется на стандартном действии уменьшения уровня:

$$Q = W * C * (H_{us} - H_w)^k * \left[1 - \left(\frac{H_{ds} - H_w}{H_{us} - H_w} \right)^k \right]^{0,385},$$

где Q – затрата; W – площадь поперечного сечения; C – коэффициент дамбы; k – экспоненциальный коэффициент; H_{us} – уровень воды дальше против течения; H_{ds} – уровень воды выше по течению; H_w – уровень дамбы.

Формула дамбы 2 [100]

Это формула Хонма:

$$Q = \begin{cases} C_1 W (H_{us} - H_w) \sqrt{(H_{us} - H_w)} \text{ for } H_{ds} / H_{us} < 2/3 \\ C_2 W (H_{ds} - H_w) \sqrt{(H_{us} - H_{ds})} \text{ for } H_{ds} / H_{us} \geq 2/3 \end{cases}$$

где Q – затрата; W – площадь поперечного сечения; C_1 – первый коэффициент дамбы; $C_2 = (3/2)\sqrt{3}C_1$ – второй коэффициент дамбы; k – экспоненциальный коэффициент; H_{us} – уровень воды выше против течения; H_{ds} – уровень воды выше по течению; H_w – уровень дамбы.

Затопление части территорий весенними паводками (наводнениями) при использовании мелиорованных земель под севообороты без озимых культур допускается при условии, которое в предпосевной период на территории одамбирования должен быть обеспечен такой уровень воды, который дал бы возможность поддерживать на полях оптимальную посевную влажность грунта. Многолетние травы благоприятно реагируют на краткосрочное весеннее затопление.

По фактическим условиям при регулировании водного режима, единственно возможным выходом есть целенаправленное припущение выхода избыточной воды на пойме в тех местах, где она используется в виде малопродуктивных пастбищ, или же засеянная влагоустойчивыми или менее

ценными культурами. Исходя из этого, хозяйствам рекомендуется севооборот составлять таким образом, чтобы в многоводные года на сниженных участках засевали влаголюбивые культуры или же многолетние травы. Возникнет вопрос неминуемого затопления территории. Избыточные воды направят именно на эти участки. После прохождения паводка лучшим выходом было бы перекинуть эту часть воды в другие каналы или русла рек, которые имеют более высокую пропускную способность. Таким образом, сохранятся от затопления более ценные культуры, а от повреждения - большинство элементов осушаемой сети. Уменьшится ущерб эксплуатационной организации, так как даже краткосрочное поверхностное затопление многих культур (например, картофеля, зерновых) неизбежно ведет к снижению урожайности, а то и вообще к уничтожению посевов.

Раньше времени оценить ситуацию и принять оптимальное решение разрешит наличие достоверных прогнозных объемов и гидрографов паводка по рекам и мелиоративным системам. Предотвратить выход дождевых вод на поймы, или максимально сократить их объем, разрешит заблаговременное создание аккумулирующей емкости в открытых каналах на мелиоративных системах, а также преждевременное сбрасывание воды водохранилищами с целью пополнения запасов дождевыми водами. Это достигается открыванием шлюзов на самотечных осушительных системах и водохранилищах и интенсивным откачиванием на польдерных системах в фазу подъема паводка. Тем не менее, необоснованное интенсивное представление воды с началом выпадения дождей может привести к переосушению земель и потерь урожая на самотечных осушительно-звложувальных системах и обратного перекачивания воды, необходимой для дальнейшего увлажнения растений, на польдерных системах, которые в свою очередь нуждаются в дополнительных эксплуатационных затратах и электроэнергии. При воздержанном режиме работы насосных станций и, соответственно, незначительном сбрасывании воды на самотечных системах в период подъема паводка уменьшаются суммарные эксплуатационный расход, однако уменьшается аккумулирующая емкость и увеличивается вероятность затрат урожая от переувлажнения и затопления сельскохозяйственных угодий.

Важным моментом являются проведения экономических расчетов определения площади затопления территории при пропуске декабрьского, весеннего и летне-осеннего паводка. Суть технико-экономического обоснования режима работы самотечных и польдерных систем заключается в том, чтобы установить такой режим, который бы привел к уменьшению эксплуатационных затрат и экономии электроэнергии и при этом существенным образом обозначился на потерях урожаев. Поэтому, для определения оптимального варианта параметров дамб обвалования, применяли метод приведения затрат, согласно методике определения экономической эффективности и капиталовложений. За оптимальный принимали такой вариант, который обеспечивал минимум затрат:

$$ZP_{kj} + \Delta U_{kj} \Rightarrow \min ,$$

где ZP_{kj} – приведен расход на выращивание k -той культуры согласно параметров обвалования;

ΔU_{kj} – потери от ожидаемого снижения урожая соответствующих параметров обвалования.

Суть расчета оптимизации режима работы мелиоративной системы во время паводков состоит в использовании такого варианта, который обеспечил бы уменьшение эксплуатационных затрат и при этом же привел к увеличению урожаев сельскохозяйственных культур.

На основе обработки экспериментальных данных осуществлен анализ полученных результатов, их систематизация и классификация. При этом были использованы методы корреляционного и регрессионного анализов подбора эмпирических формул, а также специальные методы, которые используются в гидрологии, мелиорации и экономике. Корреляционный анализ применялся при оценке точности предложенных методик. При этом определяли коэффициент корреляции и корреляционное отношение. Так как, $R > 0,8$ связь между параметрами достаточна.

3.3. Эмпирическая связь между затратой и другими характеристиками потока воды

Метод расчета паводков путем установления тех или других эмпирических связей очень сложный. Суть его сводится к установлению связи между Q_{\max} и метеорологическими данными такими, как количество осадков, срок снеготаяния, и в случае ливней – срок роста и спада волны паводка. Связь между первичными и вторичными факторами режима водного стока устанавливают в результате поисковых работ. Они определяются уровнем воды $H = F(t)$, величиной паводка $Q = F(t)$, наклоном $I = F(H)$, скоростью $V = F(H)$, и затратой $H = F(Q)$. Причем, для каждого конкретного створа реки все гидрометрические кривые имеют петлеобразное представление. Это есть имеющийся потому, что паводок распространяется сверху вниз по течению в виде паводковой волны. При этом в одном и том же сечении реки и при той же глубине потока на подъеме и спаде паводка свободна поверхность имеет разные наклоны. На подъеме паводка наклон свободной поверхности больше наклона долины, а на спаде наоборот. В связи с этим скорости течения и расход воды являются большими на подъеме паводка и меньшими на спаде. Итак, можно сделать вывод, что для каждого створа характерна закономерная последовательность соответствующих максимальных значений гидрометрических характеристик паводку: $I_{\max} \rightarrow V_{\max} \rightarrow Q_{\max} \rightarrow H_{\max}$.

Между затратами и уровнями воды потока существует гидравлическая связь. Если имеющийся расход воды, определенные при разных уровнях, легко установить зависимость $Q = Q(H)$ для соответствующего сечения потока воды. При наличии уровней воды с помощью кривой затрат определяют расход Q , не измеряя их. Аналогично формируют $W = W(H)$ площадей живого сечения и средних скоростей $V = V(Q)$. Функции $Q = Q(H)$, $W = W(H)$, $V = V(H)$ связанные между собой равенством

$$Q = W * V.$$

Полученную зависимость $Q = Q(H)$ считают надежной, если средневероятная погрешность, подсчитывается согласно формуле [33]:

$$\sigma = \pm 0,674 \sqrt{\sum (\Delta \sigma)^2 / n},$$

где n – количество измерений затрат, $\Delta\sigma$ – отклонение в процентах, которые должны находиться в пределах 2..4%.

Это дало почву для таких соображений. В основу подсчетов возложить вымеренные издержки воды в период свободного русла. Построить кривые затрат

$$Q = Q(H),$$

средних скоростей $V = V(H)$ и площадей водного сечения $W = W(H)$. Так, как для периода паводка уместно осуществлять экстраполяцию кривой $Q = Q(H)$ и это есть необходимым при проектировании гидротехнических сооружений, когда проектированные уровни превышают уровни высоких вод.

Экстраполяция считается надежной, если кривая $Q = Q(H)$ продлевается к максимальному уровню воды в границах, которые не превышают $0,2(H_{\max} - H_{\min})$ и минимального $-0,5(H_{\max} - H_{\min})$.

В частности использована экстраполяция по числу Фруда. Относительно данных измерений определено число Фруда.

$$Fr = \alpha V^2 / (gH_{m1})$$

Можно построить зависимость $Fr = Fr(H)$, где α – коэффициент Кориолиса, который приравнивают до 1.

Зависимость $Fr = Fr(H)$ приближается к линейной и экстраполируя ее к необходимому уровню, подсчитана средняя скорость потока

$$V = \sqrt{Fr g H_{m1} / \alpha}.$$

На основании полученных материалов на участке проведения мониторинга [8, 11, 12] выполнены гидравлические расчеты прохождения паводков разной обеспеченности (1%, 5%, 10%).

В случае, когда данные $Q = Q(H)$ построены по многолетним наблюдениям гидрологического поста, необходимо перенести на друго створ, задаются разные уровни воды для имеющегося створа H_0 и с помощью $Q_0 = Q(H)$ определяют соответствующие этим уровням расход воды Q . Далее по связи $H = H(H_0)$ устанавливаем соответствующие уровни воды H для расчетного створа. Определяем $Q = Q(H)$ для расчетного створа, припуская, что при соответствующих уровнях воды расход одинаковые.

Исходными данными для $Q = Q(t)$ являются ежедневный расход воды, которые определяем по среднесуточным уровням. Для стойкого ото льда русла ежедневный расход воды подсчитываем непосредственно по зависимости $Q = Q(H)$. В зимний период подсчет затрат воды сводится к подсчету коэффициентов

$$k_z = Q_z / Q_с,$$

где Q_z – вымеренная зимняя затрата при уровне H ; $Q_с$ – затрата свободного русла при уровне H . Соответственно подсчитываем $k_z = k_z(t)$ и ежедневный расход $Q_z = k_z * Q_с$. Аналогично определяем $Q_p = k_p * Q_с$ из зависимости $k_p = k_p(t)$, где Q_p – вымерен расход в заросшем русле при уровне H ; $Q_с$ – затрата свободного русла при уровне H .

В случае деформации русла припускаем, что H – это измеренный уровень, а H_c – стандартный уровень, тогда погрешность к уровню подсчитывают за формулой $\Delta H = H_c - H$, где имеющаяся хронологическая зависимость $\Delta H = \Delta H(t)$ на конкретную дату.

Объем наполнения речной сети выражается формулой трапеций [34]:

$$V(Q) = \frac{dt \cdot Q \cdot (1 + RF)}{2(1 - RF)},$$

где $V(Q)$ – объем наполнения, м³; Q – затрата воды в замыкающем створе, м³/с; dt – временной промежуток, с; RF – коэффициент спада.

Погрешности оценивания объема наполнения возрастают с увеличением временного промежутка суммирования dt . Определение оптимального промежутка времени зависит также от параметра RF , который соотносится к показателям продолжительности добегания воды :

$$RF = f\left(\frac{L}{\sqrt{I}}\right),$$

где L - длина реки от истока, км; I - средний склон реки, ‰.

Значение L/\sqrt{I} характеризует за формулой Шези среднее время добегания воды от истока до замыкающего створа.

Экстраполировать кривую $Q = Q(H)$ с помощью формулы Шези [33] уместно при наличии правильно вымеренных наклонов поверхности воды для участков рек, в которых движение воды можно считать равномерным.

Для речных потоков эту формулу представляют в виде:

$$Q = wC\sqrt{h_{mt}I},$$

где $h_{mt} = w/B$ - средняя глубина.

Определим коэффициент Шези

$$C = Q/(w/\sqrt{h_{mt}I}),$$

И строим зависимость от уровня воды, т.е. $C=C(H)$.

Площадь водного сечения и средняя глубина h_{mt} во время высоких уровней являются статистическими данными, а склон I находим с помощью предварительно построенной графической зависимости $I=I(H)$.

Кривые $C=C(H)$ и $I=I(H)$ в своей верхней части имеют небольшую кривизну и их экстраполируем графически к необходимому высокому уровню воды. По данным C , I и формуле (1) подсчитывают расход и достроим кривую $Q=Q(H)$.

В борьбе с паводками осуществляют обвалование, высоту валов которого определяют наибольшим горизонтом воды. М.М. Гришин рекомендует Δh определять припуская, что предельный наклон реки остается тем самым, какой он был и к обвалованию, и что вся паводковая затрата проходит между валами. Для проверки пропускной способности русла можно пользоваться формулой Шези и предварительно задать Δh .

Для предыдущего определения Δh можно предположить, что расход, которые проходят через обвалованные участки сечения: $q_1 = w_1 v_1$ и $q_2 = w_2 v_2$ на расстоянии $x_1 + b_3 + x_2$. Скорости на пойменных участках равные: $v_1 = c_1 \sqrt{h_1 I}$, $v_2 = c_2 \sqrt{h_2 I}$, $v_3 = c_3 \sqrt{h_3 I}$, где h_1, h_2, h_3 - средние глубины, c_1, c_2, c_3 - коэффициент в формуле Шези.

Величину c определяют по формуле Германека:

$$\tilde{n} = 30,7\sqrt{h}, \quad \text{— } h < 1,5 \text{ м}, \quad \tilde{n} = 34\sqrt[4]{h}, \quad \text{— } 1,5 < h < 6 \text{ м},$$

$$\tilde{n} = 50,2 + 0,5h, \quad \text{— } h > 6 \text{ м}.$$

Предположим, что в пласте Δh скорости вырастут сравнительно со средними бытовыми на 25%, тогда можно записать:

$$w_1 v_1 + w_2 v_2 = 1,25(x_1 v_1 + b_3 v_3 + x_2 v_2) \Delta h_1$$

$$\Delta h = 0,8 \frac{w_1 v_1 + w_2 v_2}{x_2 v_2 + x_1 v_1 + b_3 v_3}$$

Из формулы видно, что чем больше сжато валами паводковое русло и чем меньше x_1 и x_2 тем Δh , а с ним и скорости течения, тем больше и тем выше валы [38].

С.Н. Крицкий и М.Ф. Менкель (1956 г.), используя уравнение Сен-Венана, также получили зависимость распространения паводковой волны в течении потока для призматического русла. При выходе зависимости они также отвергли инерционные члены; форму русла поперечного сечения предположили треугольной или прямоугольной, а гидрограф паводка – в виде треугольника во всех створах. Наклон поверхности воды на гребне волны считали равным наклону дна. Их зависимость для определения максимальный расход воды в нижнем створе $Q_{\max, i}$, размещенном на расстоянии x от верхнего створа, имеет вид [39]:

$$Q_{\max, i} = Q_{\max, a} \sqrt{\frac{1}{1 + \frac{2Q_{\max, b} n^2}{w^2 i_0^2} x}},$$

$Q_{\max, a} > Q_{\max, i}$ – максимальная затрата воды в верхнем и нижнем створах;

n – коэффициент жесткости по Маннинга; W - общий объем паводковой волны.

Из формулы хорошо видно, что интенсивность распространения паводковой волны тем большая, чем более острый гидрограф (чем большее отношение $\frac{Q_{\max, i}}{W}$), чем больше коэффициент n и чем меньше наклон дна.

По сравнению зависимостей Д.И. Кочерина и Форхгеймера для паводка с гидрографом в виде треугольника при проточном затоплении, когда поток движется в пределах русла, не выходя на пойме. В формуле в числителе находится или отметка уровня или величина расход, которая отвечает отрезку времени, на протяжении которого паводковая волна проходит двойную волну

данного участка. Из сходств треугольников графика зависимости Q от t получаем:

$$T = \frac{Q_0}{\delta Q_0} \frac{2\Delta S}{C},$$

где T – срок паводка.

Общий объем паводка будет определяться

$$W = \frac{1}{2} Q_0 T = \frac{1}{2} Q_0 \frac{Q_0}{\delta Q_0} \frac{2\Delta S}{C}$$

$$\text{Величина русловой емкости } R = B\Delta S H_0 \approx B\Delta S \frac{Q_0}{cB}.$$

Итак, величина распространения может быть получена непосредственно из гидрографа паводка $Q = f(t)$ одного поста. Для этого нужно подсчитать величину $\frac{2\Delta S}{C}$ и отложить ее на гидрографе параллельно оси времени [39].

В учебнике [36] для необходимости определения расстояния между дамбами и их высоты использована зависимость:

$$L = l * \sqrt[3]{\left(\frac{b}{B}\right)^2},$$

где B – расстояние между дамбами; b – ширина разлива; L – глубина воды между дамбами; l – средняя глубина затопления поймы.

К устройству дамб средняя скорость воды на пойме определяется:

$$v = \frac{Q}{bl}.$$

На обвалованном участке скорость будем рассчитывать:

$$v_1 = v \frac{bl}{BL}.$$

Эта скорость не должна превышать допустимую, тогда размывание не будет.

Длина гряд l_r , м, при постоянном режиме движения воды определим за зависимость

$$l_r = H \sqrt[3]{\frac{C^2}{g}},$$

где C – коэффициент Шези рассчитаем по вертикале при среднем значении наклона потока по ширине реки, $M^{0.5}/c$;

H – глубина потока на вертикале, м; $g = 9,81 \text{ м/с}^2$ - ускорение свободного падения.

Высоту гряд, h_r , м, нужно определить за зависимостями $h_r = 0,25H$ при $H < 1 \text{ м}$; $h_r = 0,2 + 0,1H$ при $H > 1 \text{ м}$.

Скорость сдвига гряды, C_r , м/с, определим за формулой

$$C_r = 0,019V \cdot Fr^3 \quad (4)$$

или в м/пор за номограммами приложения Г.

В формуле (4) V - средняя скорость потока над местом определения гряды;

$$Fr = V / \sqrt{gH} \text{ - число Фруда.}$$

Период движения гряд постоянного профиля через сутки определяется по формуле

$$\tau_r = l_r / C_r,$$

где l_r – рассчитывается за зависимостью (I); C_r - за номограммами приложения Г, м/пор.

Ю.А. Ибад-Загде (1965 г.), предположив неизменность наклона потока в русле κ , и после сведения дамб, получил зависимость, которая связывает величину Δh со скоростью и геометрическими характеристиками потока:

$$\Delta h = \frac{(B_1 - x)t_1 v_1 + (B_2 - x_2)t_2 v_2}{x_1 v_1' + B_3 x_3' + x_2 v_2'}$$

где Δh – повышение уровня в результате сведения дамб;

v_1, v_2, v_3 – средняя скорость на пойме и в русле к сведению дамб;

v_1', v_2', v_3' – средняя скорость на пойме и в русле после сведения дамб;

b_1, b_2, b_3, x_1, x_2 – геометрическая характеристика потока пойм и русла.

Чем более сильно сужено русло дамбы, т.е. чем меньше x_1 и x_2 тем больше величина повышения уровня Δh высота валов и скорость в просторные между валами. Величина Δh должна быть такой, чтобы не было разлива русла.

А.Ф. Печкуров (1964 г.) предлагает для расчета зависимости изменения глубины русла, полученные им из условия постоянности затрат потока и затрат наносов в течение заданного участка реки и расширении или сжатии потока

$$H_1 = H_0 \left(\frac{B_0}{B_1} \right)^{0,75},$$

где H_0 и B_0 – глубина и ширины потока к расширению; H_1 – глубина потока при расширении B_1 .

Эта зависимость справедлива и для равномерного потока.

При установленном неравномерному, медленно сменном движении воды в открытом русле им предложена формула

$$H_1 = H_0 \sqrt[5]{\left(\frac{B_0}{B_1} \right)^2}$$

Величина заилиения расширенного участка $\Delta H = H_0 - H_1$, соответственно величина размыва для суженного участка $\Delta H = H_1 - H_0$ [39].

С.Н. Корюкин принял те же начальные условия, которые и С.Т. Алтуний. Он выразил затрату воды Q зависимостью Шези в таком виде [39]:

$$Q = wC\sqrt{RI} \approx wC\sqrt{hI} = w_1c_1\sqrt{h_1I} + w_2c_2\sqrt{h_2I} + w_3c_3\sqrt{h_3I},$$

где w – площадь поперечного сечения русла и заплавы; \tilde{n} – скоростной коэффициент;

h – средняя глубина в русле с поймой; I – наклон потока;

$w_1, w_2, w_3, C_1, C_2, C_3, h_1, h_2, h_3$ – соответствующие величины для каждого участка поймы и русла.

Затрата в пространстве между дамбами, после их сведения

$$Q = w_0c_0\sqrt{R_0I} \approx w_0c_0\sqrt{h_0I},$$

где w_0 – площадь поперечного сечения обвалованного русла, при $h_0 = (h_3 + \Delta h)$

будет $Q = w_0C_0\sqrt{h_0I} = B_0h_0C_0\sqrt{h_0I}$, или

$$B_0 = \frac{Q}{h^{\frac{3}{2}}\sqrt{I}}.$$

Величину Δh можно определить следующим образом [39]:

$$\Delta h = h_0 - h = h \left(3 \sqrt{\frac{B^2}{B_0^2} - 1} \right).$$

Задавая величину B_0 программными средствами Delphi исследовали зависимость Δh . На основе чего можно сделать вывод о необходимости отдаления дамб, которая достаточно выражена зависимостью.

Если от русла с поймой отделить дамбой часть поперечного сечения, то паводковая волна на этом участке будет проходить с большими затратами (или отметками) чем при полной емкости.

Затрата, равная разности между затратами повышенной волны паводка и бытовой, движется вдоль по течению в виде «шапки» и накладывается на расход всех постов, которая дальше также разливается.

Величину распыления дополнительный расход можно получить за формулами:

$$\frac{\Delta Q'_{\max} - \Delta Q_{\max}}{Q'_{\max}} = \frac{1}{z} (\delta * z' - \delta * z \frac{Q_{\max}}{Q'_{\max}}).$$

Если предположить для упрощения, которое $Q'_{\max} = Q_{\max}$, то получим

$$\frac{\Delta Q'_{\max} - \Delta Q_{\max}}{Q'_{\max}} = \frac{\delta * z - \delta * z}{z}.$$

Приведенные зависимости получены относительно одной точки-ребня паводковой волны. Для определения характера трансформации волны паводка на любом участке должны быть применимые более точные методы расчета [39].

Расчет измерения волны методом псевдоустановленного движения, или мгновенных режимов разрешает использовать предположения, которые применимы в инженерных методах расчета, решать задачу о выравнивании паводковой волны. Здесь динамическое уравнение Сен-Венана сведенное к зависимости Шези, которое может быть представлено в виде кривой объемов $W = f(H)$, или затрат $W = f_i(Q)$,

где W – объем (емкость) русла на участке;

H – средний уровень воды на участке в некоторый момент времени;

Q – средняя затрата на участке в этот же момент.

Замену будем считать правомерной, так как зависимость Шези равносильна кривой затрат, а кривую затрат можно заменить кривой объемов, так как каждому уровню или затрате на участке наблюдений отвечает определенный

идентичный объем. Уравнение непрерывности при этом методе расчета будет иметь вид:

$$\overline{Q}_1 - \overline{Q}_2 = \frac{W}{\Delta t},$$

где \overline{Q}_1 – средняя затрата во входном створе за интервал времени Δt ;

\overline{Q}_2 – средняя затрата в верхнем створе за интервал времени Δt ;

W – увеличение объема за это время.

Если обозначить величины, которые относятся к началу интервала времени Δt звездочкой внизу, а величины, которые относятся к концу этого интервала, звездочкой сверху, то уравнение непрерывности примет вид

$$\frac{Q_{1*} + Q_1^*}{2} - \frac{Q_{2*} + Q_2^*}{2} = \frac{W^* - W_*}{\Delta t}.$$

Этот способ расчета позволяет получить данные о трансформации всей паводковой волны (независимо от характера гидрографа). Руслевой объем устанавливается по участках как функция уровня или соответственно средний расход в определенный промежуток времени:

$$W_* = f\left(\frac{Q_{1*} + Q_{2*}}{2}\right) = f(Q_*)$$

РАЗДЕЛ 4

ОБОСНОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДОЖДЕВЫХ ПАВОДКОВ НА СОСТОЯНИЕ ГРУНТОВ И УСЛОВИЯ ВЫРАЩИВАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

4.1. Отрицательное влияние дождевых паводков на сельскохозяйственные угодья

Образованные потоками воды котловины, размывы и овраги очень затрудняют механизацию полевых работ, смыв верхнего пласта грунта, что надолго снижает плодородие земли. Наибольшего ущерба сельскохозяйственное производство экосистемы реки Боржава испытывает от переувлажнения и поверхностного стока, которые возникают, в основном, после выпадения интенсивных дождей и прохождений паводков. За интенсивностью смыва здесь можно выделить три категории эродированных земель: слабосмытые, из которых водой снесено не больше половины верхнего плодородного горизонта; среднесмытые, в которых снесено преобладающее количество плодородного горизонта; сильно смытые, когда на поверхность выходит материнская порода [7]. Характерно, что в данном регионе 60% эродированных угодий приходится на средне- и сильноэродированные земли. Потери урожая на эродированных землях в среднем составляют до 45% [10].

За естественными и экономическими условиями для сельскохозяйственного производства зона деятельности проекта, может быть разделенная на три подзоны: низменную, предгорную и горную. Горы занимают 66% общей площади, предгорье - 14% и равнинная часть 20% территории [8]. Количество осадков и тепловой режим в низине, и предгорье при оптимальных режимах влажности воздуха и грунта целиком достаточные для выращивания зерновых, в т.ч. и кукурузы, технических (табак, подсолнечник), а также картофеля, овощных и кормовых культур. В основном в удовлетворительном состоянии находятся осушенные земли. Реконструкции нуждается лишь открытая осушительная сеть и гидротехнические сооружения на ней. Используются

осушенные земли в полевых севооборотах, в том числе под зерновыми культурами - 50%, техническими - 10%, кормовыми - 30%, сенокосами и пастбищами - 10 % площади. Реконструкцию гончарного дренажа необходимо предусмотреть на площади, приблизительно 25-30 тыс.га, глубокое рыхление грунта с известкованием на всей площади осушенных земель.

Увлажняющие и оросительные части системы в данное время почти не функционируют, поливное оборудование, дождевальные машины и сеть поливных трубопроводов нуждаются в замене. Насосно-силовое оборудование передвижных насосных станций, которые предполагались для полива сельскохозяйственных культур и пастбищ также нуждаются в замене и их капитальном ремонте.

Грунтовые условия и малоземелья не разрешают развивать многоотраслевое сельскохозяйственное производство. В связи с чем характерным есть зональная специализация. Земледелие в горной части Иршавщины важных перспектив развития не имеет через ограниченность площадей пашни и их низкое плодородие. Здесь пахотные земли, которые составляют к 20-22% сельхозугодий, пригодные для создания культурных кормовых угодий, частично для выращивания картофеля. Значительного внимания в горной зоне требует улучшения использования полонинских угодий, но с учетом экологических ограничений здесь ведущими есть молочное и мясное скотоводство, свиноводство, овцеводство и птицеводство. Специфика горного рельефа, грунтов, климата, мелкоконтурность угодий, характер расселения людей, сельские традиции благоприятные для начинания экологических систем аграрного производства. Еще одним направлением интенсификации сельского хозяйства в горах есть производство экологически чистой продукции, лечебного сырья и промышленное бджолярничество.

В сельском хозяйстве ситуация характеризуется с одного стороны ростом объемов производства, прежде всего животноводческой продукции в сельскохозяйственных предприятиях, в основном за счет государственной поддержки, со второй стороны - уменьшением объемов производства животноводческой продукции личными крестьянскими хозяйствами, которые являются основными товаропроизводителями в области. Такое положение

обусловлено как объективными, так и субъективными факторами. Земли сельскохозяйственного назначения переданы в частную собственность, образовались фермерские хозяйства, которые изменили севооборот и используют земли под культуры, которые дают большую прибыль. Некоторые земли не используются в полевых севооборотах и переведенные в сенокосы и пастбища, около 15%. Земли, которые использовались под виноградники и были в определенное время вырублены, в своем большинстве превратились у луки и пастбища. Площади под виноградниками, которые есть в частном владении, в большинстве их находятся в удовлетворительном состоянии. Утраченная заинтересованность личных крестьянских хозяйств в выращивании большого рогатого скота, свиней и производстве молока вследствие снижения цен на реализованную продукцию.

При влажности, которая превышает предельную полевую влагоемкость наступает переувлажнение грунтов. При этом следует отметить два условия, характерные для исследуемого региона, в которых проявляется переувлажнение. Первая - осуществляется в грунтообразующих породах, которые не содержат органических веществ. Тогда переувлажнение сопровождается гидратацией минеральных коллоидов и набуханием. В сухую фазу проходит их просадка и образования. Другое условие переувлажнения имеет место при наличии веществ, способных к брожению, которое сопровождается протеканием окислительно-восстановительных реакций, накоплением органических и минеральных обновителей, кислот и внутренне комплексных соединений, уменьшением валентности железа и марганца и их миграцией. При таких условиях следствием переувлажнения всегда есть глееобразования. Для его появления необходимо и достаточно наличие и действие таких трех факторов [7]: органического вещества, способного к брожению, переувлажнению и гетеротрофной анаэробной микрофлоре. Так как глееобразование сопровождается выносом и накоплением элементов в профиле грунтов и их миграцией в ландшафте, оно может вызвать деградацию грунтов.

На близлежащих равнинных территориях и в предгорьях экосистемы реки Боржавы переувлажненные грунты представляют большую часть пахотных земель и других сельскохозяйственных угодий. Грунты имеют ряд отрицательных

свойств, который ограничивает их плодородие: высокую кислотность, значительное содержание алюминия, марганца и железа, незначительную структурность, большую плотность. Суглинковый гранулометричный состав, обогащение илистыми частными обуславливает их высокое потенциальное плодородие при применении комплекса мер по всестороннему улучшению условий выращивания культур.

Для предупреждения периодического переувлажнения определенной части поля, которая подвергается затоплению, рекомендуется при предпосевной обработке грунта использовать глубокие разрыхлители и своевременно проводить меры по отводу избыточной воды.

Отрицательно влияет на физико-химические свойства грунта поверхностное оглеение. Увеличивается содержание подвижного алюминия, который токсично действует на растения и увеличивает потенциальную кислотность грунта. В периоды переувлажнения в грунте образуются закисные соединения железа и марганца, которые также имеют токсичное действие. Поверхностное оглеение оказывает содействие обедненности поглотительного комплекса грунта, вымыванию из него питательных веществ, чрезмерному уплотнению, а это, в свою очередь, еще больше усиливает увлажненность. Процесс поверхностного оглеения есть одной из основных причин малой окультуренности дерново-подзолистых грунтов исследуемого района. В глееватых грунтах, где малоплодородный пласт начинается из глубины 25 см, применять перемешивание горизонтов нельзя. Значительно лучшие условия для этого на дерново-оподзоленных и черноземно-лучных глееватых грунтах с гумусовой подпахотной прослойкой.

Проведенные исследования показали, что момент окончания дренажного стока совпадает с установлением в грунте влажности, что равняется ГПВ. Влажность высшая за ГПВ свидетельствует о неудовлетворительной или незаконченной работе дренажа, а при правильной эксплуатации осушительной системы, влажность грунта редко превышает ГПВ. Профиль дерново-подзолистого грунта за водно-физическими свойствами дифференцированы по горизонтам. Относительно благоприятные свойства наблюдаются лишь в пахотном пласте грунта - 0...24 см. А в подпахотном пласте 24...55 см высокую

плотность, недостаточную аэрацию и водопроницаемость можно устранить. Глубокое орыхление улучшает свойства элювиального горизонта, за исключением высокой влажности увядания, которая может снизиться лишь частично.

Степень повреждения растений зависит от продолжительности действия избыточной влаги или затопления, от мощности пласта воды при затоплении, от температуры, а также от вида и сорта выращиваемых культур. Вопросом влияния избыточной влаги и временного затопления на рост и развитие сельскохозяйственных культур занимались много исследователей [7]. В заболоченном грунте кислорода мало, начинаются изменения определенных энергетических процессов у растений, вследствие которых развивается хлороз, отмирают листки и боковые побеги, повреждается верхушка. Жизнедеятельность корней также существенным образом уменьшается: они чернеют, медленно растут, слабеет их впитываемая сила, и вследствие нарушения поступления питательных веществ происходит общее уменьшение надземной биомассы. Под влиянием повышения температуры период стойкости к переувлажнению уменьшается. Отвод поверхностных вод из осушительных земель в период летне-осенних дождей должен обеспечиваться в сроки: для зерновых культур - 0,5 сутки; для овощей, силосных культур, корнеплодов - 0,8 сутки; для многолетних трав - 1 пор. Избыточную влажную из корневого пласта грунта нужно отвести на полевых, кормовых, овощных севооборотах и пастбищах за 5 суток, на сенокосах за 7 суток, а из пахотного пласта - соответственно за 1,5 и 3 сутки. Э.Д.Остапчук утверждает, что после трехдневного переувлажнения объем надземной биомассы озимой пшеницы сократился на 1,75% и корневой - на 3,4% сравнительно с контролем, после пятидневного - соответственно на 3,3 и 8,0% и после семидневного сокращения как надземной, так и корневой биомассы 16,2% [7].

На наш взгляд следует уделить особое внимание таким вопросам как:

- определение наиболее научно-целесообразного типа землепользования в пойме реки Боржавы;
- разработке рекомендаций по научно-обоснованному использованию земель приусадебных территорий и временно затопляемых сельхозугодий;

- определение научно-целесообразного соотношения естественных угодий и земель, занятых в сельском хозяйстве;
- определение принципов ведения сельхозпроизводства в условиях управления водными ресурсами с помощью противопаводочных сооружений;
- анализ, исследование, оценка и прогноз влияния на сельскохозяйственные угодья и окружающую среду реализации противопаводочных мероприятий в экосистеме р. Боржавы;
- разработке методик определения ущерба для сельскохозяйственных угодий от затопления; анализ эффективности сельскохозяйственного производства в регионе и обеспеченность его ресурсами.

4.2. Требования культур к водному режиму грунтов

Водные потоки имеют незаурядное влияние на уменьшение эффективности сельскохозяйственного производства на приусловых и пойменных угодьях, которые во время паводков затопляют сельскохозяйственные земли. Бессистемное землепользование в поймах рек, осложненное естественной стихией, вводит в значительный экономический убыток. При этом потери несет не только сельхозпроизводитель вследствие потерь урожая, а и природоэкономические системы вследствие деформаций русл, их заилиение.

Проведение гидротехнических мелиораций разрешает изменять водный режим грунтов, тем самым, влиять на воздушный, температурный и режим питания растений [7]. Оптимальное увлажнение обеспечивает значительное улучшение температурного режима, благоприятные условия протекания окислительных процессов. Благодаря этому в грунту снижается содержание окислительного железа и аммиачного азота и увеличивается содержание фосфатов кальция, нитратного азота и доступных растениям форм кальция, который улучшает питательный режим грунта.

Основными параметрами водного режима на осушаемых землях, которые определяют их мелиоративное состояние, есть: время, на протяжении которого продлевается затопление весенним или летне-осеннее наводнение, аэрация

грунта, глубина уровня грунтовой воды, влажность и влагозапасы грунта. Осушительная система должна обеспечить сбрасывание весенних половодных вод из сенокосов и пастбищ в сроки, которые не превышают допустимые, что зависят от состава травостоя:

- клевер красный, овсяница красная - от 5 до 10 суток;
- тимopheевка, мятлик - от 12 до 15 суток;
- лисохвост, костер, польвица белая - от 15 до 20 суток;
- канареечник, бекмания - от 30 до 40 суток.

В вегетационный период корневищный пласт грунта должен быть освобожден от воды после выпадения атмосферных осадков не позднее четко определенных сроков (Маслов Б.С., 1980 г.). Норма осушения, которое отвечает расчетному периоду, должна быть достигнута на протяжении от 4 до 6 суток.

Переувлажнение корневищного пласта не должно вызвать снижение уровня урожая сельскохозяйственных культур более, чем на 10 %. Аэрация грунта, обеспечивающая нормальный газообмен между грунтом атмосферой, характеризуется свободной скважностью на торфяных грунтах и должна составлять [97]:

- для многолетних трав - от 15 до 20 %;
- для зерновых культур - от 20 до 30 %;
- для картофеля, кормовых корнеплодов и овощей - от 30 до 40 % от общей пористости.

На осушаемых минеральных грунтах аэрация (в процентах от объема) должна составлять для многолетних трав и зерновых от 12 до 15 %, а для пропашных культур от 15 до 20 %. Осушительные и водорегулирующие системы, которые построены на угодьях, что состоят из пойменных торфяников и минеральных земель, должны обеспечивать глубину залегания грунтовой воды.

Согласно грунто-эрозийного районирования территории экосистемы р. Боржавы принадлежит к сильно эродированному району Карпат и слабоэродированного - Закарпатья. В пределах экосистемы эродировано 30-50% пахотных земель, степень проявления водной эрозии $< 1,0$. Структура грунтового покрова обусловлена осадконакоплением атмосферными осадками, переувлажнением и хозяйственной деятельностью. Влияние эрозионных

процессов проявляется в линейной и плоскостной эрозии, которая приводит к смыву до 10 т плодородного пласта грунта с одного гектара в год. Естественная растительность занимает около 50 % от общей площади бассейна. Сельскохозяйственное освоение земель высокое. В сельском хозяйстве используется 60,86 тыс.га земли, или 45 % от общей площади экосистемы. Пашня занимает 25,06 тыс.га или 41 % от общей площади сельскохозяйственных угодий [98].

Известно, что разные растения по разному реагируют на излишек или недостаток влаги в грунте, кроме того, одна и та же культура нуждается в разном водном режиме в разные периоды своего развития. Ведь сначала развивается корневая система, потом наступает период активного роста надземной части растений, а в конце вегетации процессы роста замедляются. Необходимо не просто поддерживать оптимальную влажность грунта или любого другого фактора, а обеспечивать его изменение по оптимальной траектории в зависимости от потребности растений. Для обеспечения надежного газообмена между грунтом и атмосферой, усиление окислительных процессов и создание оптимальных условий для роста и развития растений, содержание воздуха в корневом пласте грунта должен представлять: для кукурузы, кормовых корнеплодов и картофеля - до 40%, яровых и озимых зерновых - до 30%, многолетних трав - не меньше 20% общей пористости, а суммарное содержание кислорода и углекислого газа в грунтовой атмосфере - до 20% объема воздуха. При этом содержание углекислого газа в корневом пласте не должно превышать 3% объема воздуха. Мощность корневого пласта грунта изменяется на протяжении вегетационного периода и зависит от вида культуры и фазы ее развития. В таблице 4.3 приведенные значения глубины корневого пласта грунта, рекомендованные для расчета водного режима на осушительно-затопляемых системах [7]. Для определения дат прохождения сельскохозяйственными культурами определенных фаз своего развития, В.Г. Гус рекомендует использовать сумму среднесуточных температур воздуха. Значение сумм температур, необходимых для прохождения разных фаз развития, предложенные В.Г. Гусом, также приведены в таблице.

Взаимоотношениями между влажностью грунта и растениями занимались Л.С. Литвинов, Г.И. Афанасик и прочие. В своих исследованиях они показали, что существует определенный диапазон оптимальной влажности грунта. Верхняя его граница определяется условиями дыхания корневой системы, а нижняя угнетением растений за счет недостатка влаги. Если в определении верхней границы большинство исследователей дошли к такому выводу и считают, что верхней границей оптимальной влажности есть предельная полевая влажность (ПГВ), при которой объем воздуха в грунте целиком достаточный для нормального роста и развития практически всех растений, то при определении нижней границы встречаются противоречивые данные. Это объясняется тем, как отмечает В.П. Остапчик, что в естественных условиях на эту величину влияет много факторов, а практических методов ее определения пока что нет. В основном их можно разделить на несколько групп.

Пахотный пласт мощностью до 25 см быстро аккумулирует влагу и быстро ее теряет на испарение. На дерново-подзолистых грунтах, где за нашими данными, а также данными других исследователей, лишь 1,5...4,0% от всей корневой системы растения расположены глубже пахотного пласта. Малое содержимое гумуса, большая плотность, которая оказывает большое сопротивление проникновению корней у глубь, большое содержимое недостаточно для растений влаги, которые не указывают на необходимость двустороннего регулирования влаго-воздушного режима грунтов обозначенной зоны.

Итак, наличия надежных методов, которые разрешают оперативно оценивать изменение обстановки и принимать оптимальное решение из управления системой играет незаурядную роль в формировании урожаев сельскохозяйственных культур принадлежит водному режиму грунта, эффективность регулирования которого на мелиорованных землях, зависит от технического совершенства систем, которая бы разрешила оперативно управлять водным режимом с учетом разнообразия грунтовых, рельефных и гидрогеологических условий объекта при постоянно изменяемых потребностях культур и метеорологических факторов.

Анализ физических характеристик показывает, что с глубиной плотность грунтовых пластов увеличивается: если в пахотном горизонте (0...20...20 см) объемная масса составляет в среднем 1,214 т/м³, то в подпахотном (30...100см) она увеличивается к 1.39.....162т/м³. Это отображается на характере распределения пористости в грунте - одной из основных характеристик от структуры, от которой зависит ее водно-воздушный режим. С глубиной пористость снижается от 54.. .69% объема в пахотных пластах к 40...49% объема в подпахотных.

Ниже обвалованных участков реки увеличиваются равнины воды во время паводков, ухудшаются условия отвода воды из обвалованной территории, которая поднимает питательный и водовоздушный режим пойменных земель. Здесь структура грунтового покрова обусловлена опадонакапливанием атмосферными осадками и переувлажнением. Влияние эрозийных процессов проявляется в линейной и плоскостной эрозии, которая приводит к смыву почти 10 т плодородного пласта грунта с одного гектара в год (таблица 4.1).

Таблица 4.1

Грунтово-мелиоративные данные с элементами эрозийного районирования

Категория земель	Потуж н. гумусо - вого горизо нта, см	Содер жимое гумуса, %	Поте ри гумус а от эрози и в год	Оцен ка проти в эроз. стойк ости грунт ов	Коеф фициен т грунто защит ной эффек тивнос ти растен ий	Факт ическ ие потер и грунт у от эрози и, т/га в год	Предел ьно допуст имая норма эрозии в год т/га
Бурые горно- лесовые средне и глубоко щебе- нистые суглинки в т.ч. слабо смытые 14,9 %	2, 0- 2,5 1, 5-	2, 5-3,0 2, 2-2,5 1, 6-1,9	20,8 22,9 24,0	слаба я	0,041	0,85 0,93 0,86	2,0

среднесмытые 6,7 % сильносмытые 10,4 %	2,0 10-15 <10	1,0	25,1			1,03	
Бурые горно- лесовые средние и неглубокие ще- бенистые суглинки в т.ч. слабосмытые 7,3 % среднесмытые 6,2 % сильносмытые 12,6 %	10-25 10-15 8-10 <10	2, 5-3,0 2, 0-2,2 1, 6-1,9 1,0	22,4 23,6 24,7 25,8	слаба я	0,035	0,78 0,82 0,86 0,90	2,0
Бурые горно- лесовые среднеглубокие и глубокие оподзоленные суглинки. в т.ч. слабосмытые 1,7 % среднесмытые 1,4 % сильносмытые 1,5 %	20-28 15-20 10-15 <10	2, 4-2,8 2, 3-2,5 1, 6-1,8 1,0	23,1 24,2 25,4 26,2	слаба я	0,035	0,81 0,85 0,89 0,92	2,0
Буроземно- подзолистые суглинки. в т.ч. слабосмытые 7,3 % среднесмытые 4,1 % сильносмытые 13,5 %	30-40 25-30 15-20 10-15	2, 5-3,0 2, 0-2,2 1, 5-1,7 1, 0-1,5	22,1 23,3 24,5 25,4	слаба я	0,03	0,66 0,70 0,74 0,76	2,0
Дерново- буроземные оподзоленные суглинки в т.ч. слабосмытые 7,3 % среднесмытые 4,1 %	30-40 20-30 15-20	2, 5-3,1 2, 0-2,3 1, 5-2,2	18,6 20,4 22,1	слаба я	0,03	0,55 0,61 0,66	2,0

4.3. Методика подсчета затрат на выращивание культур и определение вероятных потерь их урожая

Во время пропуска высоких паводков в случае когда максимальные ординаты прогнозного гидрографа значительно превышают пропускную способность каналов и аккумулирующая емкость мелиоративных систем и водохранилищ необходимо оценить расход на выращивание культур и вероятные потери их урожая от переувлажнения и поверхностного затопления для принятия правильного решения.

Сведенные затраты на производство сельскохозяйственной продукции и стоимость вероятных потерь урожая исчисляется зависимостями [7]

$$BZ_i = C_i + E_n, \Delta Y_i = \sum_{k=1}^n (\delta_k C_{k,i} Y_{k,i}),$$

где C_i – текущие затраты на выращивание культур при определенной междумбное расстояние мелиоративной системы; δ_k – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности,

$$E_n = 0,15;$$

K – капитальные вложения в строительство дамб обвалования;

$Y_{K,i}$ – математическое ожидание урожайности культуры,

тогда

$$C_i = C_i^M + C_i^{c-2},$$

где C_i^M – летние затраты на эксплуатацию дамб обвалования;

C_i^{c-2} – общие сельскохозяйственные затраты, исчисляются с учетом себестоимости единицы продукции

$$C_i^M = C_{nb,i} + C_{zn} + C_{e,i},$$

где $C_{nb,i}$ – текущие затраты на ремонт и техническое обслуживание;

C_{zn} – затраты на зарплату обслуживающему персоналу,

$C_{e,i}$ – затраты на электроэнергию.

$$C_i^{c-2} = \sum_{K=1}^n (\delta_k C_{k,s} Y_{k,s}),$$

где $C_{k,i}$ – сельскохозяйственные затраты (себестоимость при выращивании k -той культуры.

$$Y_{k,i} = Y_{n,k}(1 - \gamma_{k,i})$$

где $Y_{n,k}$ - проектная урожайность культуры k при данном равные агротехники и оптимальном водном режиме; $\gamma_{k,i}$ - коэффициент снижения урожайности культуры k через неблагоприятный водный режим при определенном размещении дамб обвалования.

Ожидаемые потери урожая $\gamma_{k,i}$ культуры k при i -му варианте размещения дамб обвалования, состоят из потерь от переувлажнения $\gamma_{k,i}^n$ и поверхностного затопления $\gamma_{k,i}^3$ сельскохозяйственных угодий [7]

$$\gamma_{k,i} = \frac{\gamma_{k,i}^n F_{k,i}^n \delta_k + \gamma_{k,i}^3 F_{k,i}^3 \delta_k}{F_k},$$

где $F_{k,i}^n$, $F_{k,i}^3$ - площади соответственно переувлажненной и затопленной территории засеянной культурой k , F_k - площадь территории, засеянной культурой K .

Для определения площади территории, которая будет подлежать затоплению паводковыми водами на системах, необходимо по данным топографических выискиваний построить для нее зависимость $S^3 = f(W^3)$. Объем избыточной воды W_i^3 , которая выйдет из берегов русла, найдем из соотношения

$$W_i^3 = W_{нав} - W_{пов,i} - W_{сп,i} - W_{зв,i} - W_{ис,i},$$

где $W_{нав}$ - прогнозный объем паводку.

Так как по характерным створам магистральных каналов есть зависимости $Q = f(H)$; то площадь затопления можно найти, исходя из пласта затопления поймы.

Если принять, что в поперечном сечении поймы на j -м створе канала линия поверхности есть прямой с наклоном, то ширина затопления соответственно левой и правой поймы, при i -м варианте размещения дамб обвалования задано таблично:

$$B_{л,j,i} = h_{j,i}^3 / i_{л,j},$$

$$B_{п,j,i} = h_{j,i}^3 / i_{п,j},$$

С целью упрощения расчетов строится графическая зависимость ширины затопления от пласта затопления и наклона поверхности поймы.

Для определения площади затопления осушаемого участка необходимо разделить на участки поменьше тогда

$$S_i^3 = \left(\frac{B_1 + B_2 + \dots + B_n}{n} \right) L,$$

где B_1, B_2, \dots, B_n – ширина затопления поймы соответственно на 1, 2, ..., n -м створах, где L – расстояния между 1-м и n -м створами.

Зона переувлажнения после выхода паводковых вод на пойме формируется выше линии уреза затопления, а ее внешняя граница, в этом случае, располагается выше уреза зоны затопления на 0.6... 0.7 м в весенний период и 0.8...1.2 м – в летний.

РАЗДЕЛ 5

СУТЬ УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ РЕЖИМА РАБОТЫ ЭКОСИСТЕМЫ ВО ВРЕМЯ ПАВОДКОВ

5.1. Учет взаимосвязи и влияния метеорологических факторов на формирование стока

Пусть, в результате выискиваний получили набор данных

$$x_1^{(n)}, x_2^{(n)}, \dots, x_i^{(n)}, y_1^{(n)}, y_2^{(n)}, \dots, y_j^{(n)}, n = 1, 2, \dots, N.$$

За которыми необходимо подсчитать значение q_1, q_2, \dots, q_k , где x_i и y_j связаны с искомыми q_1, q_2, \dots, q_k зависимостью

$$y_m^{(n)} = \varphi_m(q_1, q_2, \dots, q_k; x_1^{(n)}, x_2^{(n)}, \dots, x_i^{(n)}).$$

Результат каждого отдельного процесса является случайной величиной с некоторой плотностью вероятности $f(y_1, y_2, \dots, y_m)$.

Для выполнения гидрологических расчетов при проектировании и эксплуатации гидромелиоративных систем необходимо проявить в частности зависимость между осадками и стоком на данной территории, используя другие факторы как параметры.

Согласно рекомендациям Хойта, цикл стока делится на следующие фазы [29]:

- период перед началом стокоформирующих осадков;
- период перед окончанием ливня или ливневой части продолжительного дождя;
- период после окончания ливневого дождя, но к вычерпыванию запасов поверхностного задержания и запасов, накопленных в руслах.

Вычисление влажности водосбора к началу паводка, который выражается через дефицит влажности, выполняется непрерывно, начиная из конца предыдущего паводка, или же из весеннего периода, когда влажность грунта может быть принята близкой к максимально возможной. Американские гидрологи широко используют характеристику начального увлажнения индекса задержания воды:

$$I_d = [P - Q] * K^t,$$

где P – осадки, мм; Q – затрата воды, м³/с; K – параметр; t – расчетный интервал, ч.

Они утверждали, что этот показатель численно близкий к количеству влаги в верхнем тридцати сантиметровом пласте грунта [29].

В случае непрерывности выпадения осадков [7]:

$$I_a(t) = \int_0^t [P(\tau) - Q(\tau)] * K^{t-\tau} \partial \tau$$

В.П. Петрук, анализируя формулы, пишет, что в данном случае сделал неявное предположение, которое за каждый день испаряется $(I-K)$ – та часть влаги. Таким образом, запас воды на водосборе можно будет рассчитать более точным, если подсчитать ход испарения и инфильтрации.

Предположим, что водосбор владеет некоторой постоянно максимальной водоудерживающей емкостью, которая полностью заполнена, когда осадки тратятся лишь на испарение и сток, т.е. тогда можно не учитывать инфильтрации. Такие периоды наблюдаются после оттепели, или после сильного дождя. Изменения запасов воды в этой емкости (R_b) за единицу времени определяются соотношением осадков и испарения стока [18]:

$$R_b(t) = \int_{t_0}^t [P(\tau) - E(\tau) - Q(\tau)] * K(t - \tau) \partial \tau$$

где $K(t - \tau)$ – функция влияния, которая отображает инертность изменения запасов воды в экосистеме. Если $R_b(t) > 0$ то идет процесс заполнения водоудерживающей емкости, при $R_b(t) < 0$ водоудерживающая емкость освобождается от воды. Ту часть водоудерживающей емкости, которая освобождается от влаги перед выпадением расчетного дождя можно вычислить таким образом. Сначала находится положительная волна $R_b(t) > 0$, а потом исчисляется интеграл [7]:

$$W_0 = - \int_{t_0}^T R_d(t) \partial t$$

где T – начало расчетного дождя,

t_0 – момент времени, который при $R_b(t)$ становится равным нулю после максимальной положительной волне.

Продолжительность паводка - это интервал времени от начала волны роста паводка к достижению предположенного нулевого значения составляющей паводкового стока. Продолжительность паводка можно выразить в виде [7]:

$$T_n = t_d + t_{cm} ,$$

где t_d – продолжительность дождя,

t_{cm} – время стечения воды к замыкающему створу.

Эта величина со временем, необходима для перемещения объема воды из наиболее отдаленной точки водосбора к замыкающему створу. Для русел величина t_{cm} – время стечения воды замыкающего створа, исчисляется по формулам Шези.

Во время второй фазы стока, в начальный период дождя, дополнительным к стоку есть лишь та часть осадков, которая выпадает на поверхность реки и каналов. Часть осадков перехватывается растениями (интерполяция) и постепенно поворачивается в атмосферу в виде выпарывания. Большая часть дождя, которая достигает поверхности земли, частично проходит сквозь грунт в виде фильтрации, заполняя грунтовую водоудерживающую емкость, частично задерживается в виде запасов. В настоящее время сток склона происходит лишь из небольшой части экосистемы, а также из крутых склонов.

Значение перехвата растениями дождя в процессе формирования высоких паводков сравнительно небольшое. Тем не менее на территориях заселенных, или покрытых другими видами густой растительности существует перехват дождя разными видами растений, что определяется по формуле [7]:

$$V_t = S_t + C_p * E_a * t_d ,$$

где S_t - пласт задержания на единицу проекции площади,

C_p - отношение поверхности растительного покрова к площади ее горизонтальной проекции, E_a - интенсивность испарения на единицу площади [30].

Однако через недостаток данных о перехвате, в модель предназначенную для вычисления динамики стокоформирования и прогнозирования паводков на водосборах мелиоративных систем мы наложили эмпирические зависимости для определения величины перехвата в разных условиях [19]:

$$I_{пер}(t) = \begin{cases} a + b\bar{P}(t)^n, I_{поч} = 0, q_1 = 0; \\ 0, I_{поч} > 0, q_1 > 0, \end{cases}$$

где a, b, n – эмпирические параметры, значения которых приведены в таблице, h – высота растений в метрах. Среднее значение перехвата по водосбору определяется как сумма произведений вычисленных величин перехвата на соответствующие коэффициенты покрытости водосбора каждым видом растительности. Тем не менее после полного смачивания растительного покрова дальнейшая интерцепция равнялась бы нулю, если бы не было значительного испарения из большой площади поверхности листвы растений. Отсюда вытекает, что после завершения смачивания листвы количество воды, которая достигает поверхности грунта, равняется количеству осадков минус испарение из поверхности растительного покрова. Поэтому в модели расчет величины интерцепции ведется лишь на начальных стадиях дождя к моменту когда $I_{поч}$ (начальное значение интенсивности инфильтрации) или q_1 (интенсивность поверхностного стока) станет >0 .

После продолжительного выпадения дождя, объем перехвата растениями заполняется, остальная вода стекает на землю. Заполняются все поверхностные депрессии и емкости перехвата, дефицит влажности грунта погашается на значительную глубину, а интенсивность инфильтрации приближается к минимуму. Наступает третья фаза цикла стока. Одновременно на непроницаемых и частично проницаемых поверхностях водосбора образовывается тонкий пласт воды – пленка поверхностного задержания. Накапливаясь, вода собирается в небольшие ручьи, которые дают начало силовому стоку в малые водотоки, сливаясь потом в более крупных потоках рек. Руслый сток приобретает связь с интенсивностью осадков, за исключением части влаги, которая идет на испарение. Грунтовой сток увеличивает расход воды в реке, а запасы грунтовых вод снова пополняются. Интенсивность поверхностного стока рассчитывается в модели согласно рекомендациям Попова [31] после внесения некоторых изменений:

$$q_1(t) = \begin{cases} Q(t) - E(t) - I(t) \eta f, \bar{P}(t) \geq I(t) + E(t) + h(t) + I_{поч}; \\ 0, \bar{P}(t) < I(t) + E(t) + h(t) + I_{поч}, \end{cases}$$

После окончания осадков прекращается сток склона и затрата в реке формируется за счет запасов воды накопленных в толще водосбора (грунтовых

вод) и русловой сети, это наступает четвертая фаза стока. Увеличивается интенсивность испарения, начинается транспирация растениями, вода депрессий продолжает проникать в грунт, а гравитационная вода в пределах зоны аэрации продолжает пополнять запасы грунтовых вод. Величина грунтового стока, главным образом, зависит от коэффициента фильтрации и дренажности территории, а сток по всей толще водоносного пласта достигается лишь после заполнения водоудерживающей емкости за счет действия составляющей силы тяготения, направленной вдоль водоупора. Интенсивность грунтового стока в модели рассчитывается зависимостью [32]:

$$q_2(t) = \begin{cases} \frac{(W_m - 0.5[d(t) - d(t - \nabla t)])}{k_3}, & q_2(t) \leq \bar{P}(t) - E(t) - h(t) - i_0; \\ \bar{P}(t) - E(t) - h(t) + i_0, & q_2(t) < \bar{P}(t) - E(t) - h(t) - i_0. \end{cases}$$

Для использования методики расчета и повышение точности расчетов с целью прогнозирования объема и хода стока паводков на конкретных водосборах, следует разделить территорию на определенное количество стокоформирующих частичных площадей. Модель предоставляет возможность определить числовые значения параметров и учесть закономерности перемещения паводковых волн и их интерференцию по каждой конкретной частичной площади водосбора.

5.2. Определение оптимального размещения дамб в плане и расчетного уровня с учетом неравномерного движения воды

Возможны несколько вариантов размещения дамб в плане (с разными расстояниями между ними). Для каждого варианта рассчитаем ожидаемые расчетный расход и уровни воды. Используя полученные максимальные уровни, обработаем технико-экономическое сравнение вариантов. Как окончательный примем вариант с наименьшими сведенными затратами. При практическом совпадении сведенных затрат ряда вариантов примем тот, которому отдается преимущество за какими-нибудь формальными, например эстетичными (лучшие условия для формирования будущего ландшафта) соображениями.

Если в непосредственной близости от польдеров, что проектируются, не велись многолетние гидрометрические наблюдения, то расчетные максимальные расход определим за эмпирическими зависимостями или реками-аналогами, где не наблюдается существенной трансформации паводковых волн на затопляемых поймах. В этих случаях нет основания вводить поправки к максимальным затратам на счет эффекта уменьшения трансформации паводковых волн вследствие устройства польдеров [97].

При наличии многолетних наблюдений за уровнями и затратами на участке реки, которая проектируется, а также выше и ниже его учтем изменения максимальных затрат вследствие обвалования. При двустороннем обваловании русла реки пропускная способность междумбового пространства уменьшается сравнительно с расчетной до 30 %. Расчет максимальных уровней воды состоит в построении кривой свободной поверхности в естественных условиях с поймой. Русло реки необходимо разбить на отдельные характерные участки и для каждого из них определить: площади поперечного сечения, паводочные периметры, коэффициенты шершавости. При однообразном характере русла реки и поймы, длину отдельных участков выберем так, чтобы падение свободной поверхности воды в пределах участка не превышало 0, 2-0,4 г. Накануне непосредственного расчета свободной поверхности воды необходимо построим графики зависимости модуля сопротивления от отметки уровня воды в реке в естественном состоянии и при обваловании [97]

$$\bar{z} = \frac{1}{2}(z_b + z_n),$$

где z_b, z_n – отметка свободной поверхности соответственно в верхнем и нижнем створах выделенных участков.

Для этого из ряда уровней (например, через каждые 0,25 и 0,5 м) в интервале возможных колебаний поверхности воды определим площади поперечных сечений и смоченные периметры потока в пределах основного русла и поймы. При двусторонней пойме соответствующие величины поперечных сечений и смоченных периметров подытожим. Для каждого из заданных уровней рассчитывают модуль сопротивлений за такой зависимостью

$$F = \frac{1}{\left(K_p \omega_p C_p \sqrt{\frac{\omega_p}{\chi_p l_p}} + K_n \omega_n C_n \sqrt{\frac{\omega_n}{\chi_n l_n}} \right)^2},$$

где K_p, K_n – корректирующие коэффициенты к скорости потока соответственно для русла и поймы, принимаются согласно таблице 5.1 при известных средних величинах ширины русла и части поймы B , что затопливается без обвалования.

Таблица 5.1.

$\frac{B-b}{b}$	K_p	K_n
1	1,00	1,00
1-5	0,95	1,03
5-10	0,90	1,07
больше 10	0,85	1,10

ω_p, ω_n – площади поперечного сечения русла и поймы;

χ_p, χ_n – смоченные периметры русла и заплавы;

l_p, l_n – длины участка по руслу и пойме;

C_p, C_n – скоростные множители для русла и заплавы, определим за формулами:

$$''_p = \frac{1}{n_p} \left(\frac{\omega_p}{\chi_p} \right)^{y_p}, \quad ''_n = \frac{1}{n_n} \left(\frac{\omega_n}{\chi_n} \right)^{y_n},$$

$$y_p = 2,5\sqrt{n_p} - 0,75(\sqrt{n_p} - 0,1) \sqrt{\frac{\omega_p}{\chi_p}} - 0,13,$$

$$y_n = 2,5\sqrt{n_n} - 0,75(\sqrt{n_n} - 0,1) \sqrt{\frac{\omega_n}{\chi_n}} - 0,13,$$

где n_p, n_n – коэффициенты шершавости русел и поймы.

Расчет свободной поверхности воды от участка до участка снизу вверх подбором, подсчитаем с использованием зависимости

$$z_b = z_n + FQ^2.$$

В последнем нижнем створе отметка свободной поверхности для всех расчетных случаев известная. Поэтому построение кривой свободной поверхности начнем со створа ниже обвалованного участка, где соответствующие

расчету равны, известны или определены другими способами (например, от впадения реки в озеро или створ, где есть гидрометрические наблюдения). При построении кривой свободной поверхности воды в естественных условиях проверим правильность определения коэффициентов шершавости русла и поймы n_p и n_n . При обваловании малопроточных пойм приближенная оценка изменения максимальный расход может быть выполнена за такой зависимостью

$$Q = Q_b + \Delta Q \left(1 - \frac{F_1}{F_2} \right),$$

где Q – максимальная затрата после обвалования; Q_b – максимальная затрата к обвалованию; ΔQ – уменьшение максимальный расход на участке реки, которая рассматривается, в естественных условиях, т.е. разность максимального суммарного притока и максимальный расход в нижнем створе; F_1, F_2 – площадь зеркала водной поверхности при расчетной максимальной затрате и после обвалования [97].

Ширину гребня дамбы примем не меньше 4,5 г. Если по гребню плотины предусмотрено строительство дороги, то его ширина и тип покрытия проезжей части зависят от ее категории. Глинистые грунты тела плотины в зоне гребня защищаются пластом из несвязных грунтов толщиной не меньше расчетной глубины промерзания.

Превышение h гребня плотины над расчетным уровнем воды рассчитаем за формулой

$$h_s = \Delta h_{set} + h_{run1\%} + a,$$

где Δh_{set} – высота ветрового нагона; $h_{run1\%}$ – высота наката ветровой волны 1 % обеспеченности; a – запас по высоте плотины.

Пусть, конструктивный запас a примем, как большее со значений 0,5 м или $0,1 h_{1\%}$ ($h_{1\%}$ – высота волны 1% вероятности превышения). Расчет осуществляли для двух уровней - НПР и ФПР. Примем, как расчетную, большую пометку гребня.

Для расчета размеров поперечного профиля дамбы и определения величины размывания при сжатии поймы реки выполним расчеты. Исходные данные реки Иршавы: паводковая затрата 1% обеспеченности $Q_{max} = 520 \text{ м}^3/\text{с}$,

уклон свободной поверхности потока $I = 1,4$; $n_l = 0,03$; для поймы $n_2 = 0,05$; ширина реки по урезу при среднемеженной затрате $B_0 = 10$ г.

Высота дамбы обвалования определяется высочайшим уровнем паводка и дополнительным его поднятием на величину Z при обваловании вследствие сжатия поймы. Величину Z определим гидравлическими расчетами.

Определим расстояния между дамбами обвалования B' .

На реках с блуждающим руслом расстояние между дамбами обвалования B' должно быть не меньше ширины реки и полосы поймы, в пределах которой она блуждает. За формулой С.Т. Алтунина

$$B' = (1+k) \cdot B_0$$

где k – коэффициент равный 1,4, тогда

$$B' = (1+1,4) \cdot 10 = 24 \text{ г.}$$

Для определения величины Z учтем возможное увеличение скорости течения в суженном русле сравнительно с бытовым на 25%, Z найдем за формулой

$$w_1 v_1 + w_2 v_2 = 1,25(x_1 v_1 + b_3 v_3 + x_2 v_2)Z$$

откуда

$$Z = 0,8 \frac{w_1 v_1 + w_2 v_2}{x_1 v_1 + b_3 v_3 + x_2 v_2}$$

Скорости на пойменных участках

$$V_1 = C_1 \sqrt{h_1 I} = 1,3 \text{ м/с}, \quad V_2 = C_2 \sqrt{h_1 I} = 0,8 \text{ м/с}.$$

Скорость в русле

$$V_3 = C_3 \sqrt{h_3 I} = 1,4 \text{ м/с}.$$

Коэффициенты Шези C определены за формулой Маннинга

$$C = \frac{1}{n} \cdot R^{0,166},$$

Тогда, повышение уровня воды в суженном русле будет $Z = 2,1$ г.

Высота дамб определяется по формуле

$$H_1 = h_1 + z + \Delta H,$$

где ΔH - запас в высоте гребня, определяется по рекомендациям С.Т. Алтунина зависимостью

$$\Delta H = \Delta h + c + a$$

где Δh – высота ветрового нагона; c – высота ветровой волны; a – величина запаса над волной, принимается обычно равной 0,5г.

Пренебрежем величиной Δh при небольшой длине разгона волны L .

Высоту волны c определим за формулой В.Г. Андреянова

$$c = 0,0208 \cdot W^{5/4} \cdot L^{1/3} = 0,0208 \cdot 12^{5/4} \cdot 0,18^{1/3} = 0,26 \text{ м.}$$

где W – скорость ветра над водной поверхностью, м/с.

Поперечный профиль дамб проектируют, руководствуясь общими правилами проектирования земляных плотин с учетом местных особенностей, условий работы и эксплуатации. Закладывание откосов незатопляемых дамб для связных грунтов принимаем: верхового $m_1=2,0$ и низового $m_2=1.5$.

При условии постоянства расход потока и расход наносов вдоль заданного участка реки при сужении или расширении потока определим ориентировочную глубину размывания за формулой А.Ф. Печкурова

$$h'_{cp} = h_{cp} \left(\frac{B}{B'} \right)^{0,75}$$

где h'_{cp} и h_{cp} - средние глубины потока бытового русла κ и после его сжатия.

Учтем среднее значение шершавости (русла и поймы) при определении / за формулой Н.Н. Павловского

$$n_{cp} = \sqrt{\frac{n_1^2 + a_2 n_2^2}{1 + a_2}}$$

где / и /- коэффициенты шершавости русла и поймы; / определим за формулой

$$a_2 = \frac{\chi_n}{\chi_p} \cong \frac{b_1 + x_1 + b_2 + x_2}{b_3}, \quad h_{cp} = \left(\frac{Q_{\max} \cdot n_{cp}}{B \sqrt{I}} \right)^{0,6}$$

Средняя глубина после сжатия потока будет представлять

$$(h'_{cp}) = \left(\frac{Q_{\max} n'_{cp}}{B' \sqrt{I}} \right), \quad \text{где} \quad a_2 = \frac{x_1 + x_2}{b_3}.$$

Средняя глубина размывания для суженного участка будет

$$h_{раз} = h'_{cp} - (h'_{cp})_o$$

В случае снижения уровня воды в верхнем бьефе положения депрессивной поверхности устанавливают двумя этапами (расчет за В.М. Шестаковым):

1) в начальный момент $t = 0$

$$h_0 = \sqrt{h_{1(0)}^2 - (h_{1(0)}^2 - h_{2(0)}^2)x/L},$$

где x – отсчитывают от сечения, причем

$$m_1^1 = \frac{m_1^2}{m_1 + 0,5};$$

2) после снижения уровня за время t

$$h_t = \left\{ h_0^2 - Vt \left[h_{1(0)} + h_1 + \frac{m_1(h_{1(0)}^2 - h_{2(0)}^2)}{L} \right] \left[F(\lambda_1 n) - \frac{x + m_1 Vt}{L + m_1 Vt} F(\lambda_L n) \right] \right\}^{1/2}$$

где V – средняя скорость снижения уровня воды в верхнем бьефе;

$h_1 = h_{1(0)} - Vt$; $F(\lambda_1 n)$ и $F(\lambda_L n)$ – функции.

Здесь

$$\lambda = n \frac{x}{2\sqrt{at}}; \quad \lambda_L = n \frac{L}{2\sqrt{at}}; \quad n = \frac{m_1 \cdot Vt}{2\sqrt{at}};$$

$$a = K_i (h_{1(0)} + h_1) / (2\mu),$$

μ – коэффициент водоотдачи [97].

Данные расчеты являются основой эксплуатационных задач мелиоративных систем для обеспечения нужного водного режима грунтов создания благоприятных условий выращивания сельскохозяйственных культур.

5.3. Динамико-стохастическая модель ситуации паводка с учетом параметров дамб обвалования

В 1984 году совхозом им. Ватутина, хозяйственным способом, с целью защиты сельскохозяйственных угодий было осуществлено самовольное строительство водозащитного вала на правом берегу р. Боржавы без выполнения соответствующей проектной документации и гидравлических расчетов. Это привело к тому, что весь паводковый сток р. Боржавы было направлено к

автодорожному мосту в с. В. Комъяты (в районе мельницы) с площадью поперечного сечения 54 квадратных метры и пропускной способностью 200 метров кубических за секунду. Вместе с тем, расход воды паводку 1% обеспеченности р. Боржавы в районе с. В. Комъяти составляют 640 метров кубических за секунду. Вследствие строительства вала незадействованными остались пойменные мосты на автомобильной дороге В. Комъяти-Сильце, которые к тому времени обеспечивали пропуск паводкового стока. В районе с. В. Комъяты водозащитных дамб на балансе Виноградовского межрайонного управления водного хозяйства не имеет. Жилая застройка по ул. Ивана Франко, которая находится в пойме реки Боржава не была согласована с органами водного хозяйства.

В 1996 году институтом „Львовдипроводгосп” была изготовлена проектно-ценую документацию по сооружению левосторонней водозащитной дамбы р. Боржавы для защиты от подтопления паводковыми водами с. Завадка (ул.Ивана Франко).

Согласно прогнозным уровням воды на реке Боржава, 24 января 2007 года работниками Виноградовского межрайонного управления водного хозяйства (МУВГ) было приведено к повышенной готовности аварийную бригаду и технику. Совместно с сельским главой с. В. Комъяты были сообщены жители с. Завадка (ул. Ивана Франко) о возможном затоплении указанной улицы с целью их своевременной эвакуации. Несмотря на выполненные мероприятия, в результате подпора автодорожного моста, уровень воды резко возрос и в 4 часа 30 минут 25 января 2007 года состоялся перелив через водозащитные валы с.Завадка в верхней части по длине 150 м, а в нижней части по длине 200м со следующим подтоплением дворохозяйств. Средняя высота подтопления составила 1метр. С целью эвакуации жителей, которые после предупреждения о возможном подтоплении не оставили свое жилье, к селу Завадка была направлена надувная лодка и две единицы автотранспорта. Состоянием на 8 час утра 26 января 2007 года паводковыми водами р. Боржава было подтоплено 67 дворохозяйств и затоплено 22 жилых дома (окончательное количество уточняется). Эта проблема есть актуальной на сегодня, что и побуждало к исследованиям. Необходимо обеспечить предотвращение вредного действия паводковых вод. Своевременное

аккумулирование стока будет оказывать содействие уменьшению ущерба от затоплений и обеспечит сохранение урожаев.

Еще в 1959 г. В.Д. Комаров в области гидравлических расчетов предложил использовать для исследования весеннего стока кривые распределения высоты стока [1]. Учет эффектов усреднения по площади с помощью теоретических кривых распределения параметров водосбора и входных величин в концептуальной модели дождевого стока осуществлялся В.И. Корнем и Л.С. Кучментом [2, 95, 96, 106].

Предложения по учету пространственных распределений факторов, которые определяют талый сток в моделях с сосредоточенными параметрами сделал В.А. Румянцев. Э.М. Гусев исследовало влияние на формирование дождевого стока на склоне статистической изменчивости и автокорреляции коэффициента фильтрации. Для аппроксимации статистического распределения в точке использовалось двухпараметрическое гамма распределение. Смит и Хебберт, изучая влияние пространственного изменения гидрографических характеристик на сток, предположили, что коэффициент фильтрации распределен по логарифмически-нормальному закону.

Из-за трудностей отличия между объемом теоретических знаний о формировании стока и эмпирическими данными применения таких методов было приостановлено. Однако, использование гносеологических моделей, которые строятся на познании только физических закономерностей не учитывают случайность факторов влияния, что является источником стихийных явлений затопления территорий. Поэтому я остановилась на моделировании процесса формирования стока именно с учетом стохастических составляющих.

Пусть, стохастическими составляющими характеристик водосбора A_{ij} , где i и j – номера узлов пространственной сети, распределены по нормальному закону из средним μ_A и среднеквадратичным отклонениям ν_A и образуют однородные и изотропные поля с автокорреляционной функцией [106]

Пусть, в результате эксперимента получили набор данных

$$x_1^{(n)}, x_2^{(n)}, \dots, x_i^{(n)}, y_1^{(n)}, y_2^{(n)}, \dots, y_j^{(n)}, n = 1, 2, \dots, N.$$

Тогда, необходимо подсчитать значения $q_1, q_2, \dots, q_k, x_i$ и y_j связанные с искомыми q_1, q_2, \dots, q_k зависимостью $y_m^n = \varphi_m(q_1, q_2, \dots, q_k; x_1^{(n)}, x_2^{(n)}, \dots, x_i^{(n)})$.

Результат каждого отдельного процесса является случайной величиной с некоторой плотностью вероятности $f(y_1, y_2, \dots, y_m)$.

Проблема сводится к решению задачи оптимизации с использованием методов экстремального оценивания, которая предусматривает отыскивание

$$y_i = f_i(x) \rightarrow \max$$

$$y_i = f_i(x) \rightarrow \min$$

Решение такой задачи следует из задачи некоторого правила выбора на множестве эффективных объектов единого решения, которое решается формально и базируется на применении эвристик и условий рациональности [8, 195].

Для описания будем использовать символическое представление в виде кортежа [8] (A, S, R, E, C, P) , где

A – множество объектов, S – множество ограничений, R – множество принципов оптимальности, E – множество формальных характеристик, C – множество целей, которые стоят перед исследователем, P – система преимуществ.

Для каждого параметра могут быть известные весовые коэффициенты их относительной важности $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m$, важно задать направления оптимизации параметров. Для количественных (абсолютных, относительных или нормированных) используется верхняя, средняя (наиболее вероятная, наиболее принятая или желательная) и нижняя оценки. Для подсчета точечных значений параметров осуществляется вычисление одним из способов [8]

$$a^{(1)} = (3a^i + 2\dot{a}^{\dot{a}})/5;$$

$$a^{(2)} = (a^i + \dot{a}^{\dot{a}})/2;$$

$$a^{(3)} = (a^i + 4\dot{a}^* + \dot{a}^{\dot{a}})/6;$$

$$a^{(4)} = (a^i + 2\dot{a}^* + \dot{a}^{\dot{a}})/4,$$

где $\dot{a}^i, \dot{a}^{\dot{a}}, \dot{a}^*$ – соответственно нижняя, верхняя и желательная (прогнозируемая или наиболее вероятная) оценки значений некоторого параметра.

Множество S - ограничений зададим

$$s_{*l} \leq s_l(a^1, a^2, \dots, a^m) \leq s_l^*, l \in \{l, \dots, l_0\},$$

где s_i – произвольные действительнзначные функции дискретного аргумента, $\hat{a}^j, \hat{z} \in J$ – параметры объектов, s_{sj}, s_l^* – действительные числа, l_0 – количество ограничений.

Для решения проблемы будем иметь стохастический состав характеристик водосбора a_{ij} , где i и j – номера узлов пространственной сети, распределенных по нормальному закону из средним μ_A и среднеквадратичным отклонением ν_A и образуют однородные и изотропные поля с автокорреляционной функцией [106]

$$f_A(l) = \exp(-\alpha_A |l|),$$

где l – расстояние между двумя точками поля; α_A – радиус корреляции.

Величина будет задаваться $\hat{a}_{ij} = \mu_A + e_{ij} \nu_A$,

где e_{ij} – случайный процесс из средним, равным нулю, среднеквадратичным отклонением, равным единицы, и радиусом корреляции α_A .

Величина e_{ij} моделируется методом Монте-Карло [107-109] по формулам

$$e_{ij} = (2/n)^{1/2} \sum_{m=1}^N \cos(w_m(x_i \sin \gamma_m + y_j \cos \gamma_m + \varphi_m)),$$

$$w_m = \alpha_A \left(\left(\frac{1}{1 - G(w_m)} \right)^2 - 1 \right)^{\frac{1}{2}},$$

где $N = 50$; γ_s, φ_s – случайные величины, равномерно распределенные на отрезке $[0, 2\pi]$;

$G(w_m)$ – специальная случайная функция с диапазоном изменения 0-1.

Отметки поверхности водосбора будут z_{ij} задаваться с помощью двумерной пространственной сети в виде [106]

$$z_{ij} = I * y_n \left(1 - \left(\frac{y_j - y_n}{y_n} \right)^2 \right)^{1/2} + e_{ij} \nu_z,$$

где i и j – номера узлов сети вдоль осей x и y ; I – средний наклон между $y = 0$ и $y = y_n$; y_n – ширина водосбора продолжение оси y (величина y_n принимается постоянной для всех x); ν_z – среднеквадратичное изменение стохастической составляющей величины z_{ij} .

Движение воды по поверхности водосбора определили путем смещения поступления на время добегания. Величину времени добегания вычислим за формулой

$$t_{ij} = g_T y_j + h_T x_i + e_{ij} v_T,$$

где g_T, h_T – параметры, которые определяются по заданным скоростям наклона и руслового сечения;

v_T – среднеквадратичное изменение стохастической части.

Расчет инфильтрации воды в грунт осуществим по формуле

$$c_{ij} = 0,3(2k_{ij}b_{ij}(n_{ij} - \theta_{ij}^0))^{1/2},$$

полученной из уравнения диффузии влаги при некоторых дополнительных предположениях. Здесь k_{ij} - коэффициент фильтрации; n_{ij} - пористость;

$$b_{ij} = \frac{1}{k_{ij}} \int_{\theta^0}^{n_{ij}} d_{ij}(\theta) d\theta,$$

где θ^0 – начальная влага; $d_{ij}(\theta)$ – коэффициент диффузии.

Поля интенсивности осадков моделируем [Брасс и Родригес-Итурбе, 1979] учитывая пространственную корреляцию осадков и скорость ливня. Для суммы осадков за дождь H_r . Пусть, величины T_r, H_r , а также длительность не дождевых периодов τ_p – распределены по экспоненциальному закону [106].

Скорость ливня моделируем по нормальному распределению $T(\mu_u, \nu_u)$, где μ_u – среднее значение скорости u_r , а σ_u – ее среднеквадратичное отклонение.

По величинам τ_p, c_{ij} подсчитываем изменения среднего уровня грунтовых вод z'_{ij} . Мощность зоны аэрации определялась как

$$z''_{ij} = z_{ij} - z'_{ij}.$$

Начальное распределение влаги зададим зависимостью

$$\theta_{ij}^0 = n_{ij}(\exp(-d_1 Z''_{ij}) \exp(-d_2(\tau_p - \mu_\tau)) + e_{ij} \sigma_\theta),$$

где d_1, d_2 – коэффициенты;

σ_θ – среднеквадратичное отклонение стохастической составляющей влаги грунта.

Начальный дефицит влаги определялся как

$$s_{ij}^0 = \Delta x \Delta y z_{ij}'' (n_{ij} - \theta_{ij}^0).$$

Создание нормального случайного процесса осуществили генерацией обычным способом вектора независимых случайных чисел и построили интерполяционную зависимость в промежутках между ними.

Расход определим:

$$Q^m = \sum_{i=1}^{N_x} \sum_{j=1}^{N_y} r_{ij}^{m-m'},$$

где $m' = t_{ij} / \Delta t$ (Δt - шаг времени).

На мелиоративных системах в период подъема паводка уменьшаются суммарный эксплуатационный расход, однако уменьшается аккумулирующая емкость и увеличивается вероятность потерь урожаев от переувлажнения и затопления сельскохозяйственных угодий. Оптимальное решение приведенной задачи может быть найдено при сопоставлении разных вариантов расстояния между дамбами с учетом их взаимосвязи с динамикой паводка, производительностью культур и затратами на эксплуатацию.

Исходные данные:

1. Ширина русла.
 2. Склон дна.
 3. Затрата 1% обеспечение.
 4. Уровень воды 1% обеспечения.
 5. Высота ветровой волны.
- Определили минимальное междамбовое расстояние.
 - Создали массив возможных междамбовых расстояний.
 - Определили максимальный уровень воды при наличии дамб обвалования

$$h_{d, \max} = \frac{Q_{\max}}{B_d^{\frac{2}{3}} \sqrt{I}},$$

где средний склон водной поверхности в пределах участка реки составляет приблизительно 2,0 м/км.

- Подсчитали высоту дамбы за определенного расстояния.
- Определили разность уровней при наличии дамб.

Как критерий оптимизации управления системами во время пропуска паводка примем минимум суммы сведенных затрат и стоимости вероятных потерь урожая:

$$\hat{A}C_s + \Delta Y_i \rightarrow \min .$$

Сведенные затраты на производство сельскохозяйственной продукции и стоимость вероятных потерь урожая исчисляется зависимостями:

$$BZ_i = C_i + E_n,$$

$$\Delta Y_i = \sum_{k=1}^n (\delta_k C_k V_{k,i}) ,$$

Задаем

C_i – текущие затраты на выращивание культур при определенной междумбегового расстояния мелиоративной системы;

δ_k – нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности,

$$E_n = 0,15;$$

K – капитальные вложения в строительство дамб обвалования;

σ_k – частные культуры;

$U_{K,i}$ – математическое ожидание урожайности культуры,

Вычисляем

$$C_i = C_i^M + C_i^{\sim 2},$$

где C_i^M – летние затраты на эксплуатацию дамб обвалования;

$C_i^{\sim 2}$ – общие сельскохозяйственные затраты, исчисляются с учетом себестоимости единицы продукции

Задаем

$C_{nb,i}$ – текущие затраты на ремонт и техническое обслуживание;

C_{zn} – затраты на зарплату обслуживающему персоналу,

$C_{e,i}$ – затраты на электроэнергию.

Вычисляем

$$C_i^M = C_{nb,i} + C_{zn} + C_{e,i}$$

Задаем $C_{k,i}$ – сельскохозяйственные затраты (себестоимость при выращивании k -той культуры. Вычисляем

$$C_i^{\sim 2} = \sum_{K=1}^n (\delta_k C_{k,s} Y_{k,s}),$$

Вычисляем

$$Y_{k,i} = Y_{n,k} (1 - \gamma_{k,i})$$

где задаем $Y_{n,k}$ – проектная урожайность культуры k при данном уровне агротехники и оптимальном водном режиме; $\gamma_{k,i}$ – коэффициент снижения урожайности культуры k через неблагоприятный водный режим при определенном размещении дамб обвалования.

Ожидаемые потери урожая $\gamma_{k,i}$ культуры k при i -му варианте размещения дамб обвалования, сложат

$$\gamma_{k,i} = \frac{\gamma_{k,i}^n S_{k,i}^n \delta_k + \gamma_{k,i}^3 S_{k,i}^3 \delta_k}{S_k},$$

где $S_{k,i}^n$, $S_{k,i}^3$ – площади соответственно переувлажненной и затопленной территории засеянной культурой k , S_k – площадь территории, засеянной культурой K .

Пусть, имеем разные варианты найденных затрат в зависимости от междамбового расстояния и величины сооружений $q^{(1)}, q^{(2)}, \dots, q^{(k)}$. Они характеризуются определенными свойствами. Из имеющихся проектов необходимо выбирать наилучший. Имеем многокритериальную задачу максимизации. Используем алгоритм нахождения всего множества оптимальных решений [111]:

Пусть, имеем $Q = Q_1 = \{q^{(11)}, q^{(12)}, \dots, q^{(1k)}\}$. Если, $n_1 = 1$, тогда $Q_1 = \{q^{(11)}\} = opt \succ Q_1$. Соответственно в дальнейшем будем считать $k > 1$. Будем сравнивать решение $q^{(11)}$ с каждым следующим. Если, для некоторого $i \in \{2, 3, \dots, k\}$ выполняется соотношение $q^{(11)} \succ q^{(li)}$, то решение q^{li} из множества Q_1 удаляют, исключая оптимальность. В противоположном случае, когда $q^{(li)} \succ q^{(11)}$, решение $q^{(11)}$ – сохраняют. После выполнения всех сравнений, решение $q^{(11)}$ также удаляют из Q_1 . Через конечное число шагов процедура закончится. Решение образуют искомое не пустое множество $opt \succ Q$ [111].

Данная методика в целом разрешит учитывать пространственную корреляционную связь между входными величинами и параметрами и применять вместо статистических распределений пространственные стохастические модели. Ситуация отвечает задачам многокритериальной оптимизации.

5.4. Анализ влияния противопаводочных мероприятий на процесс формирования стока

Ситуация паводка является случайным процессом, составные которого изменяются со временем. Для регулирования влажности грунта необходимо обеспечить такие параметры дамб обвалования, чтобы $h_{\max} \leq h_{\text{дамби}}$. Для сохранения урожая необходимо время затопления минимизировать, или приравнять к нулю. При этом достигнем нормализации увлажнения грунта, что и является целью исследования.

Научная гипотеза состоит в потребности усовершенствования параметров дамб обвалования для улучшения методики проектирования размещения и геометрических характеристик гидротехнических сооружений, которая состоит в выборе оптимального варианта размещения дамб обвалования и определении высоты сооружения с целью не допустить излияние паводковых вод на территорию сельскохозяйственных угодий, что разрешит улучшить урожайность за счет сбалансированности влажности грунта.

В нашем случае моделирование будет включать решение статистической гипотезы относительно неизвестного статистического параметра, или предположение на определенном уровне статистической значимости.

За основу возьмем теорему Ляпунова [101], которая служит теоретической базой моделей статистического оценивания и статистического вывода. Пусть, из генеральной совокупности (среднее этой совокупности μ и дисперсия δ^2) берутся случайные выборки объемом n . Центральная предельная теорема свидетельствует, что если n есть достаточно большое, то независимо от формы

раздела параметра генеральной совокупности выборочное среднее будет \vec{X} описываться законом, близким к нормальному.

Также, целесообразно рассматривать не само значение параметров объектов $a_i^j, i \in I, j \in J$, а соответствующие им нормированные значения, $w_i^j(a_i^j), i \in I, j \in J$, что приведет параметры к безразмерному виду и разрешают сравнивать их между собой [193]. Для оценки параметров возьмем за основу статистики, как среднее арифметическое, дисперсию, стандартное отклонение и объем.

Пусть, нулевой гипотезой будет отсутствие отличий в значениях признаков [102]. Альтернативной – о существовании отличий. Проверку гипотез осуществляют с помощью статистических критериев, которая обеспечит математически обоснованное принятие истинной и отклонение ошибочной гипотезы с высокой вероятностью. Выявление отличий в распределении признака при сопоставлении эмпирических распределений затрат и уровней воды следует осуществить с помощью [103] χ^2 – критерии Персона и λ – критерии Колмогорова-Смирнова. Выявление степени согласованности факторов влияния ситуации перелива на территорию с/х угодий на основе r_t – коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Анализ размещения и параметризации дамб обвалования под влиянием контролирующих условий нескольких факторов на основе модели двухфакторного дисперсионного анализа.

В MS Excel пакет “Анализ данных” раздел “Двухфакторный дисперсионный анализ с повторением” [104]. При выявлении отличий в распределении признака при сопоставлении эмпирических распределений затрат и уровней воды нужно воспользоваться моделями двухфакторного дисперсионного анализа, который разрешит оценить взаимодействие факторов величины высоты дамбы и расстояния между сооружениями в их влиянии на смену расхода. Осуществить анализ размещения и параметризации под влиянием контролирующих условий нескольких факторов.

Имеем вариант многофакторной модели связанных выборок дисперсионного анализа, который применяется в случаях, когда исследуется действие двух факторов на одну и ту же выборку испытанных объектов. Т.е.,

имеем вымеренные одни скорости течения и площади поперечных сечений. Считаем расход и те же показатели в одних и тех же испытанных несколько раз, в разное время, в разных условиях (границы-паводка). Необходимо провести множественное сравнение показателей, которые изменяются при переходе от условия к условию, определить тенденцию изменения признака под влиянием двух факторов одновременно. На основе чего сделать дисперсионный анализ.

Сформулируем три комплекса не направленных гипотез, которые касаются влияния фактора высоты дамб отдельно от фактора расстояния, гипотезы о влиянии фактора расстояния отдельно от фактора высоты и гипотезы о влиянии взаимодействия градаций факторов.

1.

- Отличия в объеме затрат обусловлены действием фактора высоты, есть не более выраженными, чем случайные отличия между показателями.

- Отличия в объеме затрат обусловлены действием фактора высоты, есть более выраженными, чем случайные отличия между показателями.

2.

- Отличия в объеме затрат обусловлены действием фактора расстояния, есть не более выраженными, чем случайные отличия между показателями.

- Отличия в объеме затрат обусловлены действием фактора расстояния, есть более выраженными, чем случайные отличия между показателями.

3.

- Влияние фактора высот на объем затрат одинаковый при разных градациях фактора расстояния и наоборот.

- Влияние фактора высот на объем затрат разный при разных градациях фактора расстояния и наоборот.

Пусть, имеем нормальное распределение затрат воды в реке. Выборки независимы, т.е. несвязанные. Измерения сделаны в соответствии эмпирической зависимости влияния на расход ($Q = v * w$).

Согласно предположениям этой ситуации отвечает модель двустороннего F-Критерия, для которого необходимо определить три его эмпирических значения:

– F_A – характер варианты признака, обусловленную действием фактора высот;

– F_B – характер варианты признака, обусловленную действием фактора расстояния;

– F_{AB} – характер варианты признака, обусловленную влиянием высоты дамб и расстояния между сооружениями.

Для дисперсионной двухфакторной модели ситуации несвязанных выборок определим три критических значения с помощью функции ФРАСПОБР() табличного процессора MS Excel, которая возвращает значение $F_{кр}$ для принятого уровня значимости α и степени вольности df_1 , df_2 :

$$F_{кр} = \alpha F_{df_1, df_2},$$

где $\alpha = 0,05$.

Можно сделать вывод, что нулевые гипотезы откидываются, поскольку $F_A > F_{кр}$ и $F_B > F_{кр}$. Принимаем альтернативную гипотезу о наличии значащей разности, которая и есть экспериментальной. Отличия же признаков в объеме затрат отдельно обусловленные факторами А и В есть более выражены чем случайное отличия между показателями.

Для исследования взаимодействия факторов нулевая гипотеза также откидывается $F_{AB} > F_{кр.загл}$, принимается альтернативная, т.е. влияние фактора высот на объем максимальных затрат воды разный при разных градациях фактора расстояния между дамбами и наоборот на уровне значимости 0,05 (вероятность того, что мы признали отличия важным, а они на самом деле случайные). Далее рассмотрим другие возможности анализа влияния факторов на максимальный сток. Используем модели корреляционных связей [105], которые описывают определение всех возможных связей системы с внешней средой и разложением ее на подсистемы и изучение каждой подсистемы во взаимосвязи с другими. Такой анализ состоит из выяснения наличия интенсивности, характера, тесноты связей и степени влияния разных факторов на функционирование системы, что является

основой для построения модели функционирования и предоставляет возможность спрогнозировать будущее состояние экосистемы.

Разработана методика есть универсальной для водосборов р. Боржавы, где наличие с/х угодий есть значительное. Предыдущие экспериментальные расчеты были осуществлены по пойме р. Боржавы от узкоколейного железнодорожного моста возле с. Шаланки к автодорожному мосту на участке автодороги Заречье-Ольховка. Расчеты созданы для п. Н. Реметы и пгт. Длинное. На основе чего можно сделать выводы, что наибольшее влияние на формирование гидрографа стока на склоне с заданным распределением характеристик грунта имеет срок осадков. Количество и скорость перемещения дисперсии этих величин по площади на стоке отображаются мало. Значительное влияние принадлежит сжатию потока за счет одамбирования. При равномерных осадках влияние на сток имеет среднее значение коэффициента фильтрации, меньше - его дисперсия по площади и радиус автокорреляции. Обвалование уменьшает регулировочную емкость долины, вследствие чего увеличиваются скорости движения воды, а итак и размывная активность русла реки в пределах обвалованных участков. Ниже обвалованных участков реки увеличиваются уровни воды во время паводков, ухудшаются условия отвода воды из обвалованной территории, которая поднимает питательный и водовоздушный режим пойменных земель. Ситуация отвечает задачам многокритериальной оптимизации. Модель субъективная. Решения уникальные. Такая модель дает возможность корректирования и анализа выборов факторов влияния на параметры наводнения.

На практике исследования и прогнозирование паводка, в частности и проектирование противопаводочных гидротехнических сооружений, часто возникает необходимость вычисления значения параметров процесса за пределами эмпирических данных. Данную проблему решают такие методы прогнозирования как аппроксимация, интерполяция, экстраполяция. Для дальнейшего прогноза и математического анализа используем экстраполяционные модели прогнозирования, тренду модели развития и модели прогнозирования по аналогии.

Полученные результаты являются основой для прогнозирования величины поступления талой и дождевой воды на поверхность экосистем. Выискивания

применяются проектными институтами, управлением облводхоза г. Ужгород и другими хозяйствами Украины. Обобщение полученных результатов разрешит усовершенствовать существующие математические модели, разработать новые элементы комплексного программного обеспечения для автоматизации информационно-вычислительной системы.

5.5. Описание внедрения исследований для экосистемы р. Боржавы от узкоколейного железнодорожного моста возле с. Шаланки к автодорожному мосту на участке автодороги Заречье-Ольховка

На территории исследования функционирует комплекс мероприятий по защите населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий от затопления паводковыми водами реки Боржавы [202].

Ниже автодорожного моста расположена плотина сельскохозяйственной мельницы.

Для защиты с. Шаланки от затоплений устроено левобережную защитную дамбу №1 от узкоколейного железнодорожного моста к дороге Шаланки-В. Комъяты длиной 980 м. Проектные отметки гребня дамбы приняты на 1 м выше уровня воды 1% обеспеченности, что определено расчетом кривой свободной поверхности воды с запасом на накат волны. Тип дамбы - грунтовая насыпная из местного грунта.

Ширина дамбы по верху 4 м., закладывание верхового откоса 1:2,5, низового - 1:2. Укосы и гребень дамбы крепятся посевом многолетних трав по пласту растительного грунта толщиной 0,15 м. В основе дамбы срезается растительный пласт грунта толщиной 0,15 м, который используется для защелочения гребня и откосов [202].

Для защиты с. В. Комъяты от затопления устроено левобережную дамбу №2 от дороги Шаланки-В. Комъяты к автодорожному мосту по дороге Заречье - В. Комъяты длиной 5200 м. Дамба проходит по трассе бывшей дамбы, гребень которой расположен на 1 м выше уровня 1% обеспеченности. Дальше дамба проходит по новой трассе. Проектные отметки гребня дамбы приняты на 1 м

выше уровня воды 1% обеспеченности, что определено расчетом кривой свободной поверхности воды с запасом на накат волны. Тип дамбы - грунтовая насыпная из местного грунта.

На участках 1...5 левого берега и участках 6...8 правого берега р. Боржавы, где размыв угрожает разрушению дамбы, устроены крепления. Общая длина крепления берега на восьми участках - 3290 м.

Крепление выполнено в виде призмы из наброски камня размером 0,3...0,4 м. Ширина призмы по гребню достигает 1,8 м, закладка откоса - 1:1,5. Наброска из негабаритного камня осуществлена на всю высоту призмы с выравниванием поверхности над уровнем воды под шнур и росклиновывается камнем меньших размеров.

Береговой откос заложен 1:2 и крепится наброской камня толщиной 0,35 м в плотовые клетки 1,0х1,0 г. Между креплением и дамбой для эксплуатационного проезда предусмотрена берма ширина 4 м [202].

Для защиты с. Заречье от затопления устроено правобережную дамбу длиной 3250 г. Тип дамбы - грунтовая насыпная из местного грунта. Ширина дамбы на верхе 4 м., закладывание верхнего откоса 1:2, 5, низового - 1:2. Укосы и гребень дамбы крепятся посевом многолетних трав по пласту растительного грунта толщиной 0,15 м. В основе дамбы срезается растительный пласт грунта толщиной 0,15 м, который используется для защелочения гребня и откосов.

Во время прохождения расчетного паводка вода (возле 500 м³/с) переполняет правобережную дамбу [203] пластом 0,5 м, проходит по пойму и переливается через автодорогу. Часть территории затапливается паводковыми водами р. Боржавы.

Таблица 5.2.

Характер затопления территории р. Боржава – с. Шаланки

Выход воды на заплава	Отметка гребня дамбы	Название поселка или хозяйственного объекта	Расположение объекта относительно поста	Уровень над "0" графика поста	Уровень в м абс.	Какая угроза для хозяйственного объекта	Какого вредного влияния было причинено хозяйственному объекту	Дата подтопления
600	876 г. ----- 900 л.бы	Сельхозугодие сел.Заречье, Камянское, В.Комьяты	18,9 км ниже	650	120,82	Подтопление	Подтопление посевных площадей	Почти ежегодно
		с.Большие Комьяты		730	121,62	перелив дамбы	Подтопление 20 домов на ул. И.Франко	30.03.2006
		с.Боржавское		730	121,62	Подтопление	Подтопление с/х угодий	30.03.2006
		с.Заречье		748	121,80	Подтопление	Подтопление жилых домов	9.07.98; 30-31.10.98; 5-7.11.98; 10-11.03.2000; 29-30.03.2000; 7.04.2000; 29.12.2000; 4-7.03.2001

		Автодо рога Виногр адово. Шаланк и		789	122 .21	Подт опле ние	Подтоплен ие автодороги	31.12.78; 31.01.79; 15.07.80;13.12.81; 5- 7.11.98 ; 4-7.03.2001
		с.Луков о		789	122 .21	Подт опле ние	Подтоплен ие с/х угодий	31.12.78; 31.01.79; 15.07.80;13.12.81; 5- 7.11.98 ; 4-7.03.2001
		с.Белки		789	122 .21	Подт опле ние	Подтоплен ие с/х угодий	31.12.78; 31.01.79; 15.07.80;13.12.81; 5- 7.11.98 ; 4-7.03.2001
		с.Хмел ьник		789	122 .21	Подт опле ние	Подтоплен ие с/х угодий	31.12.78; 31.01.79; 15.07.80;13.12.81; 5- 7.11.98 ; 4-7.03.2001
		с.В.Ком ьяты с.Хмел ьник с.Пушк ино с.Ороси ево		800	132 .32	прор ыв дамб ы	Значитель ное подтоплен ие поселка	5-7.11.98; 4-7.03.2001
		с.Квасо во		870	123 .02	прор ыв дамб ы	Подтоплен ие поселка	5-6.11.98; 6.03.01

		с.Шалани	1 км ниже	870	123 .02	размыв дамбы прав ого берега	Была размыта дамба правого берега на участке 50 м, в результате чего было затоплено сельхозугод ия и здания ферм	5-6.11.98
		Территория в „треугольника” между селами Доброселье- Четово- Вары		870	123 .02	Прорыв дамбы прав ого и левого берегов р.Боржава и прав ого берега р.Тиса	Через прорывы в дамбах на р.Боржава и Тиса было затоплено территорию в „треугольнике” между селами Доброселье-Четово- Вары.	5-6.03.01

Таблица 5.3.

Характер затопления территории р. Боржава – с. В. Реметы

Выход воды на пойме	Отметка	Название поселка или хозяйства объекта	Расположение объекта относительно поста	Уровень над “О” графика поста	Уровень в м абс.	Какая угроза для хозяйственного объекта	Какого вредного влияния было причинено хозяйственному объекту	Дата подтопления
500	800 г.б.	Сельхозугодие сел.Заречье, Камянское, В.Комъяты	18,9 км ниже	545	120.82	Подтопление	Подтопление посевных площадей	Почти ежегодно
		с.Большие Комъяты		570	121.62	Перелив дамбы	Подтопление 20 домов на ул.. И.Франко	30.03.2006
		Автомаршрута Виноградово-Шаланки		570	122.21	Подтопление	Подтопление автодороги	31.12.78; 31.01.79; 15.07.80;13.12.81 ; 5-7.11.98 ; 4-7.03.2001
		с.Боржавское		585	121.62	Подтопление	Подтопление с/х угодий	30.03.2006

		с.Заречье		595	121. 80	Подтопление	Подтопление жилых домов	9.07.98; 30-31.10.98; 5-7.11.98; 10-11.03.2000; 29-30.03.2000; 7.04.2000; 29.12.2000; 4-7.03.2001
		с.Луково		615	122. 21	Подтопление	Подтопление с/х угодий	31.12.78; 31.01.79; 15.07.80;13.12.81 ; 5-7.11.98 ; 4-7.03.2001
		с.Белки		615	122. 21	Подтопление	Подтопление с/х угодий	31.12.78; 31.01.79; 15.07.80;13.12.81 ; 5-7.11.98 ; 4-7.03.2001
		с.Хмельник		615	122. 21	Подтопление	Подтопление с/х угодий	31.12.78; 31.01.79; 15.07.80;13.12.81 ; 5-7.11.98 ; 4-7.03.2001
		с.В.Комьяты с.Хмельник с.Пушкино с.Оросиево		620	132. 32	Прорыв дамбы	Значительное подтопление поселка	5-7.11.98; 4-7.03.2001
		с.Квасово		650	123. 02	Прорыв дамбы	Подтопление поселка	5-6.11.98; 6.03.01

		с.Шаланки	1 км ниже	650	123. 02	Раз- мыв дамбы правог о берега	Была размывта дамба правого берега на участке 50 м, в результате чего было затоплено сельхозугодие и здания ферм	5-6.11.98
		Территори я в „треуголь ника” между селами Добросель е-Четово- Вары		650	123. 02	Про- рыв дамбы правог о и левого бере- гов р.Бор жава и право- го берега р.Тиса	Через прорывы в дамбах на р.Боржава и Тиса было затоплено территорию в „треугольнике ” между селами Доброселье- Четово-Вары.	5-6.03.01

Таблица 5.4.

Характер затопления территории р. Боржавы – с. Длинное

Выход воды на поймах	Отметка	Название поселка или хозяйственного объекта	Расположение объекта относительно поста	Уровень над "О" графика		Какая угроза для	Какого вредного влияния было причинено хозяйственному объекту	Дата подтопления
440		с.Длинное	В створе	479	173.14	Подтопление	Подтопление ул.Большая; Н.Набережная; В.Набережная; Дошедец	31.01.79; 4-5.11.98; 5.03.01
		Автомобиля Длинное-Дяково		502	173.37	Подтопление	Подтопление автодороги	4-5.11.98; 5.03.01
		с.Приборжавское	ниже по течению	502	173.37	Подтопление	Подтопление поселка	4-5.11.98; 5.03.01
		с.Боржавское		502	173.37	Подтопление	Подтопление поселка	4-5.11.98; 5.03.01

Таблица 5.5.

Общая характеристика затопления территории исследования

р. Боржава – с. Шаланки			р. Боржава – с. В.Ремети		
Максимальный уровень, см	Минимальный уровень, см	Уровень выхода воды на пойме, см	Максимальный уровень, см	Минимальный уровень, см	Уровень выхода воды на пойме, см
890 05.06.11.1998 г.	56	600	660	75	500

Левобережная часть поймы занята огородами, частично застроенная. Из юго-востока пойма ограничена значительным повышением склона к 10-30 м. Вдоль реки в разные времена были построены грунтовые дамбы для защиты сельскохозяйственных угодий, часть их и на сегодня не обеспечивает защиты от затопления населенных пунктов. Уровневый режим грунтовых вод характеризуется сезонным прохождением и зависит от метеорологических факторов и режима реки [203].

Анализ полученных данных разрешает определить зоны и уровень затопляемости паводками разной обеспеченности. Схема характера затопления территории исследования изображена на рисунке.

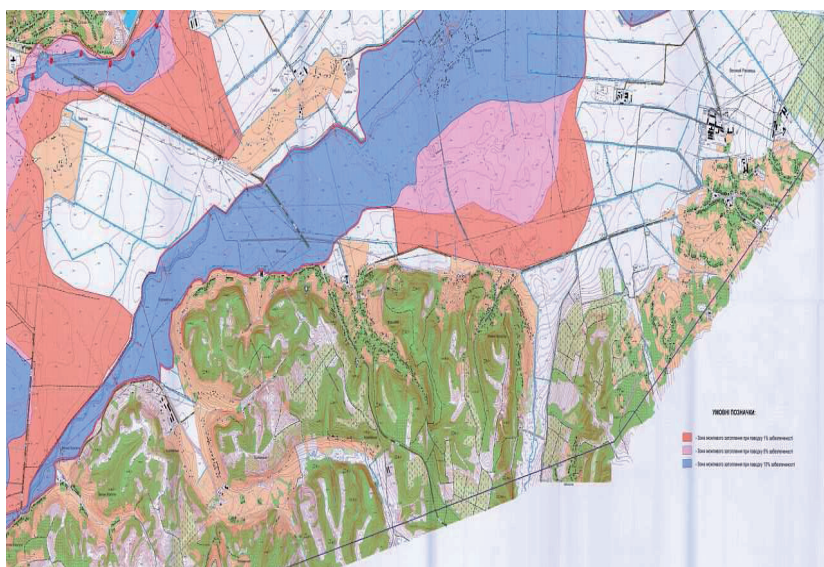
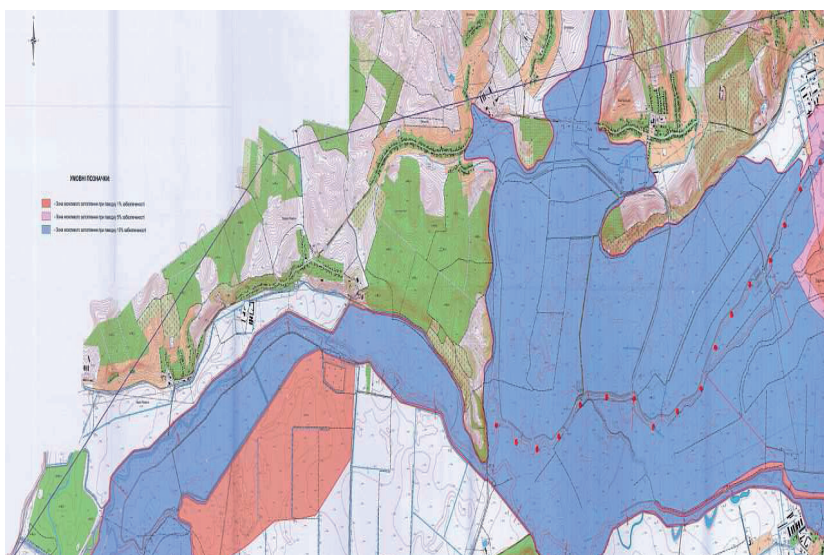


Рис. 5.1. Схемы территории затопления

Применение данных выискиваний на площади водосбора экосистемы р. Боржавы от узкоколейного железнодорожного моста возле с. Шаланки к автодорожному мосту на участке автодороги Заречье-Ольховка разрешит значительно уменьшить твердый сток, привести речной сток в границы, которые имели место до катастрофических паводков и увеличить экологическую надежность и эффективность регулирования стока и берегоукрепления русл.

Применение разработанных методик предоставит возможность своевременной аккумуляции стока и выпуска воды, регулирование водного и воздушного режимов для целей сельскохозяйственного производства и обоснование структуры использования земель. На основании изученных местных условий, условий эксплуатации защитных сооружений, проведенных расчетов для увеличения пропускной способности, можно сделать вывод относительно необходимости осуществления отдаления правобережной дамбы и понижение гребня к отметкам 1,27..1,28 м. на длине 1150 м [203].

Использование проектными институтами исследований для прогрессивных и эффективных методов значительно повысит уровень обоснования проектов по осушению земель и реконструкции действующих осушительных систем. Внедрение рекомендаций по оперативному управлению во время пропуска паводков, разрешает создать наилучшие условия для формирования урожая растений при минимально возможных затратах и уменьшить ущерб, который может быть причинен сельскохозяйственным угодьем, ведущей сети мелиоративных систем и населению. Данная методика есть универсальной и для водосборов р. Тисы, где наличие с/х угодий есть значительной. Модель дает возможность корректирования и анализа выборок факторов влияния на параметры наводнения.

ВЫВОДЫ

Исследовательскими роботами получены результаты, которые касаются отвода внутренних и паводковых вод из территории экосистемы рек Закарпатья. Данные исследования могут быть основой для прогнозирования величины поступления талой и дождевой воды на поверхности экосистем, определение возможных зон затоплений с учетом расположения дамб обвалования относительно русла реки.

На основе обобщения исследования экосистемы р. Тисы в целом для конкретизации результатов избрана пойма р. Боржавы от узкоколейного железнодорожного моста возле с. Шаланки к автодорожному мосту на участке автодороги Заречье-Ольховка. Осуществлено усовершенствование расчета определения возможных зон затоплений для оптимизации режима работы мелиоративной системы на основе математического моделирования с использованием автоматизации расчетов средствами программного обеспечения. Расчетные величины и анализ факторов влияния по установлению зон возможного затопления могут использоваться для обоснования проектов строительства гидротехнических сооружений. Зоны возможного затопления при паводках разной обеспеченности на расчетном участке р. Боржавы приведены в приложении.

Для предотвращения вредного действия паводковые воды исследованы требования относительно сельскохозяйственного использования пахотных земель, обоснованы рекомендации относительно усовершенствования комплексных противопаводочных мер по улучшению урожаев сельскохозяйственных угодий.

Недостаточная урожайность территории систем аккумуляции стока и выпуска воды вызывают необходимость усовершенствования режима их работы для повышения эффективности мелиоративных мероприятий. Надежное управление, которых возможно при использовании современных методов оптимизации регулирования фактора увлажнения водосбора. Поэтому, при создании стохастических моделей прогнозирования паводков на мелиоративных системах учтено динамику увлажнения грунтов на основе анализа характеристик оптимального размещения дамб обвалования.

Предложенные модели разрешают осуществлять определение возможных зон затоплений, что предоставит возможность выполнять обоснование структуры сельскохозяйственного использования земель. Применение разработанных методик разрешает своевременно аккумулировать сток и выпуск воды, регулировать водный и воздушный режимы для целей сельскохозяйственного производства.

Предыдущий анализ прохождения паводков 1% и 10% обеспеченности по основным рекам экосистемы р. Боржавы показывает, что максимальный расход Q вдоль основного русла увеличивается $Q_{1\%}$ от 246 м³/с до 1532 м³/с, $Q_{10\%}$ от 125 м³/с до 625 м³/с, а объем стока паводков W возрастает соответственно: $W_{1\%}$ от 21,7 млн.м³ до 270 млн.м³, а $W_{10\%}$ от 12,6 млн.м³ до 158 млн.м³.

Отсюда вытекает, что для обеспечения безаварийного прохождения паводка по всей длине р. Боржавы общий эффективный объем, что должен трансформироваться за счет среза пика паводка и увеличения срока его прохождения в сухих горных и сухих равнинных польдерах, равняется: $\Delta W = 270 - 158 \text{ млн.м}^3 = 112 \text{ млн.м}^3$ (в верховье – $\Delta W = 21,7 - 12,6 = 9,1 \text{ млн.м}^3$). При этом максимальный расход по руслу р. Боржавы должны снизиться с $Q_{1\%} = 246 \text{ м}^3/\text{с}$ к $Q_{10\%} = 125 \text{ м}^3/\text{с}$ в горной части в створе № 1 и с $Q_{1\%} = 1532 \text{ м}^3/\text{с}$ до 625 м³/с ниже с. Бен, в створе которого предполагается строительство русловых дамб. Отсюда можно сделать вывод, что нужно при дальнейшем проектировании обеспечить создание регулирующих емкостей с таким расчетом, чтобы максимально возможно был обеспечен гидравлический режим паводкового стока.

Для того, чтобы отметка уровня воды 1% обеспеченности отвечала отметке уровня воды на окончаниях дамб необходимо осуществить понижение гребня правобережной дамбы к отметкам 1,27..1,28 м. на длине 1150 м. и отдаление на 11-15 м., что обеспечит защита населенных пунктов и слева от русла.

На территории отдаления нужно осуществить зашелочение посевом многолетних трав, которые есть эффективным для развития скотоводства и предоставит возможность избежать ущерба. Позадамбовая территория будет поддерживать водный баланс грунтов, пригодных для выращивания как зерновых так и плодово-ягодных культур.

Альтернативной есть возможность разобрать перепад-плотину ниже автодорожного моста, построить новый мост длиной 56 м., углубить русло на

отдельных участках до 4 м. ниже существующего дна и расширить русло к параметрам - ширину по дну до 20 м., закладка откосов 1:2. Однако данные действия приведут к изменению ландшафта территории и будут побуждать к непредусмотренным естественным изменениям под действием факторов влияния. Поэтому на данной территории и других экосистемы р. Тисы рекомендуется осуществлять отдаление дамб, что разрешит избежать затоплений паводками максимальной обеспеченности, сохранить и улучшить урожайность пахотных земель.

Рекомендуется в дальнейшем:

- осуществить усовершенствование научно-методической базы аккумуляции стока рек экосистемы р. Боржавы;
- действующие дамбы реконструировать, а новые сооружать при условии минимального превышения их гребня над паводковым уровнем 1% обеспеченности;
- осуществить определение наиболее целесообразного типа фермерских хозяйств, которые отвечали бы условиям управления водными ресурсами с помощью противопаводковых сооружений.

Общий анализ и проведенные расчеты предоставят возможность использования выискиваний проектными институтами. Обобщение полученных результатов разрешит усовершенствовать существующие математические модели, разработать элементы комплексного программного обеспечения для автоматизации информационно-вычислительной системы. Использование проектными институтами исследований для прогрессивных и эффективных методов значительно повысит уровень обоснования проектов по осушению земель и реконструкции действующих осушительных систем. Внедрение рекомендаций по оперативному управлению во время пропуска паводков, разрешает создать как наилучшие условия для формирования урожая растений при минимально возможных затратах и уменьшить ущерб, который могут быть причинены сельскохозяйственным угодьем, ведущей сети мелиоративных систем и населению. Методика может быть использована как для исследуемой территории, так и для идентичных экосистемы р. Тисы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Комаров В.Д. Весенний сток равнинных рек Европейской части СССР, условия его формирования и методы прогнозов. - М.: Гидрометеиздат, 1959. - 295 с.
2. Корень В.Й., Кучмент Л.С. Построение математической модели формирования дождевых паводков // Труды Гидрометцентр СССР. - М.: Гидрометеиздат, 1971. - Вып. 72. - С. 3-22.
3. Бельчиков В.А., Корень В.Й., Кучмент Л.С. Математические указания к построению математической модели формирования дождевых паводков и ее использование для выпуска оперативных прогнозов расходов воды с помощью ЭОМ.- М: Гидрометеиздат, 1974. - 152 с.
4. Бельчиков В.А., Корень В.И. Опыт использования модели формирования талого и дождевого стока рек лесной зоны Европейской территории СССР// Труды Гидрометцентр СССР, 1983. - Вып. 246. - С. 3-20.
5. Бельчиков Н.Ф., Корень В.М., Нечаева Н.С. Системы автоматизированных краткосрочных прогнозов ежедневных расходов (уровней) воды для рек лесной зоны // Труды Гидрометцентра СССР. - 1988. - Вып. 300. - С. 67-96.
6. МВУ 03-010-04 Методика использования измерений при водоучета на транзитных участках.
7. Чипак В.П., Мельник Т.П. Система противопаводочных мероприятий в бассейне р. Боржава. - Ровно: Волынские береги, 2008. - 202 с.
8. Якушев А.И., Зубач В.М., Мельник Т.П. Гидроморфологический мониторинг стока рек бассейна р. Тисы и ее приток. . - Ровно: Волынские береги, 2009. - 64 с.
9. Схема комплексной противопаводковой защиты в экосистеме р. Тиса. - Киев: ВАТ «Укрводпроект». - 2001.
10. Концепция развития протипаводковой защиты, водного хозяйства и обновление пойменных территорий в регионе Берег и бассейне р. Боржава. - Киев: ВАТ «Укрводпроект». - 2006.

11. Приплесь А.Й., Зубач В.М., Мельник Т.П. Топографо-геодезические исследования с целью регулирования русла р. Тисы в пределах г. Рахов // *Materialy IV międzynarodowej naukowí - praktycznej konferencji "Naukowym progres na rubieży tysiacleci - 2008"* Тым 17. *Chemia i chemiczne technologie. Ekologia. Geografia i geologia.*: Przemysl. Nauka i studia. - S 72-76.
12. Приплесь А.Й., Щучак М.Д. Мельник Т.П. Физико-географические и геоморфологические условия р.Тисы в пределах г. Рахов с точки зрения решения проблемы паводконебезопасных ситуаций на Закарпатье // *Materialy IV międzynarodowej naukowí - praktycznej konferencji "Aktualne problemy nowoczesnych nauk - 2008"* Тым 20. *Chemia i chemiczne technologie. Ekologia. Geografia i geologia. Weterynaria: Przemysl. Nauka i studia.* - S 83-86.
13. Б. Волосецкий, Т. Мельник Топографо-геодезические обследования для исследования экзогенных процессов р. Тисы в пределах г. Рахов с точки зрения решения проблемы тало-дождевых паводков. // *Сборник научных работ «Современные достижения геодезической науки и производства», - Вып.17, - С. 163-171, - Львов, - 2009г.*
14. Волосецкий Б.И., Зубач В.М. Изучение динамики долинно-русловых морфообразований рек Карпатского региона. // *Современные достижения геодезической науки и производства, - Львов, 2008.*
15. Волосецкий Б.И., Каганов Я.И. Использование морфометрических зависимостей, определяемых из геодезических наблюдений для прогноза русловых деформаций. // *Геодезия, картография и аэрофотосъемки. // Межвед. наук. -техн. сб. - Львов, 1986, - Вып. 43, - С. 10-15.*
16. Emmet W.W. (1970) The hydraulics of overland flow on hillislopes. *US Geol Surv. Prof. Paper* 662A.
17. Beven K.J. (1979) On the generalized kinematic routing method. *Water Resources Research*, 15 (5), 1238-1242.
18. Лазарчук Н.А., Петрук В.А. Математическое моделирование дождевого стока на осушаемых системах горных районов Украины // *Экологические проблемы при орошении и осушении: Тезиса прикладов междунар. конф. - Киев, 1993. - С. 80-89.*

19. Петрук П.В. Оптимизация режима работы мелиоративных систем предгорной зоны Карпат в периоды дождевых паводков. // Автореф. дис. канд. техн. наук. - Ровно, 1996.
20. Соседко М.М. Особенности применения методов математической статистики в гидрометеорологии // Наук. работы Укрндгми, 2003, - Вып. 251. - С. 5-15.
21. Соседко М.М., Щербак А.В. Система непрерывного прогнозирования десятидневных затрат и уровней воды на речных участках Дуная с завчасністю 10-30 суток // Наук. работы Укрндгми, 2003, - Вып. 251. - С. 5-15.
22. Лукьянец О.И. Долгосрочное прогнозирование весеннего стока из горного водосбора в пространственном представлении // Наук. работы Укрндгми, - 2002, - Вып. 250.
23. Лукьянец О.И., Соседка М.М. Определение характерных уровней воды при нестабильных условиях перемещения водных масс по русловой сети // Наук. работы Укрндгми, - 2007, - Вып. 256. - С. 207-213.
24. Гопченко Э.Д., Овчарук В.А. Формирование максимального стока весеннего половодья в условиях юга Украины. - О.: ТЭС, 2002. - 110 с.
25. Лукьянец О.И. Математическое моделирование в гидрометеорологии как фактор научного познания // Наук. работы Укрндгми, - 2003, - Вып. 251. - С. 22-31.
26. Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р., Андриевская Г.М. Долгосрочное пространственное прогнозирование максимально весеннего стока из использования автоматизированного компьютерного комплекса // Наук. работы Укрндгми, 2006, - Вып. 255. - С. 229-241.
27. Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р. Научно-методическая база для составления территориальных долгосрочных прогнозов характеристик весеннего водополья // Наук. работы Укрндгми. 2003. - Вып. 251. - С. 43-49.
28. Приймаченко Н.В. Структурные особенности дождевых паводков на горных водосборах // Наук. работы Укрндгми, - 2003, - Вып. 251. - С. 49-53.
29. Hoyt W.G. An Outline of the Runoff Cycle. Pennsylvania state College Tech. Bull. - 1942.

30. Horton R.E. Rainfall Interception. Monthly wearnee Rev. - 1919. -Mol. 47.
31. Попов Э.Г. Вопросы теории и практики прогнозирования речного стока. - М: Гидрометеониздат, 1963. - 395 с.
32. Лазарчук М.О., Петрук В.А. Оптимизация управления мелиоративными системами предгорной зоны в период дождевых паводков // Повышение эффективности мелиорации земли в Украине: Тезиса докладов научно-технической конф. - Ровно, 1995. - С. 64-65.
33. Практикум по гидрологии, гидрометрии и регулированию П69 стока // Э.Э. Овчаров, Н.Н. Захаровская, И.В. Прошляков и др.; Под. ред. Э.Э.Овчарова. - М.: Агропромиздат, 1988. - 224 с.
34. Федотов Г.А. Изыскания и проектирование мостовых переходов. - М.: Издательский центр «Академия», 2005. - 304 с.
35. Вакалюк В.В. Расчет скоростей добегания в руслах рек украинских Карпат // Гидромелиорация и гидротехническое строительство. - Львов: Высшая школа, 1977. №5. - С. 91.
36. Гончаров С.М., Потоцкий Г.С., Ковалев О.В. Сельскохозяйственные мелиорации. - Киев.: Высшая школа, 1991, - 249 с.
37. Методические рекомендации по расчету деформаций русл и выбору защитно-регуляционных мероприятий на реках Украинских Карпат. - Киев: 1989.
38. Алтунин С.Т. Регулирование русл. - М.: Сельхозгиз, 1956.
39. Корюкин С.Н. Регулирование русел рек в мелиоративных целях. М.: «Колос», 1972.
40. ДБН В 2.4-1-99 Мелиоративные системы и сооружения.
41. Снийп 1.02. 07-87 Инженерные изыскания для строительства.
42. Снийп 2.01. 14-83 Определение расчетных гидрологических характеристик.
43. Снийп 2.02. 02-85 Основания гидротехнических сооружений.
44. Снийп 2.04. 02-84 Водоснабжение. Наружные сеты и сооружения.
45. Снийп 2.06. 01-86 Гидротехнические сооружения. Основные положения.
46. Снийп 2.06. 04-82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения.
47. Снийп 2.06. 06-15-85 Инженерная защита территорий от затопления и подтопления.

48. ВСН 33-2.2-12-87 Мелиоративные системы и сооружений. Насосные станции. Нормы проектирования.
49. ДБН В.2.4-1-99 Мелиоративные системы и сооружения.
50. СНИП 2.02. 01-83 Основания зданий и сооружений.
51. СНИП 2.02. 01-85 Основания гидротехнических сооружений.
52. СНИП 2.06. 04-82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения.
53. СНИП 2.06. 05-84 Плотины из грунтовых материалов.
54. СНИП 3.07. 01-85 Гидротехнические сооружения речные.
55. СНИП 2.06. 08-87 Бетонные и железобетонные конструкции гидротехнических сооружений.
56. Справочник проектировщика. Гидротехнические сооружения. - М.: Стройиздат, 1973.
57. Указания по проектированию подземного контура водоподпорных сооружений на нескольких основаниях. - М.: Госстройиздат, 1960.
58. Справочные пособия к ДБН В.2.4-1-99 "Мелиоративные системы и сооружения".
59. ДБН А2.2-1-95 Проектирование. Состав и содержание материалов оценки влияния на окружающую среду (ОВНС) при проектировании и строительстве предприятий, зданий и сооружений. Основные положения проектирования.
60. СНИП 2.06. 01-86 Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования.
61. СНИП 2.06. 05-84 Плотины из грунтовых материалов.
62. СНИП 2.01. 14-83 Определение расчетных гидрологических характеристик.
63. СНИП 2.06. 04-82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения (волновые, ледовые и от судов).
64. СНИП 2.06. 15-85 "Инженерная защита территорий от затопления и подтопления".
65. ДБН В.2.4-1-99 "Мелиоративные системы и сооружения".
66. ДСТУ Б А.2.4-4-99 Основные требования к проектной и рабочей документации.
67. ДБН В 2.4-1-99 Мелиоративные системы и сооружения.

68. ДБН Б 2.4-3-95 Планирование и застройка сельских поселений. Генеральные планы сельскохозяйственных предприятий.
69. Снип 1.02. 07-87 Инженерные изыскания для строительства.
70. Снип 2.01. 14-83 Определение расчетных гидрологических характеристик.
71. Снип 2.02. 02-85 Основания гидротехнических сооружений.
72. Снип 2.06. 01-86 Гидротехнические сооружения. Основные положения.
73. Снип 2.06. 04-82* Нагрузки и воздействия на гидротехнические сооружения.
74. Снип 2.06. 06-15-85 Инженерная защита территорий от затопления и подтопления.
75. Снип 11-89-90 Генеральные планы промышленных предприятий.
76. ГОСТ 22733-77 Грунты. Метод лабораторного определения максимальной плотности.
77. ВСН 33-2.1-02-91 Гидромелиоративные системы и сооружения. Почвенные изыскания.
78. ВСН 33-2.1-05-90 Гидромелиоративные системы и сооружения. Гидрогеологические и инженерно-геологические изыскания.
79. ВСН 33-2.1-07-90 Гидромелиоративные системы и сооружения. Инженерно-геодезические изыскания.
80. ВСН 33-2.1-10-91 Гидромелиоративные системы и сооружения. Инженерно-гидрометеорологические изыскания.
81. ВСН 33-2.2-12-87 Мелиоративные системы и сооружения. Насосные станции. Нормы проектирования.
82. НТД 33.63-74-87 Руководство по проектированию осушительных систем в Украинской ССР.
83. Методические рекомендации по проектированию биологических прудов (Госгражданстрой, ЦНИИЭП инженерного оборудования. Москва, 1980).
84. ДБН В.2.4-1-99. Мелиоративные системы и сооружения.
85. ВНД 33.5. 2-02-98. Методика определения зон возможного затопления на реках Украины.
86. ВНД 33-5.5-14-03. Реки горные.
87. ВБН В.2.4-33-2.3-03-2000. Регулирование русл. Нормы проектирования.
88. ВТЕН 33-3.1-03-2001. Ведомственные нормы аварийного запаса материалов.

89. Водный кодекс Украины. Кодексы Украины. Киев. Юринком 1997.
90. Рекомендации по строительству и эксплуатации регуляционных сооружений на реках Карпат. - К.: Минводхоз, УИИВХ, 1991.
91. Рекомендации о проектировании регуляционных сооружений на реках Карпат. - Киев: Минводхоз, УИИВХ, 1991.
92. Руководство по гидрологическим расчетам при проектировании водохранилищ. - Л.: Гидрометеиздат, 1983.
93. Рекомендации по размещению и проектированию рассеивающих выпусков сточных вод. - М.: Стройиздат, 1981.
94. Рекомендации по прогнозу деформаций речных русел на участках размещения карьеров и в нижних бьефах гидроузлов. - Л.: Гидрометеиздат, 1988.
95. Кучмент Л.С. Математическое моделирование речного стока. - Л.: Гидрометеиздат, 1972. - 192 с.
96. Кучмент Л.С., Нечаева Н.С. Расчеты гидрографов стока на крупных речных системах // Труды Гидрометцентра СССР, 1967. - Вып. 2. - С. 49-58.
97. Пособие к ДБН В 2.4-1-99 «Мелиоративные системы и сооружения. Модернизация и реконструкция осушительной системы». // Институт гидротехники и мелиорации.
98. Паспорт реки Боржавы. ДПРИ «Львовдипроводгосп». - 1981.
99. Мельник Т.П. Гидрогеолого-мелиоративная оценка р. Тисы в пределах г. Рахов. - Ровно: Волинские береги, 2008. - 92 с.
100. MIKE 11. A Modelling System for Rivers and Channels. Reference Manual // DHI Software 2003.
101. Высшая математика: Учеб. Пособие // Овчинников П.Ф., Лисицын Б.М., Михайленко В.М.; Под общ. ред. Овчинникова П.Ф.. - К.: Выща шк., 1989. - 679 с.: ил.
102. Леман Э.А. Проверка статистических гипотез // Пер. с англ. - 2-е изд. - М.: Наука, 1979.
103. Ерина А.М. Статистическое моделирование и прогнозирования. // Навч. посobie. - К.: КНЕУ, 2001. - 170с.

104. Берк К., Кейри П. Анализ данных с помощью Microsoft Excel // Пер. с англ. - М.: Вильямс, 2005.
105. Кендал М.Д., Стюарт А. Статистические выводы и связи // Пер. с англ. - М.: Наука, 1973.
106. Кучмент Л.С., Демидов В.Н., Мотовилов Ю.Г. Формирование речного стока. Физико-математические модели. М.: Наука, 1983.
107. Боровков А.П. Математическая статистика. - М.: Наука, 1984.
108. Андерсен Т. Введение в многомерный статистический анализ // Пер. с англ. - М. Физматгиз, 1963.
109. Енюков И.С. Методы, алгоритмы, программы многомерного статистического анализа. - М.: Финансы и статистика, 1986.
110. Гурский Д.А., Турбина Э.С. Вычисления в Mathcad 12. - Спб.: Питер, 2006. - 544 с.
111. Гнатисенко Г.М., Снитюк В.Е. Экспертные технологии принятия решений: Монография. - К.: ООО «Маклаут», - 2008. - 444 с.
112. Ногин В.Д., Протодяконов И.О., Евлампиев И.И. Основы теории оптимизации: Учеб. пособие для студентов вузов // под ред. И. О. Протодяконова. – М.: Высшая школа, 1986. – 384 с.
113. Соседко М.Н. Особенности применения математической модели формирования дождевого стока талых и дождевых вод // Метеорология и гидрология. - 1967. - №12. - с. 50-57.
114. Сапсай Г.И., Чипак В.П., Мельник Т.П. Автоматизация организации данных управления водными ресурсами в бассейне реки Тиса. // Вестник НУВГП. Сборник научных работ. - Вып.. 4(36). - Ровно. :НУВГП, 2006. - С. 95-102.
115. Сапсай Г.И., Чипак В.П., Мельник Т.П. Элементы автоматизации управления водными ресурсами в бассейне реки Тиса. // Вестник НУВГП. Сборник научных работ. - Вып.. 4(36). - Ровно. : НУВГП, 2006. - С. 102-109.
116. Чипак В.П., Сапсай Г.И., Мельник Т.П. Элементы автоматизации системы государственного мониторинга гидрологического режима рек. // Материалы I Международной научно-практической конференции «Передовые научные разработки - '2006». - Том 6. - Днепрпетровск: Наука и образование, 2006. - С. 35-40.

117. Мельник Т.П. Технология создания информационной системы // Материалы III Международной научно-практической конференции «Актуальные проблемы современных наук: теория и практика - 2006». Том 10. - Днепропетровск: Наука и образование, 2006. - С. 54-63.
118. Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р. Научно-методическая база для составления территориальных долгосрочных прогнозов характеристик весеннего водополья // Наук. работы Укрндгми. 2003. - Вып. 251.
119. Ишук О.О., Ободовский О.Г., Коноваленко О.С. Взаимодействие ГИС и проблемно-ориентированных моделирующих комплексов в системах прогнозирования и оценки следствий чрезвычайных ситуаций, связанных с паводками // Научный сборник КГУ «Гидрология, гидрохимия, гидроэкология», 3 т, 2002 г. - С. 53-59.
120. О.С.Мкртчян Моделирование бассейновых систем в базе данных ГИС // Наук. работы Укрндгми. 2003. - Вып. 251.
121. Гопченко Е.Д., Шакирзанова Ж.Р., Андриевская Г.М. Долгосрочное пространственное прогнозирование максимально весеннего стока из использования автоматизированного компьютерного комплекса // Наук. работы Укрндгми, 2006, - Вып. 255.
122. Серенко В., Пархисенко Я. Материалы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в исследованиях влияния вод на экологию водных экосистем. - RS in Environmental Research of Water Basins_rus.pdf.
123. Лукьянец О.И., Соседко М.М.. Комплексная система прогнозирования паводков в Закарпатье: методическая и технологическая база ее складовых. // Наук. работы Укр. НДГМИ, -2004, - Вып. 253.
124. Ferguson R.I. (1984) Magnitude and modeling of snowmelt runoff in the Cairngorm Mountains, Scotland. Hydrol.Sci.J.,29(1), 49-62.
125. Archer D.R. (1981) Severe snowmelt runoff in north-east England and its implications. Proc.Inst.Civil Eng.,part 2, 71, 107-160.
126. Male D.H., Granger R.J. (1978) Energy mass fluxes at the snow surface in a prairie environment. In: Proceedings: modeling of snow cover runoff (ed. S.C. Coldeck, M. Ray) US Army, CRRELL, Hanover, NH, pp.101-124.

127. WMO (1982) WMO project for the intercomparison of conceptual models of snowmelt runoff. Hydrological aspects of alpine and high mountain areas. IAHS Publication 138, pp.193-202.
128. Larson L.W., Peck E.L. (1974) Accuracy of precipitation measurements for hydrologic modeling. Water Resources Res. 10(4), 857-863.
129. Gray D.M. (1978) Snow accumulation and distribution. In: Proceedings: modeling of snow cover runoff (ed. S.C. Colbeck, M. Ray), US Army CRREL, Hanover, NH, pp. 3-33.
130. Zuzel J.F., Cox L.M. (1975) Relative importance of meteorological variables in snowmelt. Water Resources Res. 11, 174-176. M.G. Anderson, T.P. Burt Hydrological forecasting// A Wiley - Interscience Publication.-John Wiley & Sons. - 1988.
131. M.G. Anderson, T.P. Burt Hydrological forecasting// A Wiley - Interscience Publication.-John Wiley & Sons. - 1988.
132. В.В.Фаронов. Delphi6. // Учебный курс. - М.: Издательство Молгачева С.В., - 2001. - 672 с.
133. Симонович С.В., Евсеев Г.А. Интересное программирование Delphi : - М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА: Инфорком-Пресс, 2001. - 368 с.
134. В.Г. Гофман, А.Д. Хоменко. DELPHI 6. - К.:Издательский центр "Академия", - 2002. - 657с.
135. Э.Хюйонен, И.Сеппянен. Методы и системы программирования.: - М.: АСТ-ПРЕСС КНИГА: Инфорком-Пресс, 2000. - 265с.
136. Н.Б. Культин. DELPHI 6. Программирование на OBJECT PASCAL. // Учебный курс. - М.: Издательство Молгачева С.В., 2002. -526 с.
137. Алексеев Г.А. Методы оценки случайных погрешностей гидрометеорологической информации. - Л.: Гидрометеиздат, 1975. - 96 с.
138. Бефани Л.Н. Теория формирования дождевых паводков и методы их расчета // Международный симпозиум по паводкам и их расчетам. - Л.: Гидрометеиздат, 1969. - Т. 1. - С. 278-282.
139. Бефани Н.Ф. Прогнозирование дождевых паводков на основе территориально-общих зависимостей. - Л.: Гидрометеиздат, 1977. - 182 с.

140. Бефани Н.Ф. Территориально общие зависимости прогнозирования паводкового стока рек Восточных Карпат // Сборник докладов VI конференции придунайских стран по гидрологическим прогнозам . - Киев: Урожай, 1972. - С. 69-74.
141. Бонацци О. Вероятностная модель долгосрочного прогноза стока воды // Сборник докладов VI Конференции придунайских стран по гидрологическим прогнозам. - Киев: Урожай, 1972. - С. 87-98.
142. Денисов Ю.М. Численное моделирование процесса стока горных рек // Международный симпозиум по паводкам и их расчетам. - Л. : Изд-Во ГГИ, 1967. - С. 38-47.
143. Железняк И.А. Регулирование паводкового стока. - Л.: Гидрометеиздат, 1965. - 325 с.
144. Методические указания по статистической обработке экспериментальных данных в мелиорации и почвоведение. - Севниингим, 1977. - 274 с.
145. Сидоркина Л.М. Расчет предпосевного и посевного стока // Гидрологические расчеты при осушении болот и заболоченных земель. - Л.: Гидрометеиздат, 1963. - С. 12-64.
146. Соседко М.Н. Из опыта идентификации математической модели формирования дождевого стока на горных водосборах // Труды Укрнигми. - 1985. - Вып. 201. - С. 40-55.
147. Соседко М.Н. Особенности моделирования процессов формирования тало-дождевого стока на горном водосбор // Труды Укнии Госкомгидромета. - 1987. - Вып. 200. - С. 3-15.
148. Соседко М.Н. Особенности применения математической модели формирования дождевого стока для расчета паводков в горной местности // Труды Укнии Госкомгидромета. - 1987. - Вып. 181. - С. 59-73.
149. Баховец Б.А, Ткачук Я.В. Основы автоматики и автоматизация производственных процессов в гидромелиорации. - Львов, "Высшая школа", - 1989 г., - 334 с.
150. Окорский В.П. , Петрук В. А. О возможности применения прогнозирования стока половодья для оптимизации управления осушительными системами // Новые технические решения при производстве мелиоративных работ.

151. Дмитриев А.Ф., Хлапук М.М., Шуминский В.Д. Гидротехнические сооружения. - Ровно, 1999. - 326с.
152. Антонцев С.Н., Епихов Г.П., Кашеваров А.А. Системное математическое моделирование процессов водообмена. - Новосибирск: Наука, 1986.
153. Баклановская В.Ф. Исследование метода сеток для параболических уравнений. - Докл. АН СССР, 1976. - Т. 227, №6, - С 1281-1284.
154. Самарский А.А. Теория разностных схем. - М.:Наука, 1977. - 654 с.
155. Самарский А.А. Николаев Э.С. Методы решения сеточных уравнений. - М.:Наука, 1978. - 590 с.
156. Епихов Г.П. Об одной математической модели речного бассейна. - Водные ресурсы, 1978, - № 5, - С. 68-78.
157. Abbott, M.B., 1979: Computational Hydraulics. Elements of the Theory of Free Surface Flows. Pitman.
158. Abbott, M.B. and Ionescu, R, 1967: On the numerical computation of nearly-horizontal flows. J.Hyd.Res.. 5, pp. 97-117.
159. Cunge J.A., Holly P.M., Jr. and Verwey A. (1980): Practical Aspects of Computational River Hydraulics. Pitman.
160. Federal Highway Administration, 1986: Bridge Waterways Analysis Model: Research Report, Report No. FHWA/ RD-86/108, July 1986, Washington D.C.
161. Murota, A. and Tada, H. (1989): Modelling of one-dimensional analysis on the open-channel with a tributary.
162. Ariathurai, R., MacArthur, R.C. & Krone, R.B. (1971): Mathematical Model of Estuarial Sediment Transport. Department of Civil Engineering, University of California at Davis.
163. DHI/VKI: River Usk Barrage, Sediment Transport Modelling. June 1990, Volume 2.
164. Ackers, P. and White, W.R. (1973). "Sediment transport: new approach and analysis", Proc. ASCE, JHD, 99, HY11, pp. 2041-2060.
165. Ribberink, J.S, 1987, "Mathematical modelling of one-dimensional morphological changes in rivers with non-uniform sediment". Delft University of Technology, Report No. 87-2.

166. Abbott, M.B. and J.C. Refsgaard (eds) (1996), Distributed Hydro-logical Modelling, Kluwer Academic Press, The Netherlands, 321 P.
167. Duan, Q., Sorooshian, S., Gupta, V. (1992), Effective and efficient global optimization for conceptual rainfall-runoff models. *Water Resources Research*, 28(4), 1015-1031.
168. Madsen, H. (1999), Automatic calibration of a conceptual rainfall Rainfall-Runoff Reference.
169. McCuen, R.H., Rawls, W.J. and Brakensiek, D.L. (1981), Statistical analysis of the Brooks-Corey and Green-Ampt parameters across soil textures, *Water Resources Research*, 17, 1005-1013.
170. Nash, I.E. and Sutcliffe, I.V. (1970), River flow forecasting through conceptual models, Part I, *Journal of Hydrology*, 10, 282-290.
171. Refsgaard, J.C. and J. Knudsen (1997), Operational validation and intercomparison of different types of hydrological models. *Water Resources Research*, 32(7), 2189-2202.
172. Refsgaard, J.C. and Storm, B. (1996), Construction, calibration and validation of hydrological models, In: Distributed Hydrological modelling (eds. MB. Abbott and J.C. Refsgaard), Kluwer Academic Press, The Netherlands, 41-54.
173. Giannoni, F., G. Roth, and R. Rudari, A Semi - Distributed Rainfall - Runoff Model Based on a Geomorphologic Approach, *Physics and Chemistry of the Earth*, 25/ 7-8, 665-671, 2000a.
174. Molnar, D. K., and P. Y. Julien, Grid-Size effects on surface runoff modeling, *J. Hydr. Engrg.*, ASCE, 5(1), 8-16, 2000.
175. Wyss, J. D., Hydrologic modelling of New England river basins using radar rainfall data, M. S. thesis, Dep. of Meteor., 164 pp., Mass. Inst. Of Technol., Cambridge, 1988.
176. Jönch-Clausen, T and J.C. Refsgaard. A mathematical modelling system for flood forecasting, *Nordic Hydrology*, 15, pp 307-318, 1984.
177. Refsgaard, J.C., K. Havnø, H.C. Ammentorp and A. Verwey. Application of hydrological models for flood forecasting and flood control in India and Bangladesh. *Advances in Water Resources*, 11, 101-105.

178. Rung0,. M. J.C. Refsgaard, K. Havn0. The updating procedure in the MIKE 11 modelling system for real-time forecasting. Proceed-ings from the International Symposium on Hydrological Applications of Weather Radar, Salford, UK, August 1989.
179. Мельник Т.П. Элементы математического и пространственного моделирования процессов таяния снега и исследование паводковых ситуаций на водосборах мелиоративных систем бассейна реки Боржава.// *Materialy II Miedzynarodowej naukow-praktycznej konferencji «Perspektywiczne opracowania nauki i techniki - 2007».* Tym 13. Rolnictwo. Chemia I chemiczne technologie. Ekologia. Geografia I geologia.: Przemysl. Nauka I studia - S.77-82.
180. Мельник Т.П. Элементы математического и пространственного моделирования процессов формирования дождевого стока и прогнозирование паводковых ситуаций на водосборах мелиоративных систем экосистема реки Боржава. // *Materialy IV mezinarodni vedecko - prakticka konference “Klicove aspekty vedecke cinnosti - 2008”.* -Dil 9. Matematika. Fyzika. Moderni informacni technologie: Praha. Publishing House “Education and Scince” s.r.o. - S.37-41.
181. Мельник Т.П. Отрицательное влияние дождевых паводков на водный режим грунтов территории бассейна реки Тиса.// *Materialy IV mezinarodni vedecko - prakticka konference “Veda a technologie: krok do budoucnosti - 2008”.* - Dil 14. Zemepis a geologie.Ekologie: Praha. Publishing House “Education and Scince” s.r.o. - S.21-24.
182. Мельник Т.П. Некоторые аспекты автоматизации управления водными ресурсами экосистемы реки Тиса. // *Материали за 4-а международна научна практическая конференция, «Научни дни», –2008. Том 15. Химия и химически технологии. Экология. География и геология.София. «Бял ГРАД-БГ»ОДД.* - С 83.
183. Мельник Т.П. Элементы математического и пространственного моделирования процессов таяния снега и исследование паводковых ситуаций на водосборах мелиоративных систем бассейна реки Боржава. // *Materialy II Miedzynarodowej naukow-praktycznej konferencji*

«Perspektywiczne opracowania nauki i techniki - 2007». Tym 13. Rolnictwo. Chemia I chemiczne technologie. Ekologia. Geografia I geologia.: Przemysl. Nauka I studia. - S.77-82.

184. Мельник Т.П. Исследование потоков русла р.Тисы // Материали за 4-а международна научна практическая конференция, «Динамика изследования», – 2008. Том 25. Селско стопанство. Ветеринарна наука. География и геология. София.« Бялград-Бг» ОДД. - С. 64.
185. Мельник Т.П. Расчет потоков русла с управляющим гидросооружением на примере водосборов мелиоративных систем затопляемых земель Закарпатья. // Сборник научных работ «Современные достижения геодезической науки и производства», Вып. II (16.1-16.6), - Львов, - 2008г. - С. 135-142.
186. Мельник Т.П. Влияние дождевых паводков на состояние грунтов и опыт выращивания сельскохозяйственных культур на территории затопляемых земель бассейна Тисы. // Научно-техническая газета «Водное хозяйство Украины», - Вып. II, - Киев, - 2009г. - С. 32-38.
187. Гнатиенко Г.М., Алгоритмы обработки экспертной информации в задачах ранжирования и их применение: Дис. ...канд. техн. наук: 05.13.16. - К., 1994. - 133 с.
188. Гнатиенко Г.М., Алгоритмы обработки экспертной информации в задачах ранжирования и их применение: Автореф. дис. канд. техн. наук: 05.13.16. - К., 1994. - 16 с.
189. Гнатиенко Г.М. Классификация задач одной модели анализа данных // Киев. Ун-Т. - К., 1992. - 89 с. - Укр. - Деп. в Укриндinti 18.06.92, №911 - Ук92.
190. Илюнин О.К., Попов Б.В. Функциональные операторы большинства в теории голосований // Автоматика и телемеханика. - 1988. - №7. - С. 137-145.
191. Паниотто В.И. Качество социологической информации. Методы оценки и процедуры обеспечения. - К.: Наук. мысль, 1986. - 2007 с.
192. Мушик Э., Мюллер П. Методы принятия технологических решений. - М.: Мир, 1990. - 208 с.
193. Гнатиенко Г.М., Снитюк В.Е. Экспертные технологии принятия решений: Монография. - К.: ООО «Маклаут», - 2008. - 444 с.

194. Лопотко О.В. Математические модели в расчетах на ЭОМ: Учебное пособие. - 2-е вид., стерео. - Львов: «Магнолия 2006», 2007. - 200 с.
195. Бевз С.Н. Агрегирование признаков по критерию непротиворечивости // Автоматика. - 1987. - №2.
196. Мельник Т.П. Методы вычисления на ЭОМ. Delphi и ООП. PERL. - Ровно: Волынские береги, 2009. - 128 с.
197. Мельник Т.П. Анализ изменений характеристик влияния оптимизации противопаводковых мероприятий бассейна р. Тиса на основе исследования и стохастического моделирования процессов формирования стока. - Ровно: Волынские береги, 2009. - 216 с.
198. Сапсай Г.И., Мельник Т.П. Усовершенствование противопаводочных мер по оптимизации режима работы мелиоративной системы р. Боржавы. - Ровно: Волынские береги, 2009. - 40 с.
199. Ромашенко М.И., Савчук Д.П. Катастрофическое наводнение и затопления на Закарпатье в марте 2001г. - К.: Водное хозяйство Украины, № 1-2, 2002.- с. 4-10.
200. Ромашенко М., Савчук Д. Водные стихии. Карпатские наводнения. - К.: Аграрная наука, 2002. - 304 с.
201. Сапсай Г.И., Мельник Т.П. Анализ влияния противопаводочных мероприятий на процесс формирования стока бассейна р. Боржавы. // Вестник НУВГП. Сборник научных работ. Вып. 3(47). - Ровно.: НУВГП, 2009.
202. Сапсай Г.И., Чипак В.П., Мельник Т.П. Разработка противопаводочных мероприятий в бассейне р. Боржавы. // Научно-техническая газета «Водное хозяйство Украины», - Вып. V, - Киев, - 2009 г.
203. Мельник Т.П. Усовершенствование расчета зон затопления территории бассейна р. Боржавы на участке автодороги Заречье-Ольховка. // Научно-техническая газета «Водное хозяйство Украины», - Вып. VI, - Киев, - 2009 г.
204. Мельник Т.П. Некоторые аспекты математического моделирования формирования процесса стока рек Закарпатья..// Наук. журнал №2(19) 2008 год «Математическое моделирование» ст. 50-54.

- 205.** Мельник Т.П. Общий анализ, пути и средства решения проблемы тало-дождевых паводков территории бассейна р. Тиса. // Научно-технический сборник «Гидравлика и гидротехника», Вып. 63. - К.: НТУ, 2009.
- 206.** Мельник Т.П. Динамико-стохастическая модель ситуации паводка с учетом дамб обвалования для оптимизации работы мелиоративной системы бассейна р. Боржавы. // Материали за 6-а международная научна практическая конференция, «Новости за модерна наука», -2010. Том 20. Съвременни технологии на информации. Математика. Здание и архитектура. София.«Бялград-Бг» ОДД, ст 83-95.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ДОВІДКА

про впровадження наукових результатів, отриманих в
дисертаційній роботі Т.П. Мельник щодо аналізу факторів впливу
та прогнозування зон затоплення ситуації наводку на
меліоративних системах басейну р. Тиси

Назва впроваджуваної пропозиції	Місце і об'єм впровадження	Шлях впровадження	Результати впровадження з підтвердженням з місяця
Оптимізація управління меліоративними системами в період пропуску дощових паводків на основі аналізу факторів впливу та прогнозування зон затоплення.	Місце і об'єм впровадження: Басейн р. Боржава, р. Боржава, територія села В. Ком'яти і прилеглі сільськогосподарські угіддя.	Видача рекомендацій по віддаленні дамби обвалування на основі прогнозових розрахунків	У результаті оптимізації режиму роботи меліоративної системи за рахунок віддалення дамб обвалування передбачається значно зменшити збитки сільськогосподарським угіддям від затоплення. Тим самим підвищити урожай сільськогосподарських культур і захистити поселення від шкідливої дії наводкових вод.

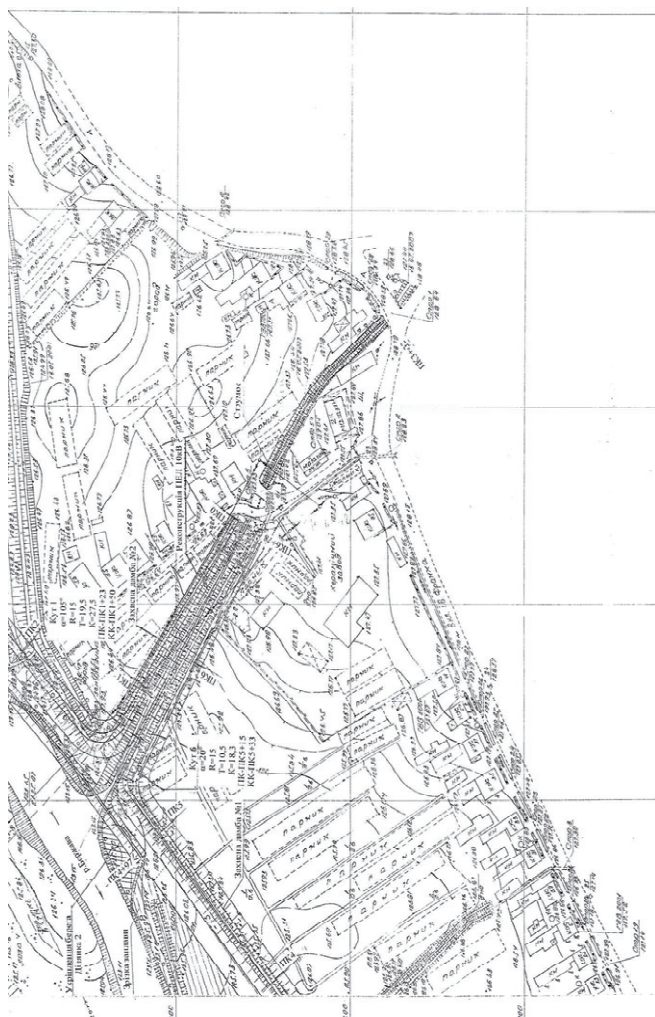


Головний інженер Закарпатського обласного управління меліорації та водного господарства

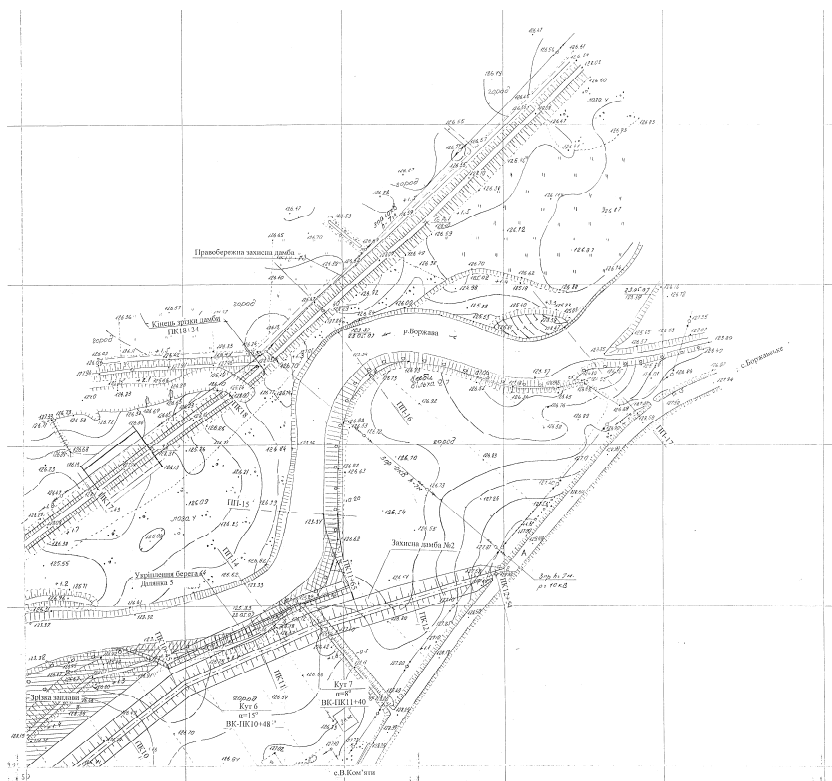
О.А. Кисіль

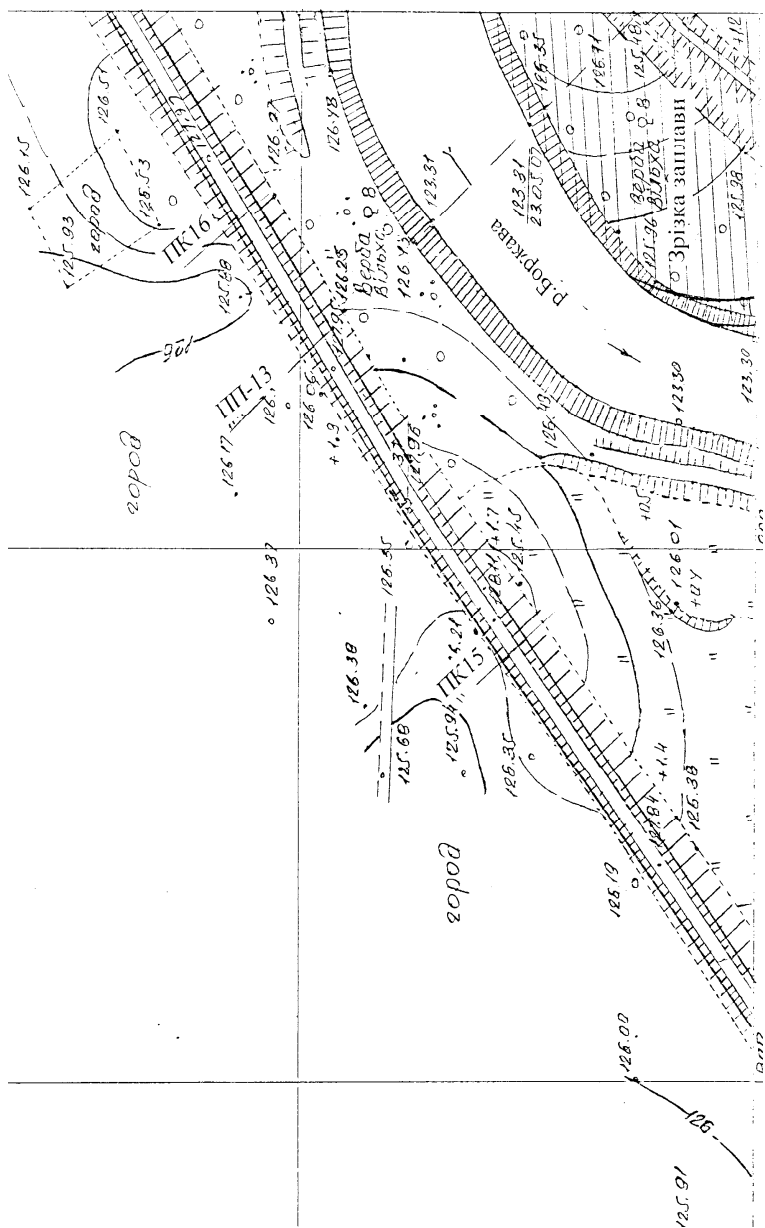
Начальник Закарпатського обласного управління меліорації та водного господарства

В.П. Чіпак

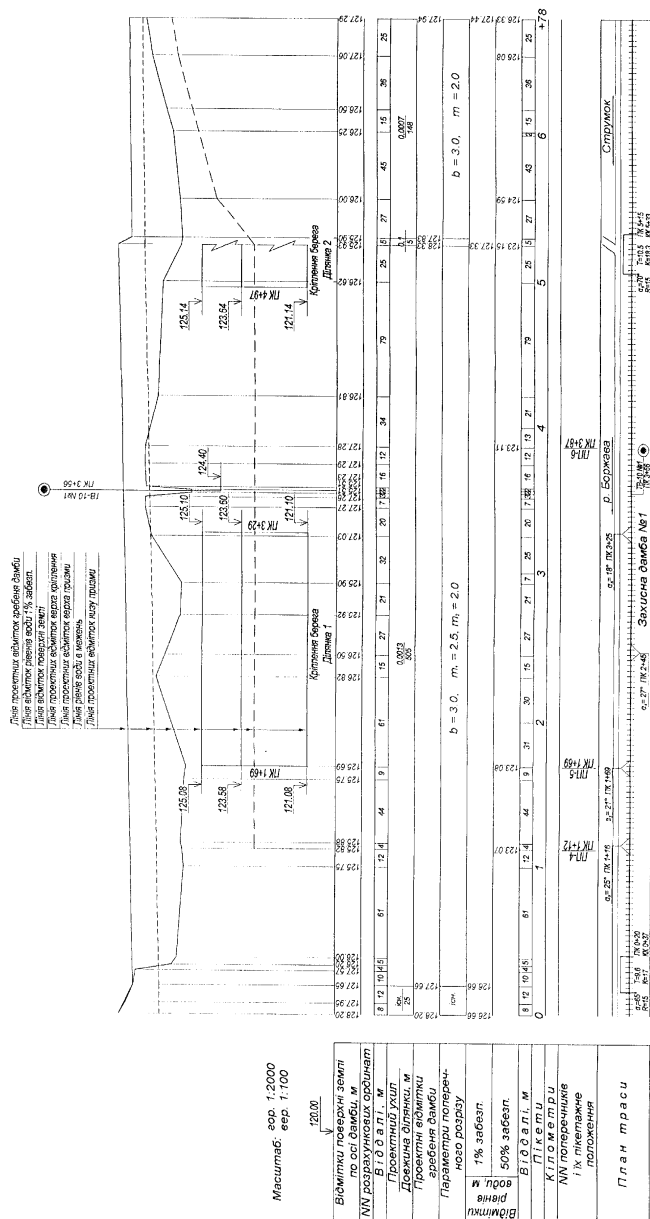






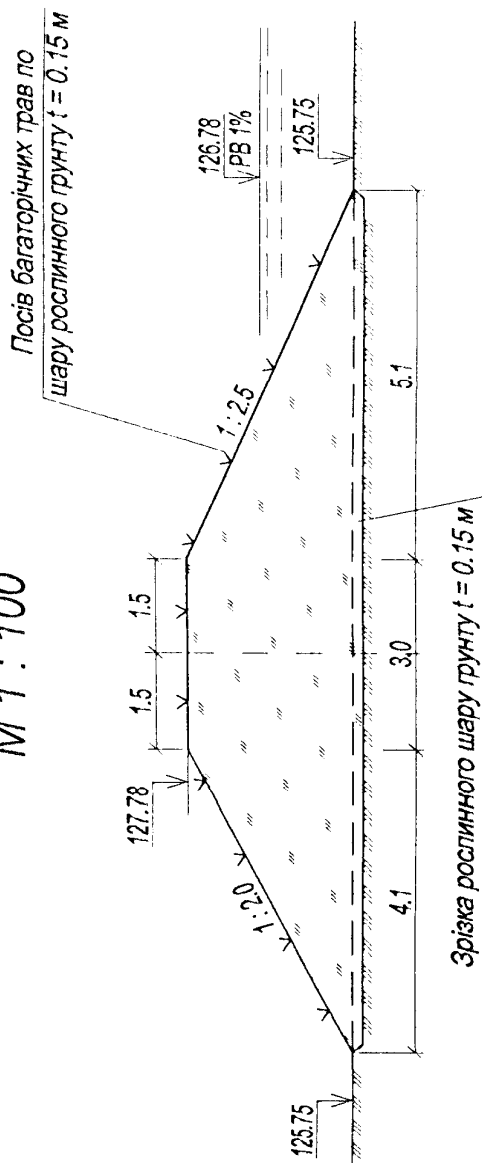


масштаб: гор. 1:2000
вер. 1:100



Поперечний розріз по дамбі на ПК 1+12

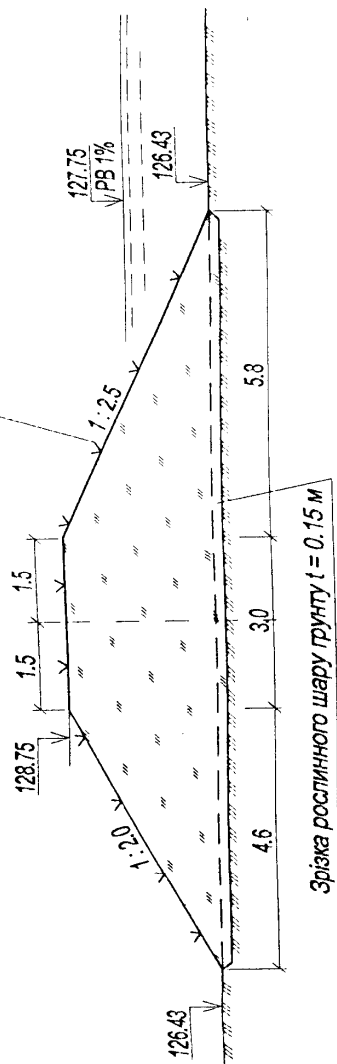
$M 1 : 100$



Поперечний розріз по дамбі на ПК 6+58

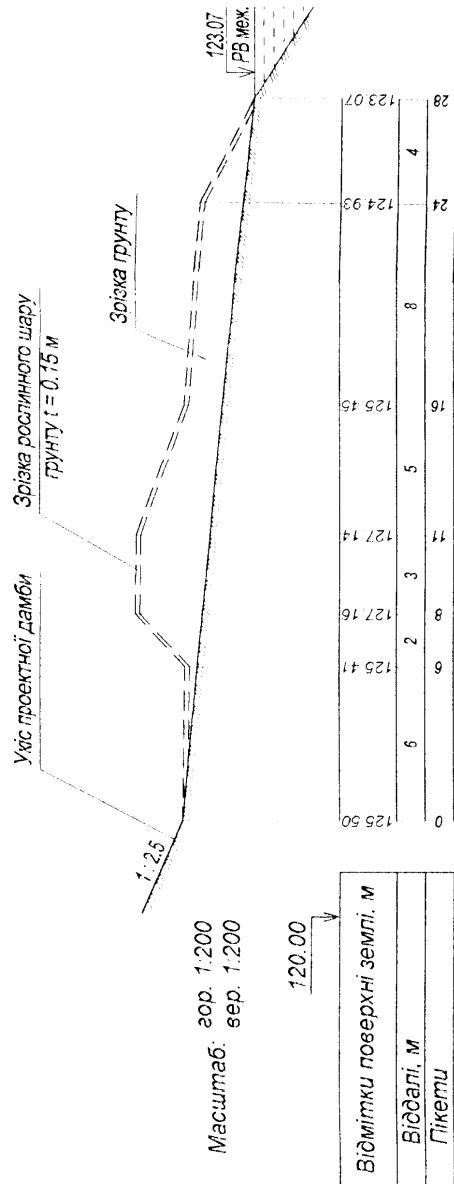
M 1 : 100

Посів багаторічних трав по
шару рослинного ґрунту $t = 0.15$ м

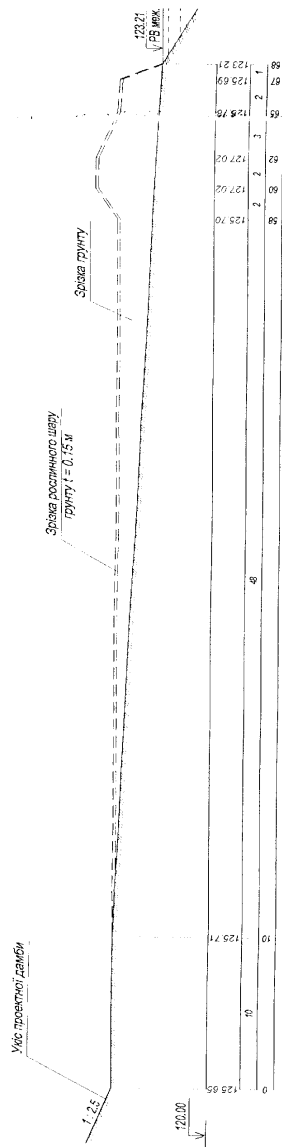


Зрізка рослинного шару ґрунту $t = 0.15$ м

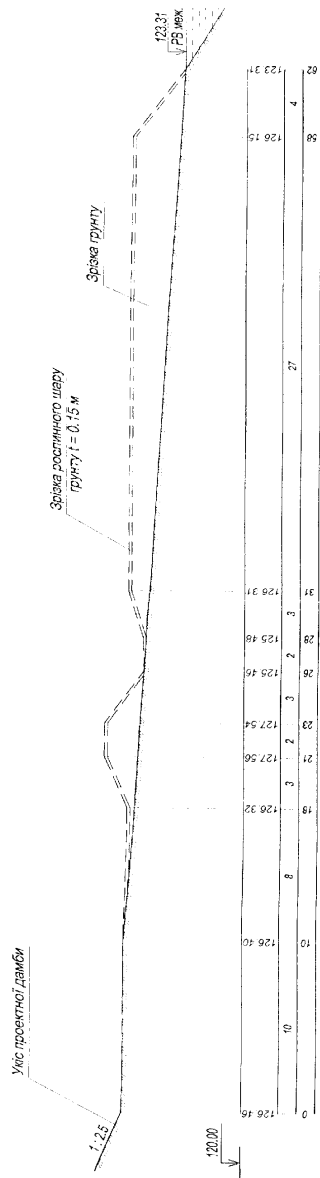
ПП - 1



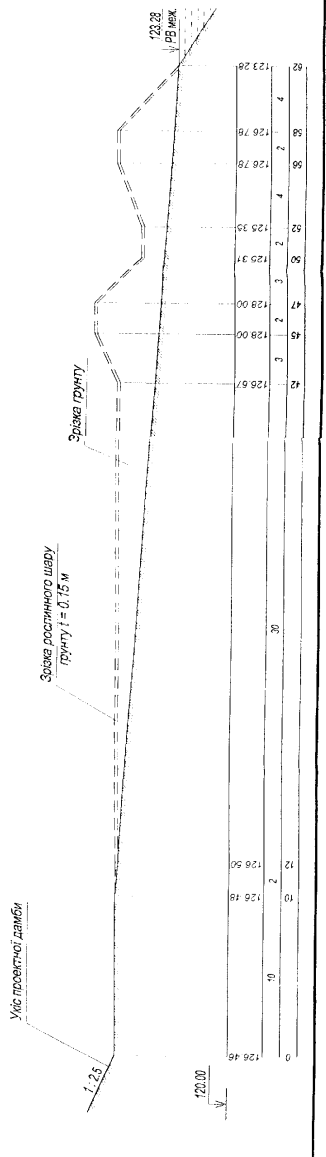
ПП - 3

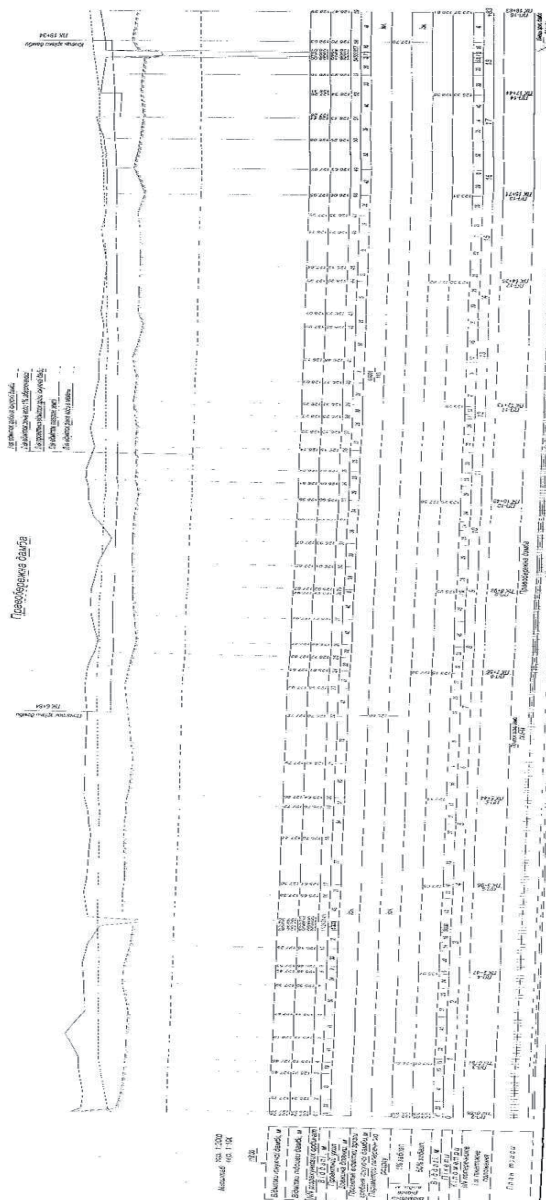


ПП - 5



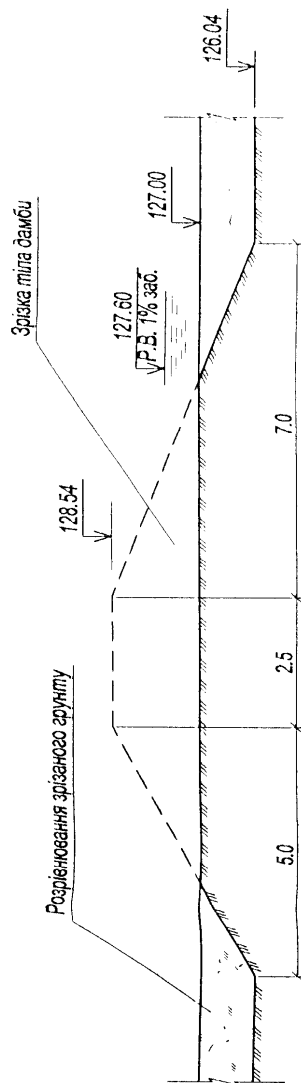
ПП - 4





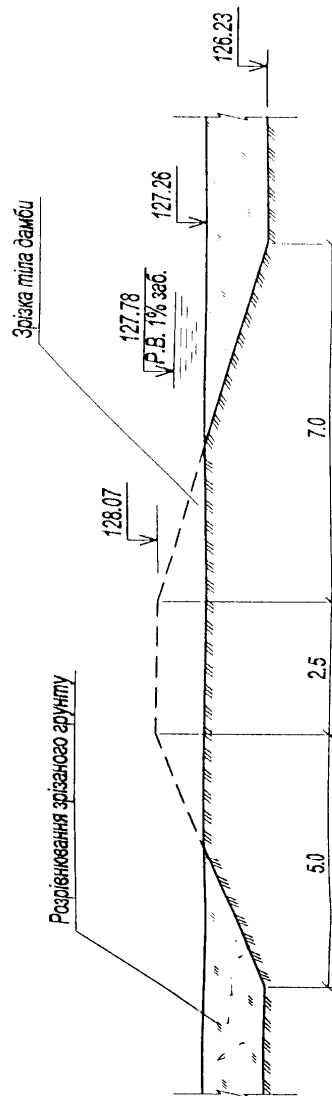
Поперечний розріз по дамбі на ПК 11+00

M 1:100

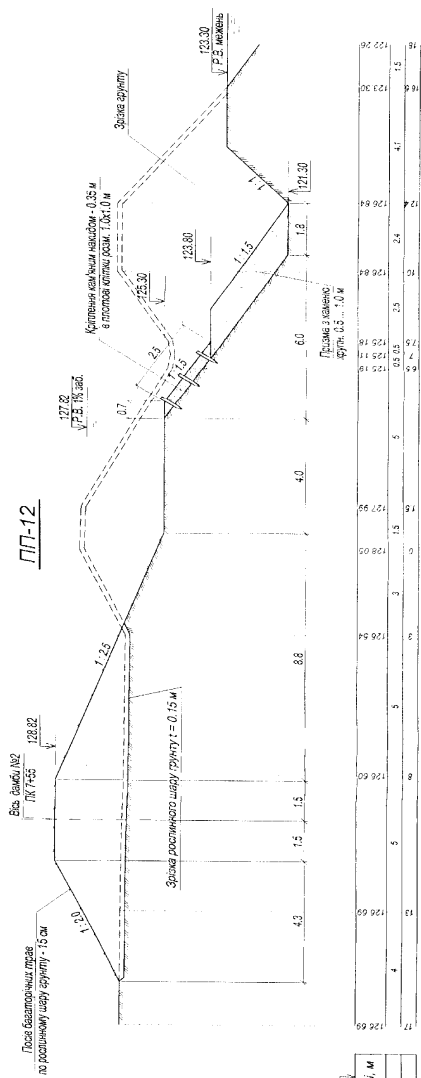


Поперечний розріз по дамбі на ПК 13+70

M 1:100



ΠΠ-12

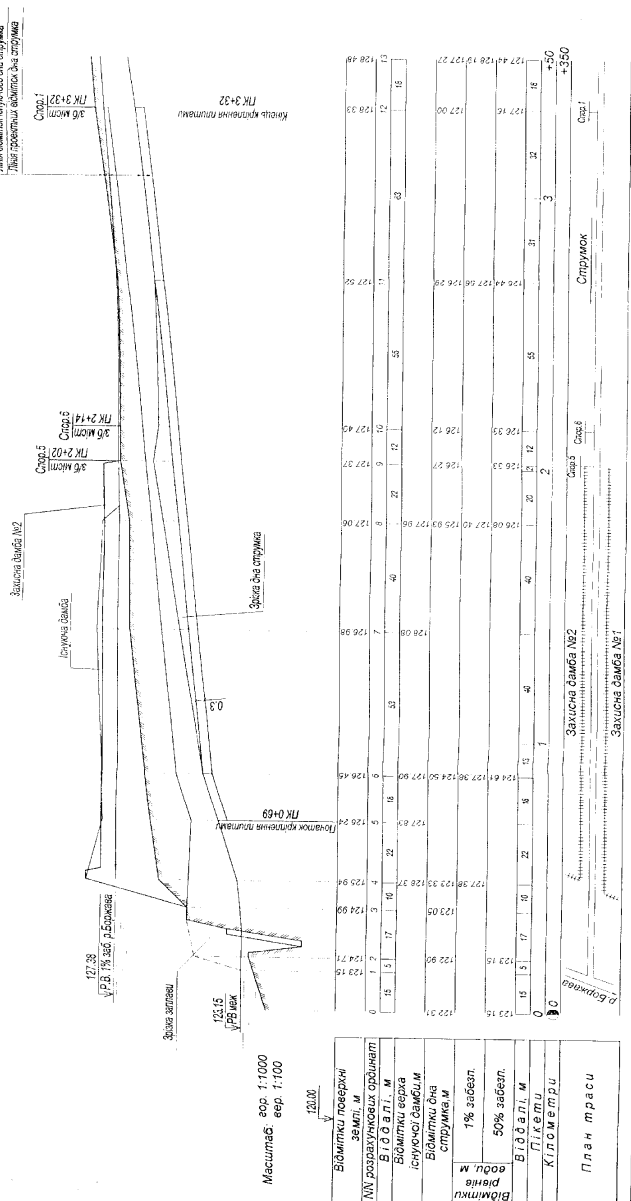


Maculae: 200 1:100
cor. 1:100

119.00

Відмітки поверхні землі, м
Віддалі, м
Пікети

Глиня відміток поверхні землі
Глиня відміток рівень води 1% забезп.

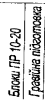


масштаб: вер. 1:100
гор. 1:1000

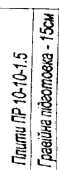
120.00

Відмітки поверхні
землі, м
NN розрахункових об'єктів
Відрізки
Відмітки верха
існуючої дамба
Відмітки дна
спиритом
Відмітка входу, м
1% забезп.
50% забезп.
Відрізки
Пікети
кілометри
План траси

PK 0+69



ПК 1+80

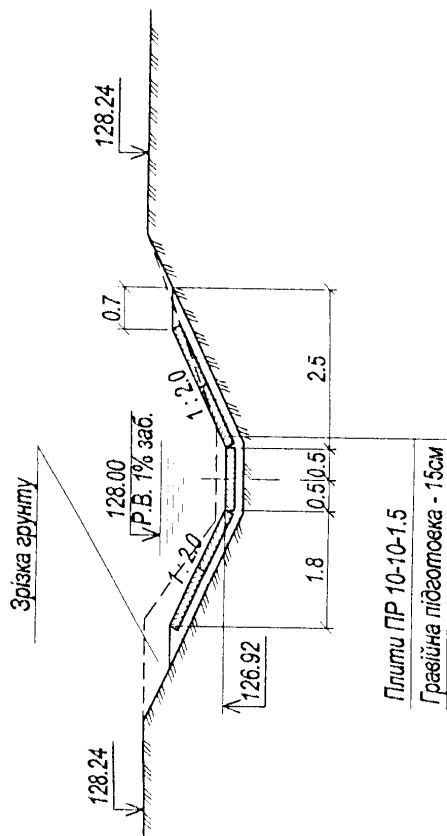


ПК 0+87

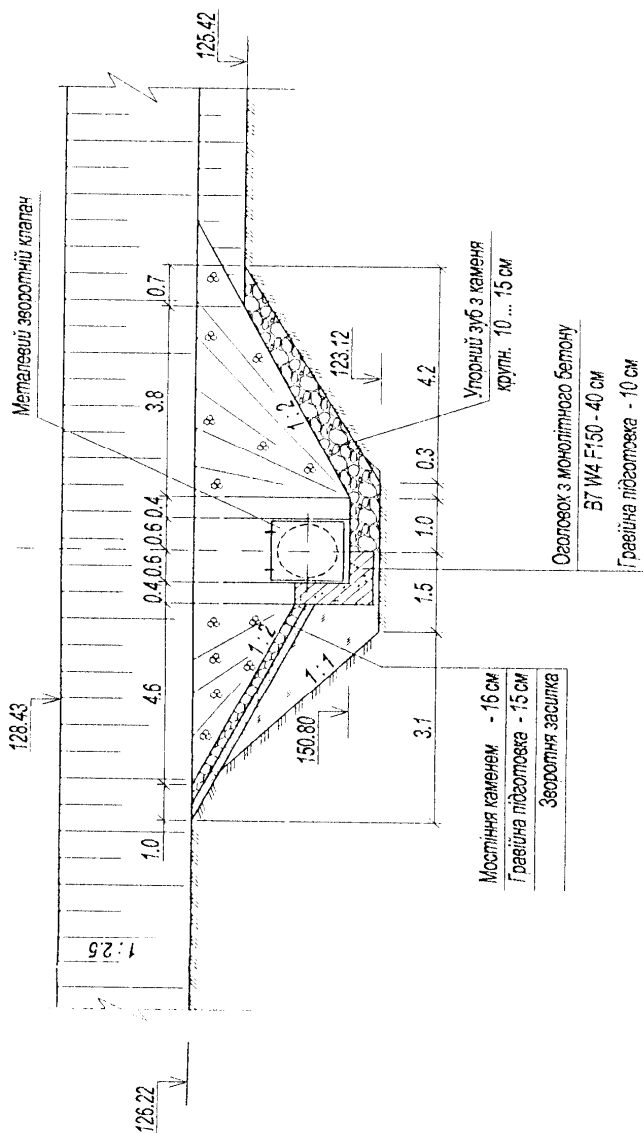


ПП - 4

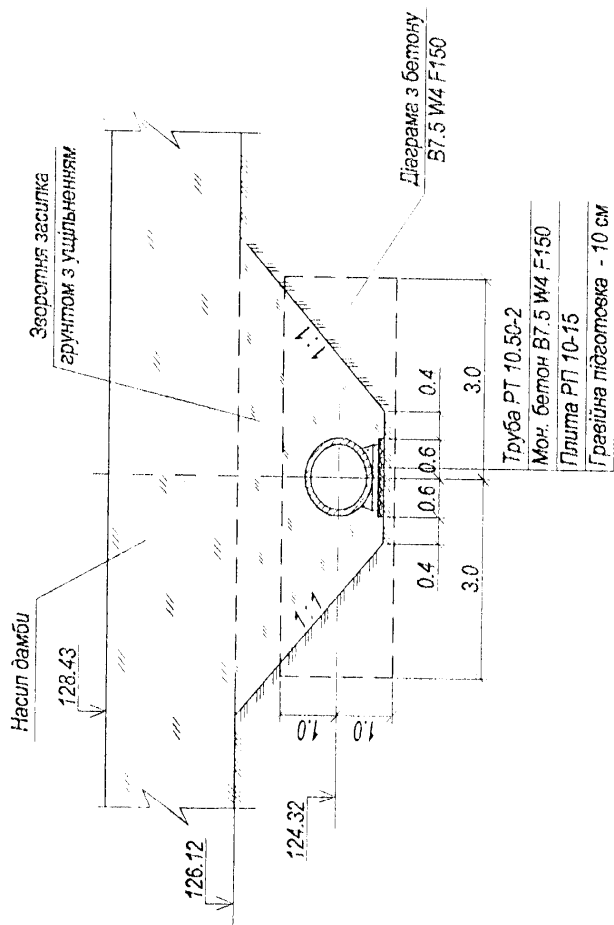
ПК 3+25

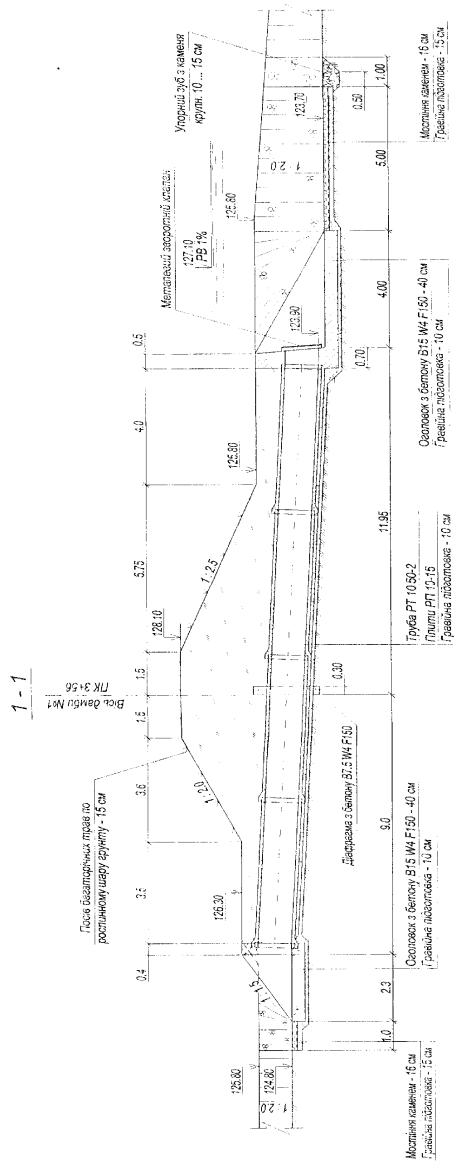


2 - 2



3 - 3



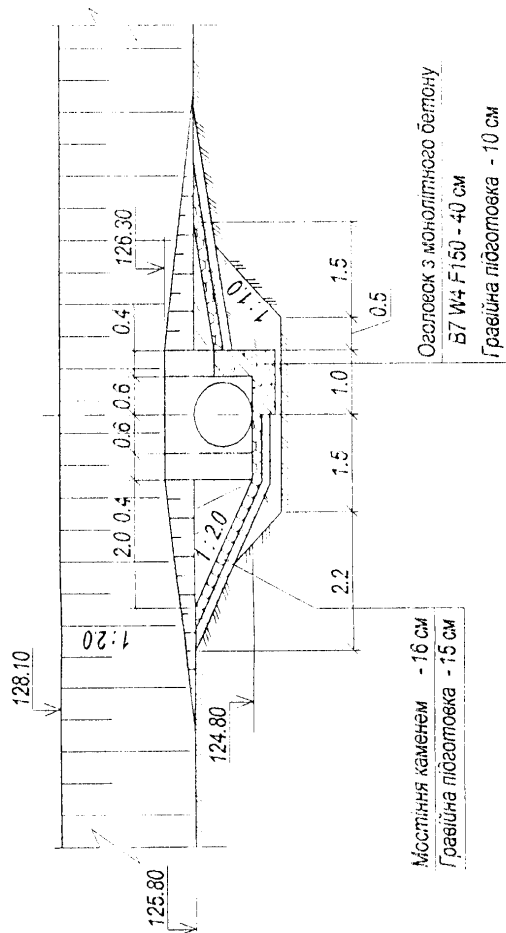


Technical drawing of a ship's hull cross-section, showing two views: a side view (top) and a front view (bottom).

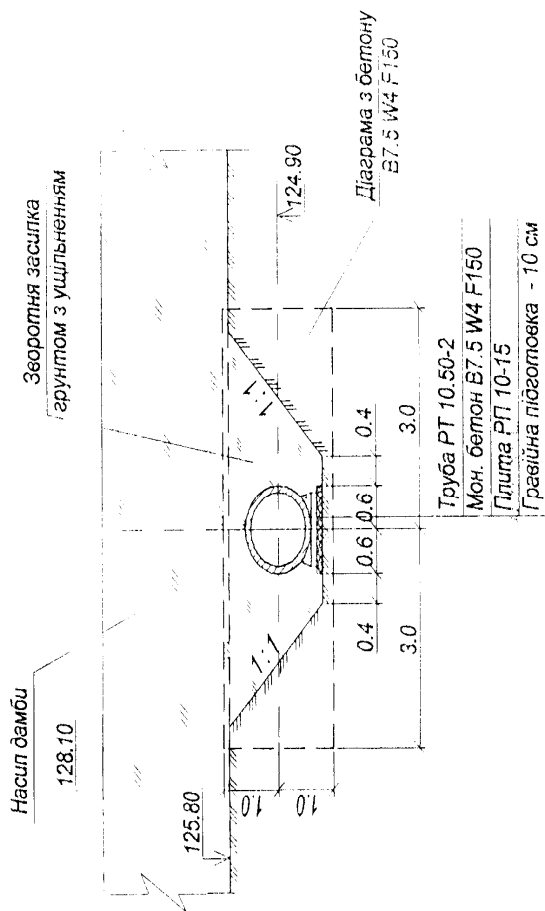
Side View (Top):

- Maximum width: 16.20 m
- Draft: 1.5 m
- Labels: $1:20$, 0.4 , 1.2 , 2.0 , 3.0 , 4.0 , 5.0 , 6.0 , 7.0 , 8.0 , 9.0 , 10.0 , 11.0 , 12.0 , 13.0 , 14.0 , 15.0 , 16.0 , 17.0 , 18.0 , 19.0 , 20.0 , 21.0 , 22.0 , 23.0 , 24.0 , 25.0 , 26.0 , 27.0 , 28.0 , 29.0 , 30.0 , 31.0 , 32.0 , 33.0 , 34.0 , 35.0 , 36.0 , 37.0 , 38.0 , 39.0 , 40.0 , 41.0 , 42.0 , 43.0 , 44.0 , 45.0 , 46.0 , 47.0 , 48.0 , 49.0 , 50.0 , 51.0 , 52.0 , 53.0 , 54.0 , 55.0 , 56.0 , 57.0 , 58.0 , 59.0 , 60.0 , 61.0 , 62.0 , 63.0 , 64.0 , 65.0 , 66.0 , 67.0 , 68.0 , 69.0 , 70.0 , 71.0 , 72.0 , 73.0 , 74.0 , 75.0 , 76.0 , 77.0 , 78.0 , 79.0 , 80.0 , 81.0 , 82.0 , 83.0 , 84.0 , 85.0 , 86.0 , 87.0 , 88.0 , 89.0 , 90.0 , 91.0 , 92.0 , 93.0 , 94.0 , 95.0 , 96.0 , 97.0 , 98.0 , 99.0 , 100.0 , 101.0 , 102.0 , 103.0 , 104.0 , 105.0 , 106.0 , 107.0 , 108.0 , 109.0 , 110.0 , 111.0 , 112.0 , 113.0 , 114.0 , 115.0 , 116.0 , 117.0 , 118.0 , 119.0 , 120.0 , 121.0 , 122.0 , 123.0 , 124.0 , 125.0 , 126.0 , 127.0 , 128.0 , 129.0 , 130.0 , 131.0 , 132.0 , 133.0 , 134.0 , 135.0 , 136.0 , 137.0 , 138.0 , 139.0 , 140.0 , 141.0 , 142.0 , 143.0 , 144.0 , 145.0 , 146.0 , 147.0 , 148.0 , 149.0 , 150.0 , 151.0 , 152.0 , 153.0 , 154.0 , 155.0 , 156.0 , 157.0 , 158.0 , 159.0 , 160.0 , 161.0 , 162.0 , 163.0 , 164.0 , 165.0 , 166.0 , 167.0 , 168.0 , 169.0 , 170.0 , 171.0 , 172.0 , 173.0 , 174.0 , 175.0 , 176.0 , 177.0 , 178.0 , 179.0 , 180.0 , 181.0 , 182.0 , 183.0 , 184.0 , 185.0 , 186.0 , 187.0 , 188.0 , 189.0 , 190.0 , 191.0 , 192.0 , 193.0 , 194.0 , 195.0 , 196.0 , 197.0 , 198.0 , 199.0 , 200.0 , 201.0 , 202.0 , 203.0 , 204.0 , 205.0 , 206.0 , 207.0 , 208.0 , 209.0 , 210.0 , 211.0 , 212.0 , 213.0 , 214.0 , 215.0 , 216.0 , 217.0 , 218.0 , 219.0 , 220.0 , 221.0 , 222.0 , 223.0 , 224.0 , 225.0 , 226.0 , 227.0 , 228.0 , 229.0 , 230.0 , 231.0 , 232.0 , 233.0 , 234.0 , 235.0 , 236.0 , 237.0 , 238.0 , 239.0 , 240.0 , 241.0 , 242.0 , 243.0 , 244.0 , 245.0 , 246.0 , 247.0 , 248.0 , 249.0 , 250.0 , 251.0 , 252.0 , 253.0 , 254.0 , 255.0 , 256.0 , 257.0 , 258.0 , 259.0 , 260.0 , 261.0 , 262.0 , 263.0 , 264.0 , 265.0 , 266.0 , 267.0 , 268.0 , 269.0 , 270.0 , 271.0 , 272.0 , 273.0 , 274.0 , 275.0 , 276.0 , 277.0 , 278.0 , 279.0 , 280.0 , 281.0 , 282.0 , 283.0 , 284.0 , 285.0 , 286.0 , 287.0 , 288.0 , 289.0 , 290.0 , 291.0 , 292.0 , 293.0 , 294.0 , 295.0 , 296.0 , 297.0 , 298.0 , 299.0 , 300.0 , 301.0 , 302.0 , 303.0 , 304.0 , 305.0 , 306.0 , 307.0 , 308.0 , 309.0 , 310.0 , 311.0 , 312.0 , 313.0 , 314.0 , 315.0 , 316.0 , 317.0 , 318.0 , 319.0 , 320.0 , 321.0 , 322.0 , 323.0 , 324.0 , 325.0 , 326.0 , 327.0 , 328.0 , 329.0 , 330.0 , 331.0 , 332.0 , 333.0 , 334.0 , 335.0 , 336.0 , 337.0 , 338.0 , 339.0 , 340.0 , 341.0 , 342.0 , 343.0 , 344.0 , 345.0 , 346.0 , 347.0 , 348.0 , 349.0 , 350.0 , 351.0 , 352.0 , 353.0 , 354.0 , 355.0 , 356.0 , 357.0 , 358.0 , 359.0 , 360.0 , 361.0 , 362.0 , 363.0 , 364.0 ,

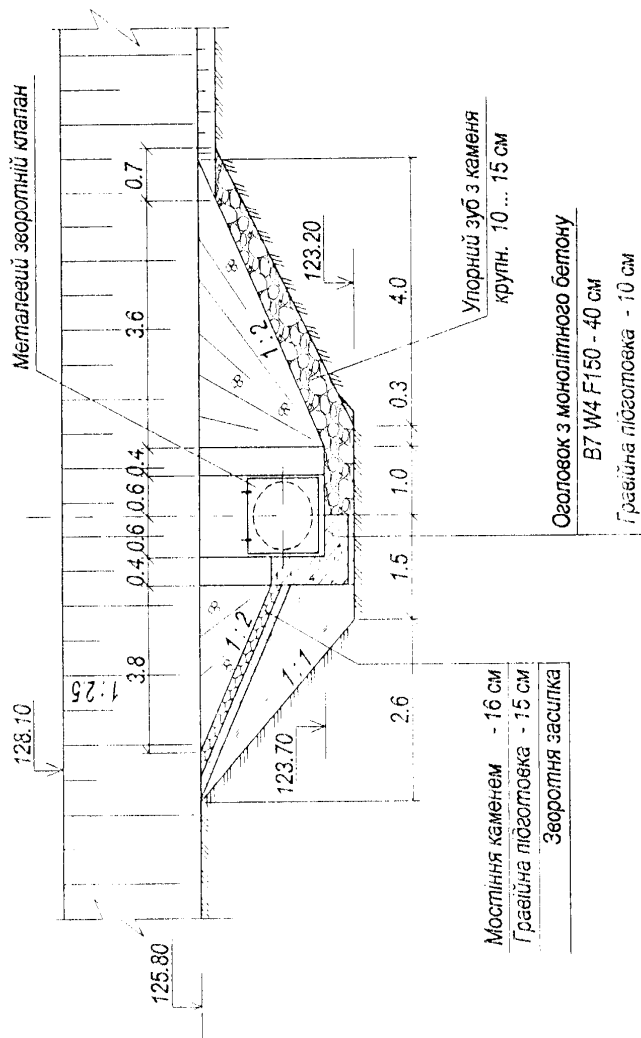
2 - 2



3 - 3



4 - 4



Додаток В

Таблица В.1.

Максимальный расход воды в опорных створах

С т в о р	Расст. от устья, км	Площадь водо- сбора, км ²	Расход па- водка 2008р. м ³ /с	Максимальный расход (м ³ /с) обеспечения:		
				10%	50%	10%
в/п Довге	70.6	408	225	455	342	293
с. Луково	61.33	510	255	522	394	330
с. Билкы	54.62	550	270	552	410	347

Таблица В.2.

Максимальные уровни воды в опорных створах

С т в о р	Расстоян. от устья, км	Уровень воды в паводок 2008 г. м БС	Максимальные уровни воды (м БС), обеспечения:		
			10%	50%	10%
с Луково	61.33	149.50	151.00	150.40	150.00
с Билки	54.62	137.20	138.15	137.70	137.45

Таблица В.3.

Расчет кривых расхода воды $\bar{Q}=f(H)$ в опорных створах

L, Км	H, м БС	i	B, м	Q, м ³ /с	З а п л а в а											
					Р у с л о											
					w, м ²	R, м	п	C	v, м/с	Q, м ³ /с	w, м ²	R, м	п	v, м/с	Q, м ³ /с	
54.62	137.20	0.0017	550	270	225	2.5	0.065	17.9	1.16	1.16	261	107	0.23	0.20	0.08	9.0
	137.45	"	690	347	255	2.8	"	18.3	1.26	1.26	321	234	0.39	"	0.11	26
	137.70	"	775	410	277	2.9	"	18.4	1.28	1.28	355	394	0.58	"	0.14	55
	138.15	"	1500	552	319	3.2	"	18.7	1.38	1.38	440	800	0.57	"	0.14	112
61.33	149.50	0.0020	146	255	111	3.4	"	24.5	2.02	2.02	224	128	1.11	"	0.24	31
	150.00	"	200	330	126	3.9	"	25.1	2.22	2.22	280	200	1.18	"	0.25	50
	150.40	"	279	394	138	4.2	"	25.4	2.33	2.33	322	287	1.16	"	0.25	72
	151.00	"	371	522	157	4.8	"	26.0	2.54	2.54	399	457	1.34	"	0.27	123

Р усло								За плава									
L, км	H, м	Q, м ³ /с	w, м ²	B, м	v, м/с	i	ΔH, м	w,м ²	B,м	n	v,м/с	Q,м ³ /с	w,м ²	B,м	n	v,м/с	Q,м ³ /с
54.62	138.15	552	1120	1500	0.49			319	100	0.065	1.38	440	800	1400	0.200	0.14	112
						0.0020	1.65										
55.45	139.80	547	1240	2680	0.44			375	67	0.150	1.24	465	865	2613	0.223	0.10	82
						0.0017	4.10										
57.81	143.90	542	1100	1550	0.49			275	48	0.100	1.61	443	825	1502	0.229	0.13	99
						0.0018	1.30										
58.53	145.20	537	1300	1500	0.41			225	45	0.090	1.67	376	1075	1455	0.231	0.16	161
						0.0019	2.30										
59.76	147.50	532	1490	1280	0.37			210	44	0.090	1.66	349	1280	1236	0.300	0.15	183
						0.0021	1.30										
60.38	148.80	527	1540	1000	0.34			200	33	0.100	1.81	362	1340	967	0.460	0.13	165
						0.0023	2.20										
61.33	151.00	522	614	371	0.85			157	31	0.005	2.54	399	457	340	0.200	0.27	123

Таблица В.4.

Максимальные уровни воды в опорных створах

С т в о р	Раст. от устья, км	Отметка уровня воды в паводок 2008 р. м БС	Максимальные уровни воды (м ³ /с),				Превышение уровня воды (м), над РВВ :
			обеспечения:	1.0 %	5.0 %	10 %	
в/п Довге	70.60	172.09	173.85	173.05	172.65	1.76	0.96 0.56
с. Луково	61.33	149.50	151.00	150.40	150.00	1.50	0.90 0.50
с. Билкы	54.62	137.20	138.15	137.70	137.45	0.95	0.50 0.25

Таблица В.5.

Расчетные уровни воды

С т в о р	Расст. от устья, км	Отметки в паводок 2008 р. мБС	Максимальные уровни воды (м БС) , обеспечения:			
			1.0 %	5.0 %	10 %	
с Луково	61.33	149.50	151.00	150.40	150.00	
Пеньковцы	60.00	146.60	147.95	147.40	147.05	
Иметичево	58.80	144.40	145.70	145.15	144.80	
-	56.20	139.80	140.85	140.40	140.10	

Приложение Д

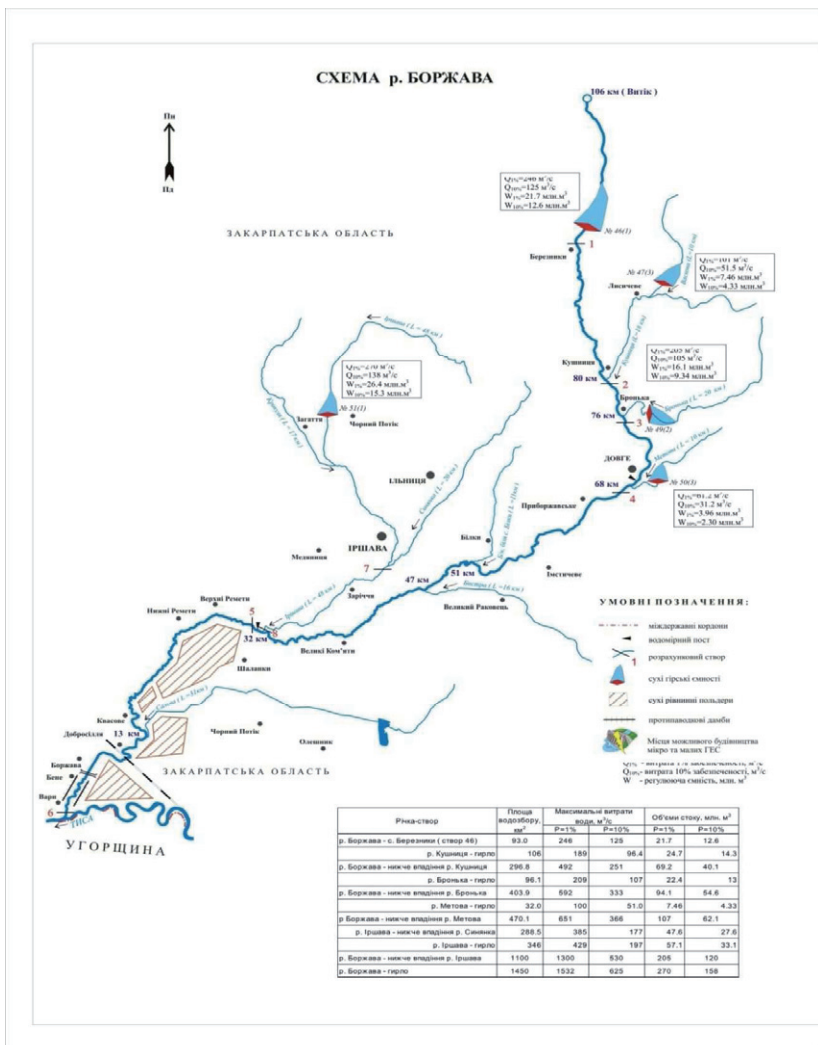


Рис.Д.1 Схема р. Боржавы.

* Данные ВАГ «Укрводпроект»

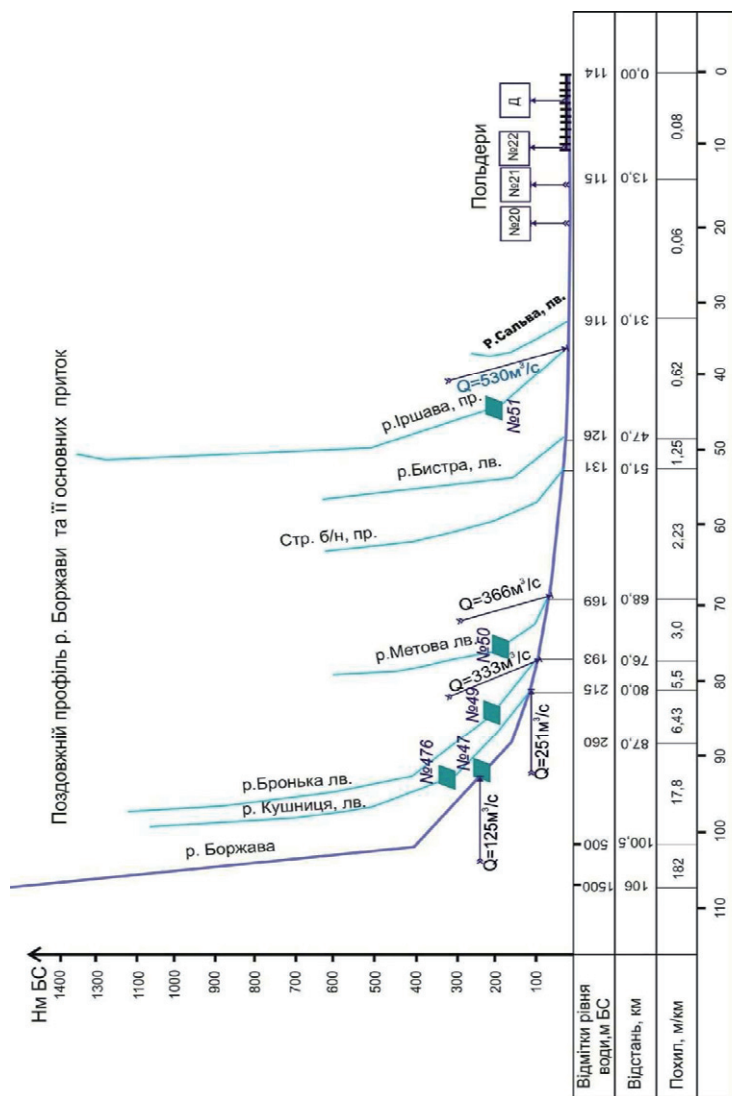


Рис.Д.2 Профіль р. Боржави и ее основных притоков.

* Данные ВАТ «Укрводпроект»

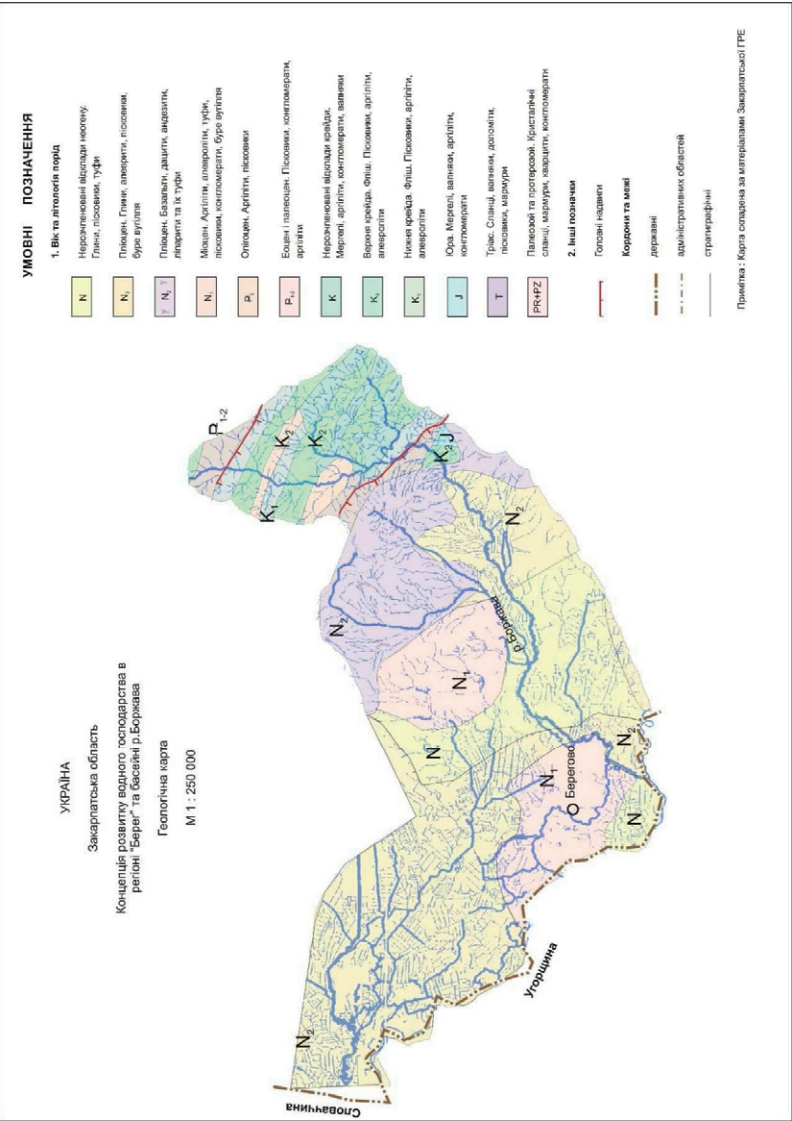
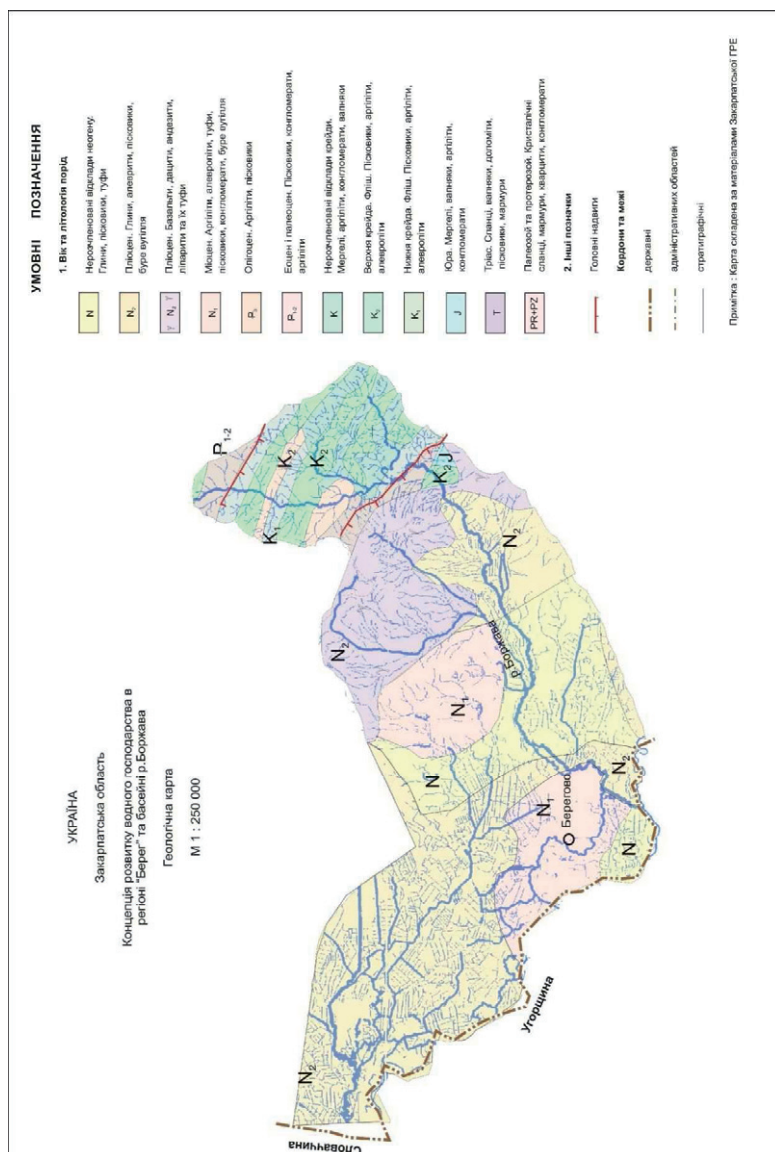


Рис.Д.4 Бассейн р.Боржавы. Геологическая карта.

* Данные ВАТ «Укрводпроект»



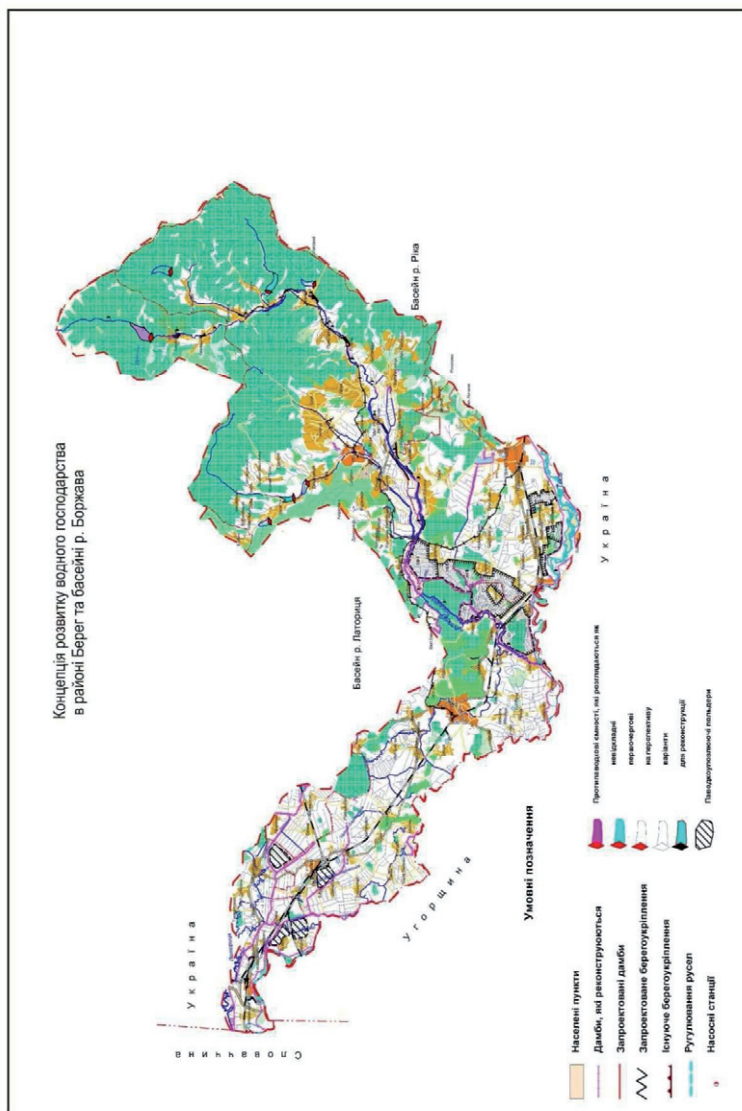
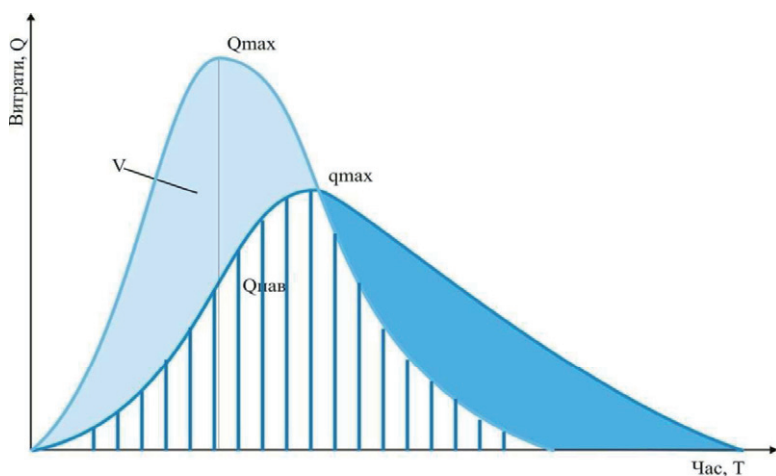







Рис.Д.7 Басейн р.Боржавы. Карта концепции развития.

Данные ВАТ «Укрводпроект»



-  *Графік притоку до ємності;*
-  *Графік витоку з ємності;*
-  *Наповнення ємності;*
-  *Спрацювання ємності;*
-  *Однчасне наповнення та спрацювання ємності;*

- Q_{\max} і q_{\max} - Максимальні витрати води відповідно на вході та виході з ємності;
- V - Об'єм паводка 1% забезпеченості;
- $Q_{\text{пав}}$ - витрати води на виході з ємності в пік паводку
- $Q_{\max} - Q_{\text{пав}}$ - Величина зрізки максимальних витрат паводку

Трансформація паводків за допомогою сухих протипаводкових ємностей

Рис.Д.8. Диаграмма трансформации паводков с помощью сухих противопаводочных емкостей

Данные ВАТ «Укрводпроект»

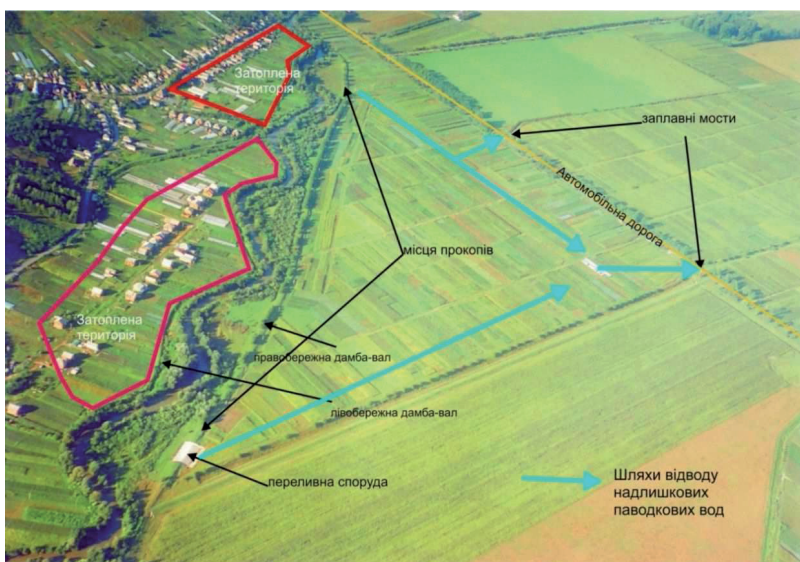


Рис.Д.9. Комплекс противопаводковой защиты территории с. Завадка



Рис.Д.10. Изображение территории с. Завадка

Приложение Е

Таблица Е.1

Наименьшие максимальные расходы воды (м/с³ за год)

№	Река	Пост	Период	Наибы.	Дата	Наем.	Дата
1	Тиса	Рахов	1946-2002	938	05.03.01	86,8	25.11.90
2		Вел.Бычков	-	-	-	-	-
3		Тячев	-	-	-	-	-
4		Хуст	-	-	-	-	-
5		Вил	1954-2002	3650	14.05.70	783	29.07.73
6		Чоп	-	-	-	-	-
7	Черная Тиса	Ясиня	1956-2002	204	08.06.69	21,1	21.11.90
8	Белая Тиса	Луга	1955-2002	285	13.05.70	16,8	23.05.87
9	Косовская	Косовская Поляна	1963-2002	(213)	05.03.01	17,5	28.07.73
10	Тересва	Устьев-черная	1946-1976, 1978-2002	(665)	05.03.01	65,5	07.03.02
11		Нересница	1956-1993	840	01.04.62	132	17.10.73
12	Мокрянка	Русская Мокрая	1945-1993	272	14.12.57	30,1	01.04.61

Продолжение таблицы Е.1

14	Река	Верхний Быстрый	1954-1994, 1999-2002	142	14.12.57	18,1	01.04.61
15		Межгорье	1946-2002	735	14.12.57	54	15.03.46
16		Хуст	1946-1993	(888)	19.09.68	110	31.07.61
17	Голянка	Площадь	1956-1994, 1999-2002	130	24.07.66	16,2	31.07.61
18	Репинка	Репине	1946-1994	283	19.09.68	17,8	24.11.46
19	Пилипец	Пилипец	1956-2002	88	23.07.01	7,34	16.08.96
20	Студеный	Нижний Студеный	1954-1994, 1999-2002	(62,7)	13.07.71	4,22	25.05.90
21	Боржава	Долгое	1946-2002	439	04-04.11.98	39	05.01.61
22		Шаланки	1961-1997	466	26.02.68	91,2	31.01.90
23	Латорица	Подлозые	1946-2002	537	14.12.57	50,9	01.04.61
24		Свалява	1961-2002	(579)	23.07.80	28,7	31.07.96

25		Мукачево	1946-2002	1630	23.07.80	114	05-05.01.61
26		Чоп	1956-2002	653	27.02.68	76,4	14.01.91
27	Веча	Нелипино	1957-2002	313	24.07.80	26,7	31.07.61
28	Старая	Зянцево	1952-2002	70	26.02.68	9,66	06.01.61
29	Уж	Жерновая	1952-2002	284	14.12.57	54,5	04.03.54
30		Вел. Березный	1955-1988	552	14.12.57	99,8	04.06.61
31		Заричово	1946-2002	1210	14.12.57	127	01.04.61
Продолжение таблицы Е.2							
32		Ужгород	1946-2002	1680	14.12.57	146	01.04.61
33	Турья	Симер	1957-2002	(621)	23.07.80	36,6	05.01.61

Таблица Е.2

Максимальные уровни воды в р. Боржава, Иршава

Река	Пункт	Ноябрь 1998 р.		Март 2001 р.		Разность (см)
		Максим. уровень, см	Превы- щения над передпав. уровнем, см	Максим. уровень, см	Превы- щения над передпав. уровнем, см	
Боржава	Долгое	547	392	502	368	-45
Боржава	Шаланки	890	638	870	654	-20
Ирша ва	Иршава	280		210	215	-70
Примечание: * Величины уточнены Гидрометцентром Украины в мае 2001 р.						

Таблица Е.3

Минимальные уровни воды в р. Боржава

Река	Пункт	Период наблюдений	Отметка "0" графика, мбс	H_{\min} за период наблюдений, см над "0" графика	Дата
Боржава	Долгое	1946-99	168,35	113	20.09., 05.10.1999
Боржава	Шаланки	1961-99	114,32	0	28.09., 03.10.1973

Таблица Е.4

Внутригодовое распределение стока, %

Характеристика (показатель)	Основная река Боржава			Притока (размещение створы приведены на Рисунок 3.2.1)																		
	ств. 1	ств. 2	ств. 3	Р.Баскова ств. 4	Р.Кушница ств. 5	Р.Бронька ств. 6	Р.Медовая ст. 7	Стр.Буковец-Кий ств. 8	Р.Сапдик ств. 9	Р.Быстрая ств. 10	Стр.Глубокий ств. 11	Стр.бы/н ств. 12	Р.Сальва ств. 13	Р.Кривуля ств. 14	Стр.бы/н ств. 15	Р.Ильничка ств. 16	Р.Иршава ств. 17	Р.Синявка ств. 18	Р.Иршава ств. 19	Стр.бы/н ств. 20		
Площадь водосбора	км ²	408	0	0	35,5	106	96,1	32	22,3	38,8	78	27,4	27,7	129	30,1	32,8	39,5	230	41,4	346	33,7	
		11,0	20,7	25,6	0,55	2,6	2,75	0,58	0,25	0,52	1,39	0,27	0,28	2,18	0,37	0,41	0,52	5,13	0,55	7,71	0,42	
Норма годового стока	млн.																					
		347	653	807	17,3	81	86,7	18,3	7,88	16,4	43,8	8,52	8,52	68,9	11,7	12,9	16,4	162	17,3	243	13,2	
Коэф. вариации речн. стока		0,32	0,42	0,42	0,32	0,3	0,32	0,32	0,33	0,33	0,33	0,42	0,42	0,42	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	0,33	
Коэф. асимметрии речн. стока		0,44	0,55	0,55	0,44	0,4	0,44	0,44	0,1	0,1	0,1	0,55	0,55	0,55	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	
Годовой сток обеспеченностью 50%	млн. м ³																					
		341	624	773	17,0	79,5	69,7	14,8	7,88	16,4	43,5	8,2	8,2	65,9	11,7	12,9	16,4	161	17,3	242	13,3	

75%		268	457	565	13,6	62,8	54,9	11,7	5,99	12,6	34,1	5,99	5,99	48,3	9,15	10,1	12,9	125	13,6	188	10,4
95%		180	255	315	9,15	41,9	36,9	7,88	3,47	7,57	20,5	3,47	3,47	26,8	5,36	5,99	7,57	71,1	8,20	113	5,99
Макс. затрата воды	M ³ /с	159	184	226	20,2	53,0	44,9	18,1	9,70	9,89	21,7	4,15	2,87	9,99	12,4	18,6	21,5	63,8	16,2	86,4	20,2

Таблица Е.5

Геологическое строение бассейна р. Боржавы

Геологический род пород	Геологический индекс	Район распространения	Глубина залегания, м	Потужность, м	Литологический состав пород
Современный Четвертичный	Q_{all}	Заплава рек Боржавы и ее приток	из поверхности	8-10 к 50	Валуны, галька, гравий, пески, супески, суглинки
Верхнечетвертинный	Q_{all}	Первая, другая надпойменные террасы р. Боржавы и ее притоков	из поверхности	7-10 к 50	Галька, гравий, пески, супески, суглинки, глины
Среднечетвертинный	Q_{all}	Третья и четвертая надпойменные террасы р. Боржавы и ее приток	из поверхности	6-15	Галька, гравий, пески, суглинки, глины
Нижнечетвертинный	Q_{al}	Шестая терраса р. Тисы и Боржавы	из поверхности	до 100	Галька с прослойками пестрых глиин
Плиоценовый	aN_2	Восьмая надпойменная терраса р. Тисы и р. Боржавы	из поверхности	до 100	Галька, гравий, валуны с примесями песчано-глинистого материала, сцемент. глинами

Продолжение таблицы Е.5					
Нерасчлененный Аллювиальный	e	Низинные участки Карпатских водоразделов	из поверхности	до 10	Глуби, щебни, жорства, глина
Нерасчлененный аллювиально-дельтовидный	ed	Склоны Карпат Вигорлаг-Гутинской косы	из поверхности	до 10	Щебни, суглинки, местами лесовидни
Верхненеогеновый	N_2	Вигорлаг-гутинские косы	0-10	<500	Андезиты, базальты, туфы, глины, песчаники
Нижнемеловые- Палеогеновый	$K_I - P$	Верхняя часть Бассейна	0-20	2000	Песчано-глинистый флищ

Таблица Е.6

Средний многолетний сток и годовой сток разной обеспеченности в створах опорных водомерных постов

Река-Пункт	Площадь водосбора, км ²	Параметры кривой обеспеченности				Годовой сток (м ³ /с/млн.м ³ /год)		
		норма стока		коэф. вариации, C _v	коэф. асимметр C _s	обеспеченностью		
		м ³ /с	л/с/км ²			50%	75%	95%
Тиса-г.Рахов	1070	26,0	24,3	0,25	0,50	25,3/798	21,0/663	15,8/499
Тиса-с.Деловое	1190	30,1	25,3	0,26	0,40	29,5/931	24,1/761	17,2/543
Тиса-смт. Вил	9430	206	21,8	0,25	0,75	200/ 6312	166/ 5239	126/ 3977
Черная Тиса-смт.Ясиня	194	4,72	24,3	0,28	0,63	4,58/ 144	3,78/ 119	2,81/88,7
Черная Тиса-с.Билын	540	13,2	24,4	0,25	0,56	12,9/ 407	10,7/ 338	7,99/ 252
Белая Тиса-с.Луга	189	4,90	25,9	0,27	0,43	4,80/ 151	3,97/ 125	2,91/91,8
Белая Тиса-с.Розтоки	473	14,6	30,9	0,24	0,85	14,1/ 445	12,1/ 382	9,74/ 307
Косовська-с.Косивскаа Поляна	122	4,55	37,3	0,24	0,95	4,39/ 138	3,78/ 119	3,07/97

Шолурка-с.Кобилецка Поляна	240	8,80	36,7	0,26	0,13	8,73/ 276	7,25/ 229	5,18/ 163
Тересва-с.Усть-Черная	572	18,5	32,3	0,25	0,03	18,5/ 584	15,3/ 483	10,8/ 341
Тересва-с.Дубовое	757	26,0	34,4	0,26	0,10	25,9/ 817	21,5/ 678	15,1/ 477
Тересва-с.Нересница	1100	34,6	31,4	0,23	0,55	33,8/ 1067	28,5/ 899	22,0/ 694
Мокранка-с.Русская Мокрая	214	8,39	39,2	0,21	0,20	8,32/ 263	7,09/ 224	5,40/ 170
Брустуранка-с.Лопухов	257	8,70	33,8	0,36	0	8,70/ 274	6,91/ 218	4,32/ 136
Красная-с.Красная	50,7	1,96	38,7	0,37	0,35	1,91/60,3	1,45/45,7	0,85/26,8
Лужанка-с.Нересница	149	4,69	31,5	0,30	0,55	4,50/142	3,62/114	2,52/79,5
Теребля-смт.Колочава	369	14,2	38,5	0,29	0,35	13,9/ 439	11,3/ 357	7,85/ 248
Река-С.Верхний Быстрый	165	4,24	25,7	0,31	1,35	4,0/ 126	3,32/ 105	2,61/82,4
Река-смт.Межгорье	550	13,6	24,7	0,36	0,75	12,6/ 398	9,86/ 311	6,54/ 206
Река-с.Нижний Быстрый	781	23,4	30,0	0,46	0,92	21,0/ 663	13,8/436	6,7/ 211

Река-г.Хуст	1130	34,1	30,2	0,59	1,45	30,2/ 953	20,1/ 634	9,7/ 306
Голятинка-с.Голятин	59,0	1,65	28,0	0,43	0,86	1,55/48,9	1,15/ 36,3	0,67/21,1
Голятинка-с.Площадь	86,0	2,20	25,6	0,30	0,50	2,14/67,5	1,72/54,3	1,20/37,9
Резинка-с.Репинне	203	5,28	26,0	0,26	0,30	5,26/166	4,29/ 135	2,86/90,3
Пилипець-с.Пилипець	44,2	1,53	34,6	0,23	0,40	1,50/47,3	1,27/40,1	0,98/30,9
Студеный-с.Нижний Студеный	25,4	0,63	24,8	0,27	1,05	0,60/18,9	0,51/16,1	0,40/12,6
Боржава-с.Долгое	408	11,1	27,2	0,33	0,50	10,8/341	8,53/ 269	5,71/ 180
Боржава-с.Шаланки	1100	20,8	18,9	0,35	0,80	19,6/ 619	15,4/ 486	10,5/ 331
Иршава-смт.Иршава	230	5,05	22,0	0,30	0,10	5,03/ 159	4,03/ 127	2,60/82,1
Латориця-с.Пидлюзя	324	9,17	28,3	0,29	0,46	8,95/ 282	7,20/ 227	5,00/ 158
Латориця-г.Свалява	680	18,0	26,5	0,30	0,80	17,3/ 546	14,2/ 448	10,4/ 328
Латориця-г.Мукачєво	1360	25,6	18,8	0,34	0,40	25,0/ 789	19,4/ 612	12,4/ 391
Латориця-г.Чоп	2870	35,7	12,4	0,32	1,35	33,6/ 1060	27,0/ 852	20,0/ 631

Продолжение таблицы Е.8									
Ждет нявка-с.Верхняя Грабовница	150	4,60	30,7	0,25	0,17	4,60/ 145	3,83/121	2,77/87,4	
Веча-С.Нелиппине	241	6,57	27,3	0,28	0	6,55/207	5,31/167	3,50/110	
Пиния-С.Поляна	166	3,38	20,4	0,64	3,0	2,80/88,4	2,02/63,8	1,39/43,9	
Старая-С.Знащеве	224	2,16	9,64	0,38	0,76	2,09/66,0	1,55/48,9	0,87/27,5	
Уж-С.Жорнава	286	6,62	23,2	0,31	0,47	6,47/ 204	5,16/ 163	3,52/111	
Уж-Смт.Большой Березний	653	14,0	21,4	0,43	2,30	12,8/ 404	10,2/ 322	7,89/ 249	
Уж-С.Заричеве	1280	20,6	16,1	0,30	0,67	19,8/ 625	16,1/ 508	11,5/ 363	
Уж-М.Ужгород	1970	29,6	15,0	0,29	0,43	28,3/ 893	22,9/ 723	16,0/ 505	

Злая-С.Черноголовая	169	4,15	24,6	0,30	0,70	4,02/ 127	3,28/ 104	2,39/75,4
Тур'я-С.Тур'я Поляна	98,6	2,58	26,2	0,23	0,60	2,50/78,9	2,15/67,8	1,71/54,0
Тур'я-С.Симер	464	9,07	19,6	0,38	1,0	8,54/ 269	6,59/ 208	4,40/ 139

Приложение Ж

Таблица Ж.1

Экспликация земель бассейна р. Боржавы, га

Бассейн реки	Общая площадь	Пашня	Многолетние насаждения	Покошенный луга	Пастбища	Всего с/х угодий	Приусадебные земли	Леса и кустарники	Другие земли
р. Боржава	БАССЕЙН В ЦЕЛОМ								
	Все земли								
	136000	25063	5465	13754	16574	60856	11907	62560	677
	Осушенные земли								
	24712	18422	796	2315	3179	24712			
	Орошенные земли								
	1025	633	2	0	390	1025			
	Пойма								
	Все земли								
	1060	210		406	255	871	54	135	
	Осушенные земли								

305	105		130	70	305			
Орошенные земли								
не имеет								
Прибрежная полоса								
Все земли								
530	88		191	122	401	23	106	
Осушенные земли								
124	48		50	26	124			
Орошенные земли								
не имеет								

Таблица Ж.2

Динамика использования земельных ресурсов бассейна р. Боржавы

Наименование Показателей	Размер ность	Величина показателей по годам		
		1985	1990	1995
ВСЕГО ПО БАССЕЙНУ				
Площади: лесов пашни покосный луга пастбища	га	62544	62544	62560
	га	24982	25012	25063
	га	13765	13805	13754
	га	16660	16590	16574
Орошаемые осушенные земли	га	1025	1025	1025
	га	24578	24639	24712
Эродированные земли	га	3247	3251	3258
Внесение удобрений: органических минеральных отрутохимикатив	кг/га	20	17	12
	кг/га	178	175	143
	кг/га	1,0	0,9	0,037
ПОЙМА				

Площади: лесов	га	135	135	135
пашни	га	195	195	210
покосный луга	га	413	413	406
пастбища	га	263	263	255
Орошаемые	га	0	0	0
осушенные земли	га	254	277	305
Эродированные земли	га	0	0	0
Внесение удобрений: органических	кг/га	20	17	12
минеральных	кг/га	178	175	143
отрутохимикатив		1,0	0,9	0,037
ПРИБРЕЖНАЯ ПОЛОСА				
Площади: лесов	га	106	106	106
пашни	га	78	81	88
покосный луга	га	187	190	191
пастбища	га	131	127	122
Орошаемые	га	0	0	0

осушенные земли	га	107	112	124
Эродированные земли	га	0	0	0
Внесение удобрений: органических	кг/га кг/га	0	0	0
минеральных		0	0	0
отрутохимикатив		0	0	0

Таблица Ж.3

Основные гидрографические характеристики русла р. Боржавы

Участок реки	Характеристика (процесс)	Размер, км ²	Причины Развития
Весь Бассейн р. Боржавы	Плоскостная эрозия (смыв)	600	Крутизна склонов, сливные осадки, вырубка леса, мехсклад грунтов
р. Боржава р. Иршава	Глубинный Размыв	20	Крутизна склонов, сливные осадки, вырубка леса, мехсклад грунтов, неправильная пахота склонов
Р. Боржава, р. Сальва, р. Глубокий,	Распыление структуры, неудовлетворительный водно- воздушный режим	600	Нависисть иливиального горизонта в грунтах, применение трудной техники, недостаточное внесение органических удобрений

Таблица Е.3

Минимальные уровни воды в р. Боржава

Река	Пункт	Период наблюдений	Отметка "0" графика, мбс	H_{\min} за период наблюдений, см над "0" графика	Дата
Боржава	Долгое	1946-99	168,35	113	20.09., 05.10.1999
Боржава	Шаланки	1961-99	114,32	0	28.09., 03.10.1973

Таблица Ж.4

Снижение урожайности основных культур в Бассейни реки Боржава в зависимости от степени змитости грунту

Леса		Степи		Луки		Болота		Другие типы	
км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%	км ²	%
625,6	46	-	-	303,28	22,3	-	-	431,12	31,7

Таблица Ж.5

Структура растительного покрова Бассейну р. Боржавы

Культура	Урожай на грунтах несмытых, %	Урожай на грунтах слабозмитих, %	Урожай на грунтах средньозмитих, %	Урожай на грунтах сильнозмитих, %
Озимые зерновые	100	57	49	27
Овес	100	75	48	38
Картофель	100	87	62	38
Кукуруза на зеленый корм				
Кормовые бобы (зеленая масса)	100	93	82	60
	100	76	50	29

Таблица Ж.6

Грунтово-мелиоративные данные с элементами эрозионного районирования

Категория земель		Ши фр	Площадь		Поту жн. Гуму со- вого гориз онта, см	Со дер жи мо е гу му са, %	Пот ери гум уса от эроз ии в год	Оце нка про тив эроз · стой кост и гру нти в	Коэф фици ент грунт о защи тной эффе ктивн ости расте ний	Фак тиче ские поте ри грун ту от эроз ии, т/га в год	Пред ельно допус тимая норм а эрози и в год т/га
Шифр Название			га	%							
И	Бурые горно-лесные средне и глубоко щебенчатые суглинки в т.ч. слабо смытые 14,9 % Среднесмытые 6,7 % Сильносмытые 10,4 %	174			145 00	10, 66	2, 0-2,5 1, 5-2,0 10-15 <10	2, 5-3,0 2, 2-2,5 1, 6-1,9 1,0	20,8 22,9 24,0 25,1	слабая	0,041
И	Бурые горно-лесовые средние и неглубокие еще-		109	8,0		2,		слаб			

	бенюватые суглинки в т.ч. слабосмытые 7,3 % среднесмытые 6,2 % сильносмытые 12,6 %	175	00	1	10-25 10-15 8-10 <10	5-3,0 2,0- 2,2 1,6-1,9 1,0	22,4 23,6 24,7 25,8	ая	0,035	0,78 0,82 0,86 0,90	2,0
И	Бурые горно-лесные среднеглубокие и глубокие оподзолен. суглинк. в т.ч. слабосмытые 1,7 % Среднесмытые 1,4 % Сильносмытые 1,5 %	177	9000	6,62	20-28 15-20 10-15 <10	2,4-2,8 2,3-2,5 1,6-1,8 1,0	23,1 24,2 25,4 26,2	слабая	0,035	0,81 0,85 0,89 0,92	2,0

Продолжение таблицы Ж.6											
И И И	Буроземно- Подзолистые суглинки в т.ч. Слабосмы- тые 7,3 % Среднесмы- тые 4,1 % Сильносмы- тые 13,5 %	171	920 0	6,7 7	30-40 25-30 15-20 10-15	2, 5- 3,0 2, 0- 2,2 1, 5- 1,7 1, 0- 1,5	22,1 23,3 24,5 25,4	слаб ая	0,03	0,66 0,70 0,74 0,76	2,0
И И И	Дерново- буроземные оподзоленные суглинки в т.ч. слабосмыты 7,3 % Среднесмы- тые 4,1 %	184	105 00	7,7 2	30-40 20-30 15-20	2, 5- 3,1 2, 0- 2,3 1, 5- 2,2	18,6 20,4 22,1	слаб ая	0,03	0,55 0,61 0,66	2,0
И И И	Дерново- буроземные неглубокие щебенюва- тые суглинки	182	620 0	4,5 6	20-30	2, 0- 2,5	-	-	-	-	-

И И И	Дерну оглеенные суглинки	162	120 0	0,8 8	30-40	2, 0- 3,5	-	-	-	-	-
	Дерно оподзоленн ые оглеенные суглинки	168	416 00	30, 58	30-40	2, 0- 3,0	-	-	-	-	-
	Дерновые слаборазви- тые глинисто- песчаные и гравийно- гальковые и валунные отложения	157+ 160	209 93	15, 44	10-12	-	-	-	-	-	-
	Урбанизо- ванная территория	-	116 93	8,6							
	Территория занята под ставки	-	214 ,3	0,1 6							
	ВСЕГО		136 000	100							

Приложение 3

Таблица 3.1

Максимальная интенсивность водоотдачи (a_m) 1% вероятности превышения

Бассейн реки	Районы (в пределах Бассейниев рек)	a_m , 1% мм/ч
Тиса	1. Бассейни рек Черная и Белая Тиса, Шопурка, Косивська, Апшиця. 2. Бассейни Тересви, Теревли, Реки, Боржавы, Латорици, Ужа.	19 25

Таблица 3.2

Переходные коэффициенты λ_p от максимального расхода воды (числитель) и рдел стока (знаменатель) 1% обеспеченности к другим вероятностям превышения в региональной формуле предельной интенсивности В.И. Мокляка

Бассейн реки	Обеспеченность %							
	0,1	0,3	0,5	1,0	3	5	10	25
Тиса (Закарпатье)	<u>1,42</u>	<u>1,30</u>	<u>1,13</u>	<u>1,00</u>	<u>0,80</u>	<u>0,71</u>	<u>0,57</u>	<u>0,39</u>
	1,29	1,20	1,09	1,00	0,86	0,79	0,69	0,53

Таблица 3.3

Параметры m и m_p

Характеристика русла и поймы	m	m_p , м/хв.
<p>Русла и водотоки со средними похилами $II_p < 0,035$</p> <p>Извилистые, частично заросшие русла больших и средних рек; периодически пересыхаючи водотоки, которые транспортируют в паводок большое количество наносов.</p> <p>Сильно засоренные и извилистые русла периодических водотоков</p>	<p>0,33</p> <p>0,33</p>	<p>9</p> <p>7</p>
Русла и периодические водотоки со средними похилами $II \geq 0,035$	1	10

Таблица 3.4

Переходные коэффициенты (λ_p) от максимальных затрат 1% обеспеченности к другим забезпеченостям в формулах

Район	Обеспеченность, %									
	0.1	0.3	0.5	1.0	2.0	3.0	5.0	10	20	25
Закарпатье	1.61	1.28	1.16	1.00	0.85	0.74	0.63	0.47	0.33	0.29
Карпаты	1.63	1.30	1.17	1.00	0.83	0.72	0.61	0.43	0.29	0.25

Таблица 3.5

Коэффициенты паводкового стока (φ)

Суточный пласт осадков, мм	Площадь водосбора, км ²			
	<1.0	1.0-10	10-200	>200
≤ 80	0.65	0.60	0.55	0.45
81-100	0.75	0.70	0.65	0.60
101-150	0.85	0.80	0.70	0.65
151-200	0.90	0.85	0.75	0.70
>200	0.95	0.90	0.85	0.80

Таблица 3.6

Гидрографические характеристики в пределах расчетных створов

№	Река	Пункт	Площадь водосбора км ²	Расстояние, км		Похил, %		Меженные отметки розраунко-вого створа, м БС
				от устья	от истока	средний	средне-взвешенный	
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Бассейн р. Дунай								
33	Боржава	смт Долгое	408	69	37	35.9	12,6	170
34	Боржава	с. Шаланки	1100	32	74	19.0	7,0	114
35	Боржава	с. Добросилля	1350		96		4,0	
36	Иршава	выше притока без названия	92		23		27,0	
37	Иршава	смт Иршава	230	14	34	24.7	15,6	135

Таблица 3.7

Характеристики водосборов в пределах расчетных створов

№	Река	Пункт	Площадь водосбора км ²	Средняя высота водосбора, м абс.	Средний похил водосбора, ‰	Густота речной сети, км/км ²	Площадь, %		
							Лесов	озер	Болот
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Тиса	нижнее впадение р. Боржавы	10600	—	—		54	1	1
	Боржава	смт Долгое	408	620	326		71	0	0
	Боржава	с. Шаланки	1100	470	—		54	0	<1
	Боржава	с. Добросилля	1350	400	195		48	<1	<1
	Иршава	выше притока без названия, которое впадает возле с. Колодное	92	650	178		72	0	0
	Иршава	смт Иршава	230	500	171		59	0	0

Таблица 3.8

Характеристики водосборов в пределах расчетных створов

№	Река	Пункт	Площадь водоз-бора км ²	Средняя высота водосбора, м	Средний похил водосбора, ‰	Плотность речной сети, км/км ²	Площадь, %		
							Лесов	Озер	Болот
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Тиса	нижнее впадение р. Боржавы	10600	–	–		54	1	1
	Боржава	сmt Долгое	408	620	326		71	0	0
	Боржава	с. Шаланки	1100	470	–		54	0	<1
	Боржава	с. Добросилля	1350	400	195		48	<1	<1
	Иршава	выше притока без названия, которое впадает возле с. Колодное	92	650	178		72	0	0
	Иршава	сmt Иршава	230	500	171		59	0	0

Таблица 3.9

Характеристики максимального стока весеннего наводнения и смешанных весенних паводков и параметры формул определения максимальных годовых затрат по Снп 2.01.14 - 83

Река- пункт	Площадь водосбора $F, км^2$	Киль-Кость-лет спосте-режень	За период наблюдений	Параметры кривой обеспечения для Q , знаменатель для h_0				$\frac{Q_{1\%}, м^3 / с}{h_{1\%}, мм}$	Параметры формулы $\frac{K_0}{n}$
				Год	$\frac{Q_0, м^3 / с}{h_0, мм}$	C_v	$\frac{C_s}{C_v}$		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Бассейн Дуная									
22. Боржава Долгое	408	34	(411)	1979	170	0,56	1,1	432	0,0130
			(331)	1979	82	0,50	2,0	230	0,17
23. Иршава Иршава	230	26	136	1962	67,1	0,80	2,3	256	0,0166
			146	1979	74	0,42	2,6	168	0,17

Таблица 3.10

Параметры формулы предельной интенсивности В.И. Мокляка для определения максимального стока весеннего наводнения и весенних паводков смешанного происхождения

Ре- ка	Пункт	Длина реки, L км	Площадь водосбора, F км ²	Лесистость, %	Заболоченность, %	Падение реки, Н м	Скорость, V км/пор	Время добигания τ , суток	Продолжительность водотдачи, суток	$n = \tau / t_d$	Коэффициент φ	Коэффициент m	Коэффициент ρ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Бор жа- ва	с.Дол- гое	37	408	71	-	13 30	1 1 0	0,34	5	-	0,5 16	1, 71	0,6 1
Ир ша- ва	пгт Ирша- ва	34	230	61	-	12 30	1 0 7	0,32	5	-	0,5 33	1, 61	0,6 4

Приложение Л

Таблица Л.1

Рекомендации для строительства в Бассейне р. Боржава сухих горных
протипаводковых емкостей

№	Площадь водосбора км ²	Затраты воды 0,5% м ³ /с	Расчетные объемы паводков 1% млн.. м ³	Рабочий объем млн.. м ³	Возможный полезный объем, м ³	Высота дамбы, м
46	93	293	21,7	7,3	21,7	39,0
47	32	120	7,46	2,6	7,5	37,0
49	69	244	16,10	5,4	16,1	30,0
50	17	73	3,96	1,5	4,0	10,8
51	160	321	26,40	9,9	26,4	25,5

Таблица Л.2

Основные характеристики водохранилищ бассейна реки Боржава

Наименование водохранилищ, расположение	Название водотока	Площадь зеркала, га	Площадь зеркала, га	Отметки уровней		Объем водохранилищ, млн.м ³		Коммунальная принадлежность водохранилища	Характер регулирования использования, стан
				НПР	РМО	при НПП	При РМО		
Регулирующее водохранилище "Бугорок" на р. Роман-Поток в с. Бугорок, Иршавского района	р. Роман-Поток, на мелиоративной системе "Черный Мочар"	50,4	246,0	126,3	122,1	7,4	0,7	Мукачевское УОС и ПС Госпводхоз	Короткостро-Кове регулирование при паводках, сезонное для поддержания рибоводного горизонта
Регулирующее водохранилище на р.Сальва в г.Виноградов	р.Сальва	23,0	101,0	132,0	130,6	1,38	0,23	Закарпатрибокомбинат	

Таблица Л.3

Гидравлический режим движения паводкового потока, который необходимо обеспечить при проектировании регулирующих сооружений

№ створов по основной реке	Максимальные расчетные затраты без протипаводковых сооружений, м ³ /с		Сооружение, с помощью которой рекомендуется регулировать уровень в русле реки	Трансформация затрат ниже створа	Протипаводковая емкость		Объем стока, млн.м ³	
	Q _{1%}	Q _{10%}			Рабочий объем (геометрический), млн. м ³	Полезный (эффективный) объем регулирования (W млн.м ³)	W _{1%}	W ₁₀ %
1	246	125	Горная емкость № 46 на р. Боржава	125 ±12,0	7,3	<u>21,7</u> 21,7	21,7	12,7
2	492	251	Горная емкость № 47 на р.Васькова	251 ±25	2,6	<u>69,2</u> 29,2	69,2	40,0
3	592	330	Горная емкость № 49 на р.Бронька	333 ±33	5,4	<u>94,1</u> 45,3	94,1	54,6
4	651	366	Горная емкость № 50 на р.Метова	366 ±37	1,5	<u>107,0</u> 49,3	107,0	62,1

5	1300	530	Горная емкость № 51 на р.Иршавка	530 ±53	9,9	<u>205,0</u> 75,7	205, 0	120, 0
6	1532	625	Сухие равнинные польдери на левобережн ой пойме р. Боржава № 20-22	625 ±63	75,6	<u>230,0</u> 230,0	270, 0	158, 0

Таблица Л.4

Сухие горные протипаводкови емкости, которые рекомендуются для строительства в бассейне р. Боржава

№	Площадь водосбора км ²	Максимальные расчетные затраты паводков, м ³ /с разной обеспеченности			Расчетные объемы паводков, млн. м ³ разной обеспеченности			Протипаводкова емкость			Плотина	
		0,5%	1%	10%	0,5%	1%	10%	гаоочии обьом, млн. м ³	обьем млн.м ³	га	Высота, м	Длина, м
46	93	293	246	125	25,2	21,7	12,6	7,3	21,7	52,0	39,0	240
47	32	120	101	51,5	8,65	7,46	4,33	2,6	7,5	60,0	37,0	157
49	69	244	205	105	18,70	16,10	9,34	5,4	16,1	59,0	30,0	30,0
50	17	73	61	31	4,59	3,96	2,30	1,5	4,0	17,0	10,8	214
51	160	321	270	138	30,60	26,40	15,3	9,9	26,4	61,0	25,5	227

Таблица Л.5

Сухие равнинные протипаводкови польдери, что рекомендуются для
строительства в бассейне р.Боржава

№ Пп	Местоположение	Объем воды млн.м ³	Площадь, Км ²	Средняя глубина воды, м	Водозаборное сооружение, затрата м ³ /с	Водовипускна сооружение, затрата м ³ /с
1. (20)	Сухой равнинный польдер на левобережной пойме р.Боржава в районе сел Н.Реметы, Шаланки, Пушкино (3 секции)	38.0	25.000	1.50	200,0	100,0
2 (21)	Сухой равнинный польдер на левобережной пойме р.Боржава в районе села Квасово	5.6	3.700	1.50	30,0	12,0
3 (22)	Сухой равнинный польдер на левобережной пойме р.Боржава в районе сел Пушкино, Перекресток и Оросиево	32.0	21.300	1.50	30,0	90,0
4(д)	Сухой равнинный польдер на левобережной пойме в устье р.Боржава в районе сел Вари, Четово	45.0	13.000	3,45	450,0	50,0

Таблица Л.6

Мероприятия, которые рекомендуются по созданию водозащитных дамб в
Бассейни р.Боржавы

Расположение объекта	Пикетажное положение по фарватеру реки	Длина м	Намеченные мероприятия
1	2	3	4
1.Правосторонняя дамба от устья р. Боржава с. Бен	ПК 0 – ПК 110	9000	рекон.
2.Левобережная дамба от с. Вары к с. Бен	ПК 30 -ПК 110	8500	"
3.Левобережная дамба от с. Бен к с. Пушкино	ПК 110 – ПК 113	9500	"
4.Дамба на канале в р-не с. Пушкино	-	6100	"
5.Левобережная дамба (пойма)	ПК 180 -ПК 240	6000	"
6.Левобережная дамба (пойма) в р-ни с.Квасово	ПК 140 -ПК 180	9000	"
7. Левобережная дамба с. Большие Берега (вдоль канала)	ПК 200 -ПК 230	7000	рекон.
8.с. Большие Берега (пойма)	-	3000	"
9.Правобережная дамба с. Н. Реметы – В.Реметы	ПК 240 – ПК 290	6500	"
10.Левобережная дамба от с. Н.Реметы к с.В.Реметы	ПК 240 – ПК 290	5500	"
11.Левобережная дамба в районе с.Шаланки	ПК 250 -ПК 340	8500	"
12.Дамба в районе с.Онок и Олешник (пойма)	-	17000	"

13.Правобережная дамба возле с. В.Комъяти	ПК 355 -ПК 410	6000	"
14.Левобережная дамба возле с. В.Комъяти	ПК 355 -ПК 395	3500	"
15.Левобережная дамба возле с. В.Комъяти	ПК 340 -ПК 360	2000	строит.
16. Левобережная дамба в с. Завадка	ПК 410 – ПК 430	2500	"
17.Правобережная дамба от с.Боржавское к с.В.Комъяти	ПК 410 -ПК 430	2000	"
18.Правобережная дамба между с.В.Комъяти и с. Заречье	ПК 410 – ПК 440	2000	"
19.Левобережная дамба возле с. Боржавское	ПК 440 – ПК 450	600	"
20. Левобережная дамба возле с. Вильховка	-	2000	реконстр.
21.Левобережная дамба между с. Плотина и с. Вильховка	ПК 460 – Пк 470	2500	строит.
22.Левобережная дамба возле с. Лукове	ПК 605 – ПК 620	1500	реконстр.
23. Левобережная дамба в с. Лукове	ПК 620 -ПК 630	1000	строит.
24.с. Заречье на р. Иршавка	-	1700	"
25.Правобережная дамба в с. Камъянское р. Иршавка	-	1700	реконстр.
26.Защита с. Ильница и р.Иршава на р. Синявка	-	5400	строит.

Таблица Л.7

Мероприятия, которые рекомендуется провести по берегоукреплению

Бассейн реки	Виды работ	Один. измерения	Количество
р. Боржава	новое строительство	км	5,3
р. Тиса (Соломоново-Соловка)	Реконструкция	км	1.4
	новое строительство	км	0,5

Таблица Л.8

Мероприятия, которые рекомендуется провести к берегоукреплению в бассейне р.
Боржавы

Расположение объекта	Пикетажное положение по фарватера реки	Длина м	Намеченные Мероприятия
1. Между с. Белки и с. Вел.Раковець	ПК 520 – ПК 545	2500	Строительство
2. с. Долгое	ПК 690 – ПК 710	1000	"
3. с. Кушница	ПК 790 – ПК 810	1000	"
4. с.Керецьки	ПК 860 – ПК 870	300	"
5. с. Березники	ПК 900 – ПК 910	500	"

Таблица Л.9

Мероприятия, которые рекомендуется провести по регулированию русел рек в бассейне р.Боржавы

Расположение объекта	Пикетажное положение по фарватеру реки	Длина, м	Объем выемки грунта, м ³
1. ст.Хмельник – к с.Плотина	ПК 320 – ПК 410	9000	499500
2. От с. Плотина к с. Белки	ПК 460 – ПК 530	7000	38850
3. с. Бронька	ПК 750 – ПК 785	3000	121500
4. ст Хмельник к с.Заречье р.Иршавка	-	7000	283500
5. р. Иршава р. Иршавка	-	400	102000
6. с. Кушница и с. Лисичово на р. Лисичанка	-	2500	45000

Таблица Л.10

Гидравлический режим движения паводкового потока, который необходимо обеспечить при проектировании регулирующих сооружений

№ створов по основной реке	Максимальные расчетные затраты без протипаводковых сооружений, м ³ /с		Сооружение, с помощью которой рекомендуется регулировать уровень в русле реки	Трансформация-Вана затрата ниже створа	Протипаводковая емкость		Объем стока, млн.м ³	
	Q _{1%}	Q _{10%}			Рабочий объем (геометрический), млн. м ³	Полезный (эффективный) объем регулирования (W) млн.м ³	W _{1%}	W ₁₀ %
1	246	125	Горная емкость № 46 на р. Боржава	125 ±12,0	7,3	<u>21,7</u> 21,7	21,7	12,7
2	492	251	Горная емкость № 47 на р.Васькова	251 ±25	2,6	<u>69,2</u> 29,2	69,2	40,0
3	592	330	Горная емкость № 49 на р.Бронька	333 ±33	5,4	<u>94,1</u> 45,3	94,1	54,6
4	651	366	Горная емкость № 50 на р.Метова	366 ±37	1,5	<u>107,0</u> 49,3	107,0	62,1

5	1300	530	Горная емкость № 51 на р.Иршавка	530 ±53	9,9	<u>205,0</u> 75,7	205, 0	120, 0
6	1532	625	Сухие равнинные польдери на левобережно й пойме р. Боржава № 20-22	625 ±63	75,6	<u>230,0</u> 230,0	270, 0	158, 0

Приложение М

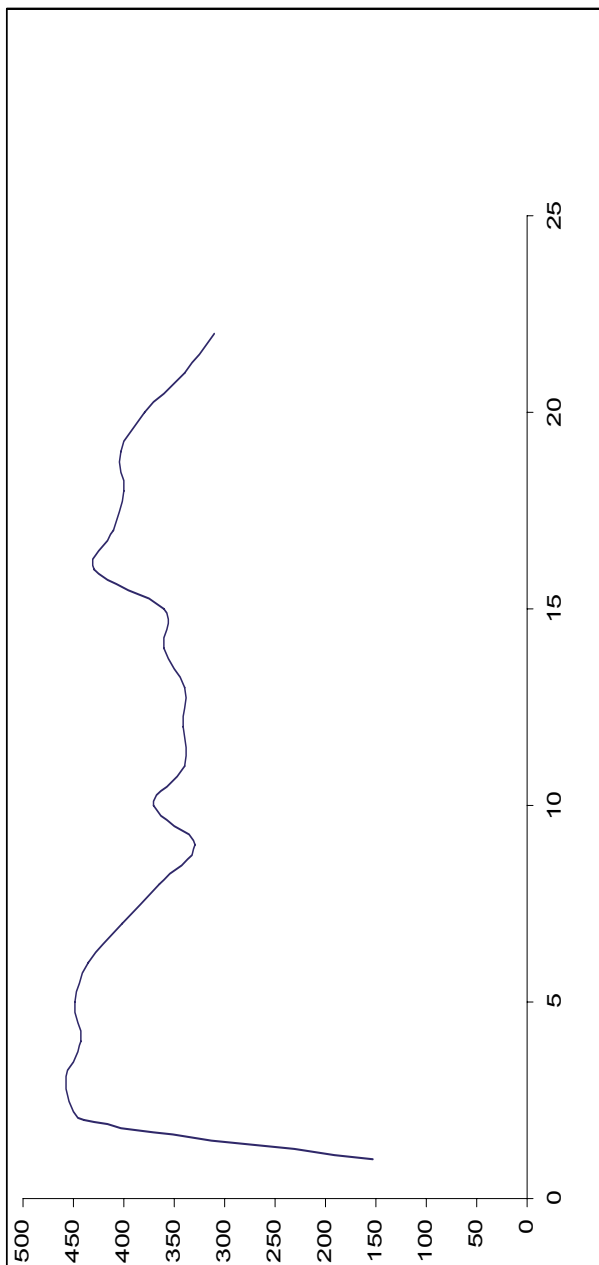


Рис. М1. Гидрограф свору Н.Реметы на период с 1.03.08 р. по 22.03.08 р.

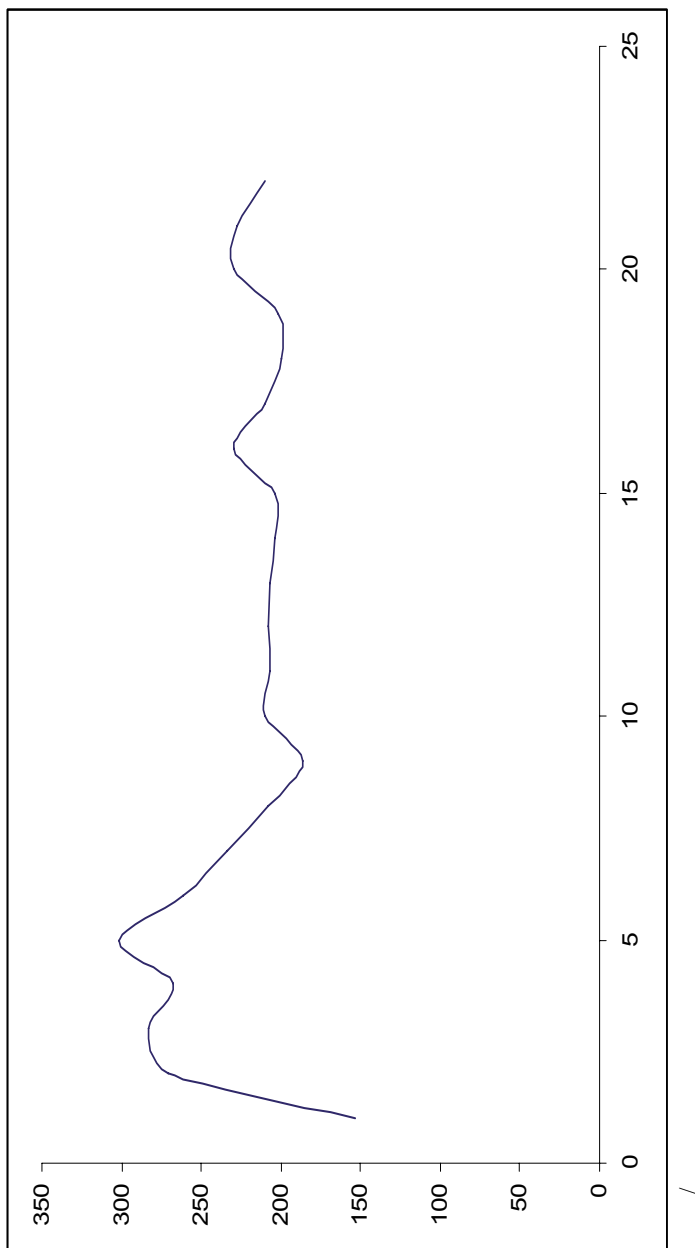


Рис. М2. Запрогнозований гідрограф за умовою віддалення дамб.

Приложение Ч

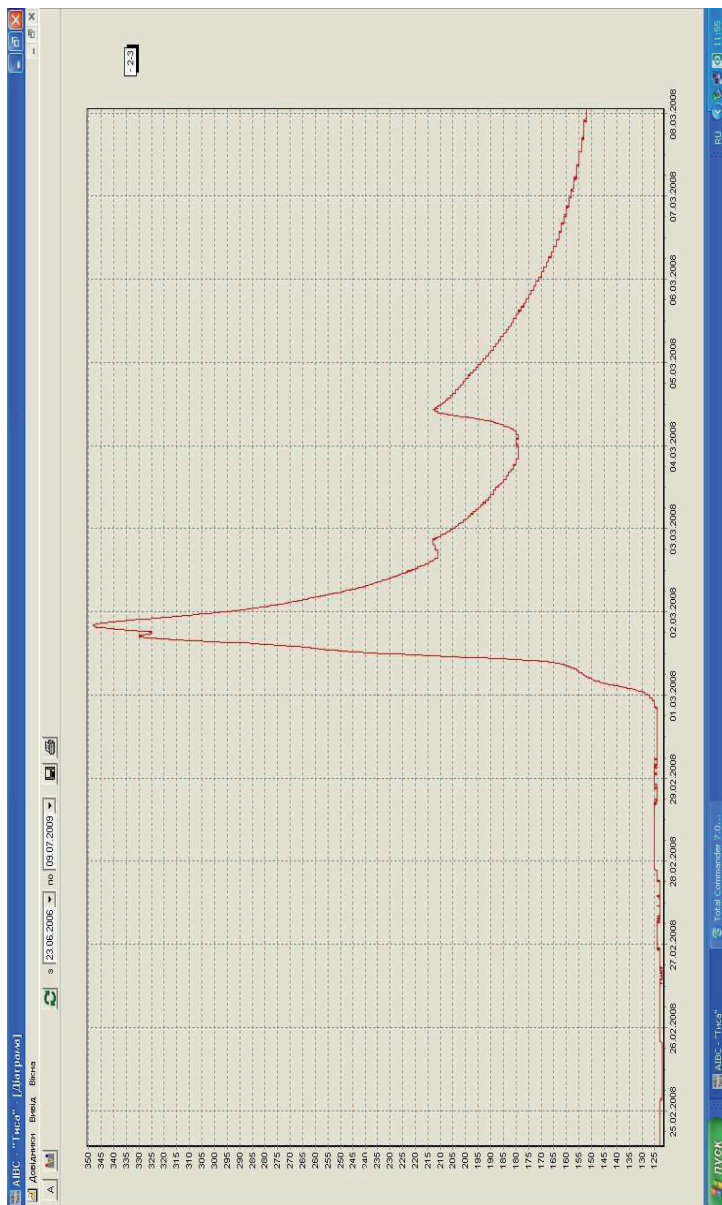


Рис. Ч.1. Пгт. Долгое 03.2008 г

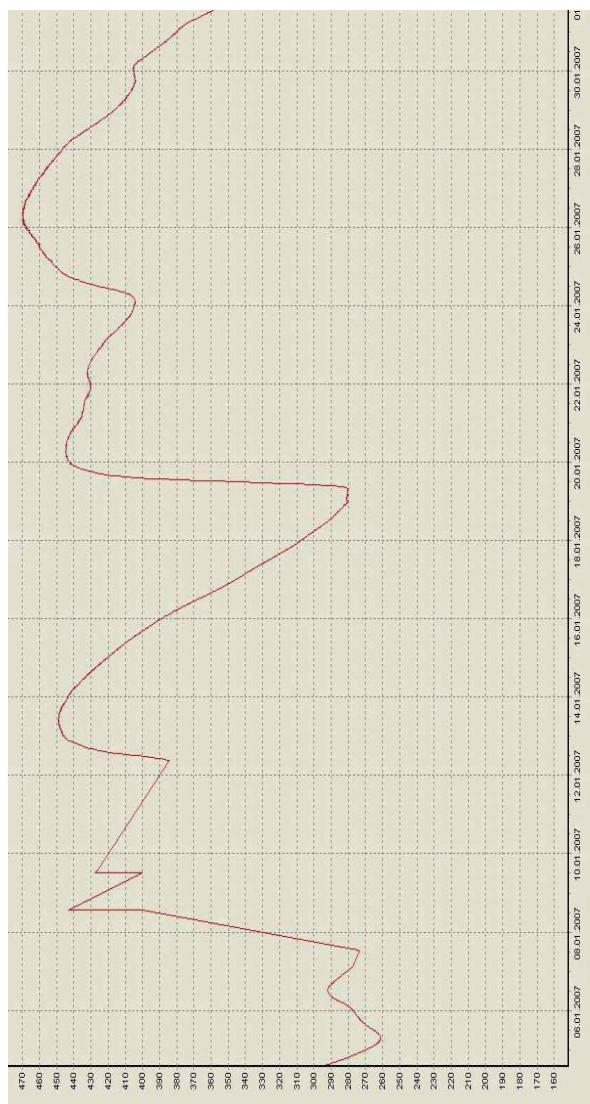


Рис. Ч.2. Н. Реметы 01.2007 г.

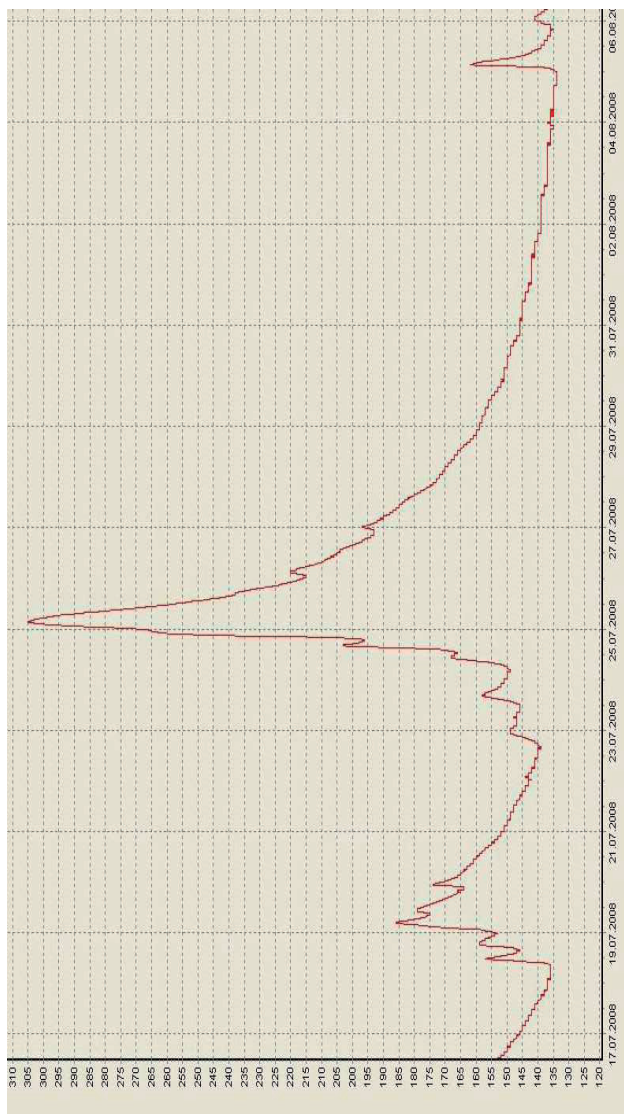


Рис. Ч.3. Пгт. Долгое 07-08.2008 г.



Рис. Ч.4. Н. Реметы 03.2008 г.

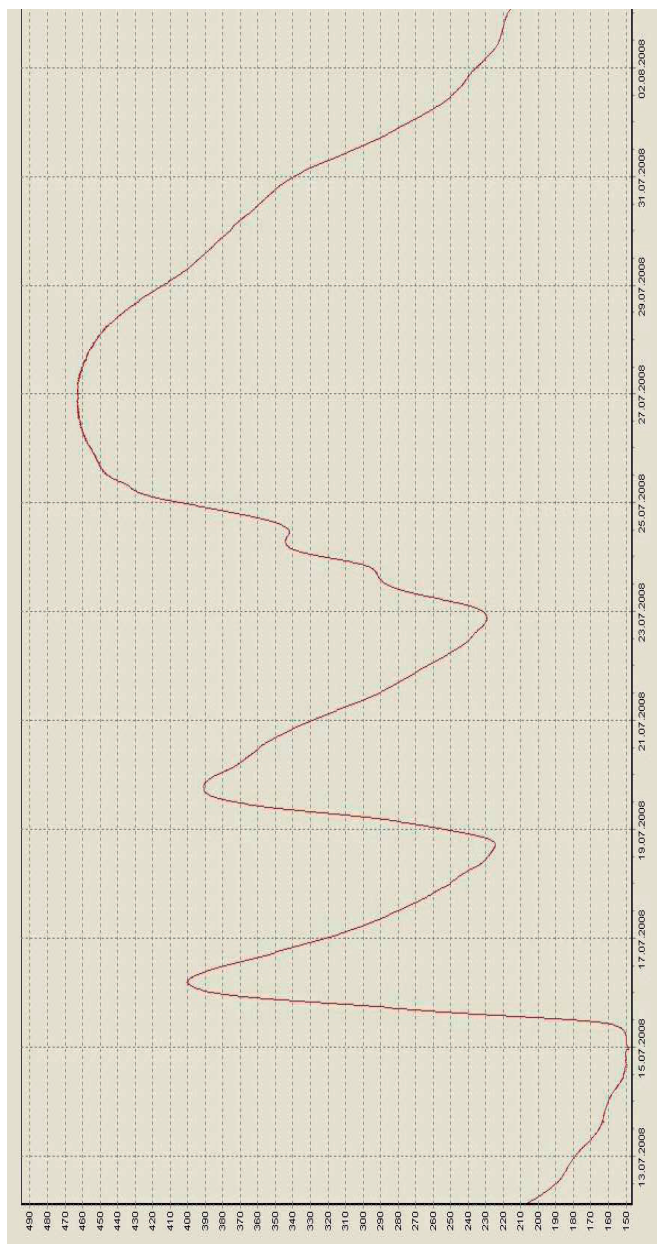


Рис. Ч.5. Н. Реметы 07.2007 г.

Приложение Т

Таблица Т.1.

Боржава - с.Долгое

Выход воды на заплава	Отметка гребня дамбы	Названия поселка или хозяйственного объекта	Расположение объекта относительно поста	Уровень над "О" графика посла	Уровень в м абс.	Какая угроза для хозяйственного объекта	Какого вредного влияния было причинено хозяйствен- ному объекта	Дата подтопле- ния
440		с.Долгое	в ство- ре	479	173. 14	Подтоп- ление	Подтопле- ние ул.Большая ; Н.Набереж ная; Б.Набереж ная; Дощедец	31.01.79; 4-5.11.98; 5.03.01
		Автодорога Долгое- Дяково		502	173. 37	подтопле ние	Подтопле- ние автodoro- ги	4-5.11.98; 5.03.01
		с.Прибор- жавское	Ниже потеч ий	502	173. 37	подтопле ние	Подтопле- ние поселка	4-5.11.98; 5.03.01
		с.Боржавс- кое		502	173. 37	подтопле ние	Подтопле- ние поселка	4-5.11.98; 5.03.01

Таблица Т.2.

Боржава - с.Шаланки

Выход воды на заплава	Отметка гребня дамбы	Н а з в а поселка или хозяйствен ного объекта	Расположение объекта относительно поста	Уровень над "О", графика поста	Уровень в м абс.	Какая угроза для хозяйственного объекта	Какого вредного влияния было причинено хозяйствен ному объекту	Дата подтопления
600	876 р.бы ----- 900 л.бы	Сельхозуго дие сел.Заре чье, Камъянс кое, В.Комъяты	18,9 км ниже	650	12 0. 82	Подтопл е-ние	Подтопле ние посевных площадей	Почти ежегодно
		с.Большие Комъяты		730	12 1. 62	перелив дамбы	Подтопле ние 20 домов на ул.. И.Франко	30.03.2006
		с.Боржавс кое		730	12 1. 62	подтопле ние	Подтопле ние с/х угодий	30.03.2006
		с.Заречье		748	12 1. 80	подтопле ние	Подтопле ние жилых домов	9.07.98; 30- 31.10.98; 5- 7.11.98; 10- 11.03.2000; 29- 30.03.2000; 7.04.2000; 29.12.2000; 4-7.03.2001

		Автодорога Виноградо- во- Шаланки		789	12 2. 21	подтопле- ние	Подтопле- ние автодоро- ги	31.12.78; 31.01.79; 15.07.80;13.1 2.81; 5- 7.11.98 ; 4- 7.03.2001
		с.Луково		789	12 2. 21	подтопле- ние	Подтопле- ние с/х угодий	31.12.78; 31.01.79; 15.07.80;13.1 2.81; 5- 7.11.98 ; 4- 7.03.2001
		с.Белки		789	12 2. 21	подтопле- ние	Подтопле- ние с/х угодий	31.12.78; 31.01.79; 15.07.80;13.1 2.81; 5- 7.11.98 ; 4- 7.03.2001
		с.Хмельник		789	12 2. 21	подтопле- ние	Подтопле- ние с/х угодий	31.12.78; 31.01.79; 15.07.80;13.1 2.81; 5- 7.11.98 ; 4- 7.03.2001
		с.В.Комяти с.Хмельник с.Пушкино с.Оросиево		800	13 2. 32	прорыв дамбы	Значитель- ное подтопле- ние поселка	5-7.11.98; 4- 7.03.2001
		с.Квасово		870	12 3. 02	прорыв дамбы	Подтопле- ние поселка	5-6.11.98; 6.03.01

		с.Шаланки	1 км ниже	870	12 3. 02	размыв дамбы правого берега	Была размыта дамба правого берега на участке 50 м, в результате чего было затоплено сельхозуго дие и здания ферм	5-6.11.98
		Территория в „трикутник у” между селами Добросилл я-Четово- Вари		870	12 3. 02	Прорыв дамбы правого и левого берегов р.Боржав а и правого берега р.Тиса	Через прорывы в дамбах на р.Боржава и Тиса було затоплено территори ю в „трикутни ку” между селами Добросилл я-Четово- Вары.	5-6.03.01

Таблица Т.3.

Боржава - с.В.Реметы

Выход воды на заплава	Отметка гребня дамбы	Н а з в а поселка или хозяйствен ного объекта	Расположение объекта относительно поста	Уровень над "О" графика поста	Уровень в м абс.	Какая угроза для хозяйственного объекта	Какого вредного влияния было причинено хозяйствен ному объекту	Дата подтопления
500	800 р.б.	Сельхозуго дие сел.Заречье, Камянське, В.Комяти	18,9 км ниж е	545	120. 82	Подтоп ление	Подтоплени е посевных площадей	Почти ежегодно
		с.Большие Ком'яти		570	121. 62	перелив дамбы	Подтоплени е 20 домов на ул.. И.Франко	30.03.2006
		Автодорога Виноградов о-Шаланки		570	122. 21	Подтоп ление	Подтоплени е автодороги	31.12.78; 31.01.79; 15.07.80;13.1 2.81; 5- 7.11.98 ; 4- 7.03.2001
		с.Боржавсь ке		585	121. 62	Подтоп ление	Подтоплени е с/х угодий	30.03.2006

		с.Заречье		595	121. 80	Подтоп- ление	Подтопле- ние жилых домов	9.07.98; 30- 31.10.98; 5- 7.11.98; 10- 11.03.2000; 29- 30.03.2000; 7.04.2000; 29.12.2000; 4-7.03.2001
		с.Луково		615	122. 21	Подтоп- ление	Подтопле- ние с/х угодий	31.12.78; 31.01.79; 15.07.80;13.1 2.81; 5- 7.11.98 ; 4- 7.03.2001
		с.Белки		615	122. 21	Подтоп- ление	Подтопле- ние с/х угодий	31.12.78; 31.01.79; 15.07.80;13.1 2.81; 5- 7.11.98 ; 4- 7.03.2001
		с.Хмельник		615	122. 21	Подтоп- ление	Подтопле- ние с/х угодий	31.12.78; 31.01.79; 15.07.80;13.1 2.81; 5- 7.11.98 ; 4- 7.03.2001
		с.В.Комяти с.Хмельник с.Пушкино с.Оросиево		620	132. 32	Прорыв дамбы	Значитель- ное подтопле- ние поселка	5-7.11.98; 4- 7.03.2001
		с.Квасово		650	123. 02	Прорыв дамбы	Подтопле- ние поселка	5-6.11.98; 6.03.01

		с.Шаланки	1 км ни- же	650	123. 02	размыв дамбы правого берега	Была размыта дамба правого берега на участке 50 м, в результате чего было затоплено сельхозугод ие и здания ферм	5-6.11.98
		Территория в „триуольн ику” между селами Доброселье -Четово- Вары		650	123. 02	Прорыв дамбы правого и левого берегов р.Бор- жава и правого берега р.Тиса	Через прорывы в дамбах на р.Боржава и Тиса було затоплено территорию в „трикутнику ” между селами Доброселье- Четово- Вары.	5-6.03.01

Таблица Т.4.

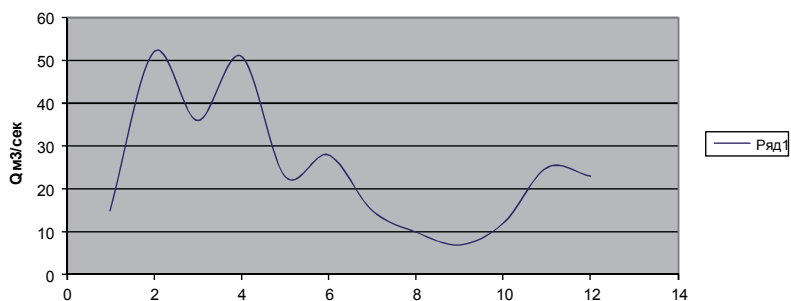
р. Боржава – с. Шаланки			р. Боржава – с. В.Реметы		
Максимальный уровень, см	Минимальный уровень, см	Уровень выхода воды на заплаву, см	Максималь- ный уровень, см	Минималь- ный уровень, см	Уровень выхода воды на заплава, см
890 05,06.11.1998г	56	600	660	75	500

Таблица Т.5.

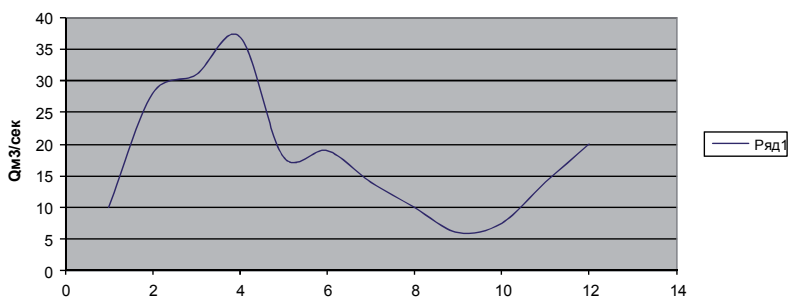
Иршава - р.Иршава

Выход воды на заплава	Отметка гребня дамбы	Назва поселка или хозяйствен ного объекта	Расположение объекта относительно поста	Уровень над "О" графика	Уровень в м абс.	Какая угроза для хозяйственного объекта	Какого вредного влияния было причинено хозяйственно му объекту	Дата подтопле ния
200		с.Сильце	0,8 км ниже	215	136.3 5	подтопле ние	Подтоплени е дороги Сильце- Мукачево и жилых домов	30.01.79; 01.08.80; 9.07.98; 5-6- 11.98; 24.08.200 6
		сmt Ильница		280	137.0 0	подтопле ние	Подтопле ние поселка	9.07.98; 5-6.11.98
		р. Иршава		280	137.0 0	подтопле ние	Подтопле ние поселка	9.07.98; 5-6.11.98
		с. Сильце		280	137.0 0	подтопле ние	Подтопле ние поселка	9.07.98; 5-6.11.98
		с. Кам'янське		280	137.0 0	подтопле ние	Подтопле ние поселка	9.07.98; 5-6.11.98

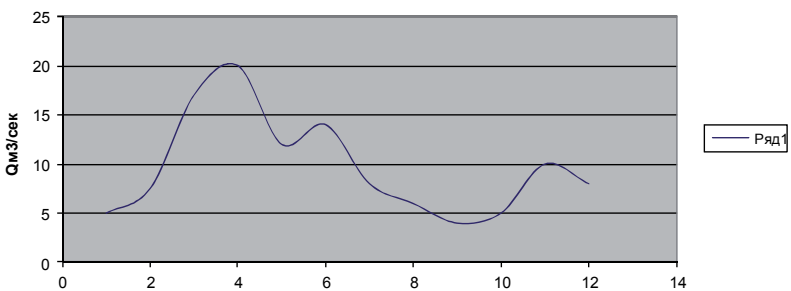
Гідрограф р. Боржави (ств. 2 - гирло), P=50%



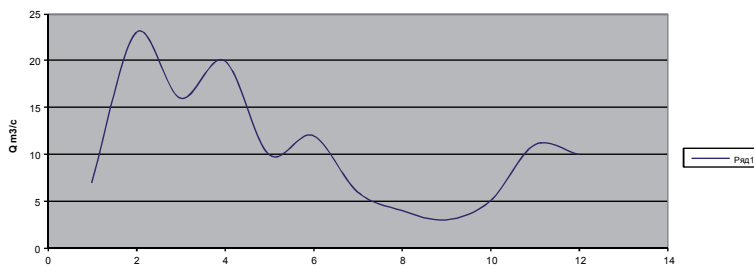
Гідрограф р. Боржави (ств. 2 - гирло), P=75%



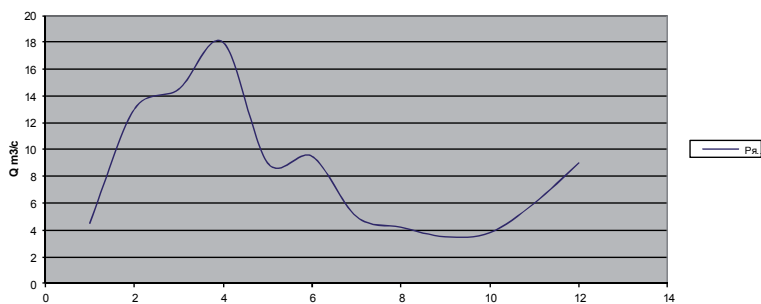
Гідрограф стоку р. Боржава (ств.2 - гирло), P=95%



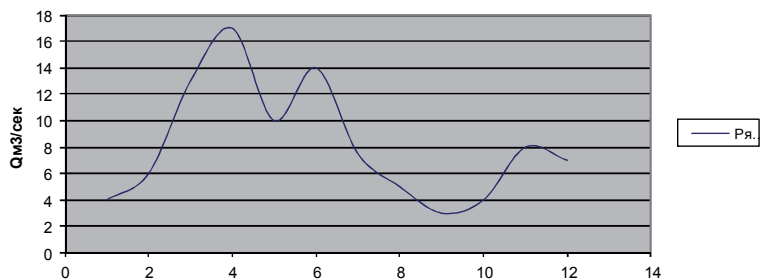
Гідрограф р. Боржави (витік - ств. 1), P=50%



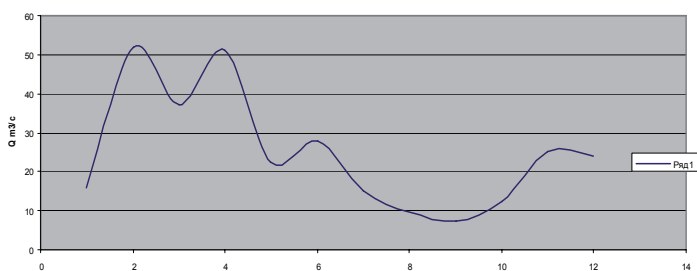
Гідрограф р.Боржава (витік-ств.1), P=75%



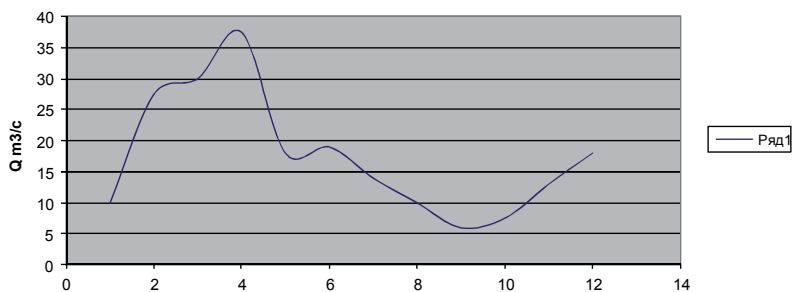
Гідрограф стокур. Боржава (ств.1 - ств.2), P=95%



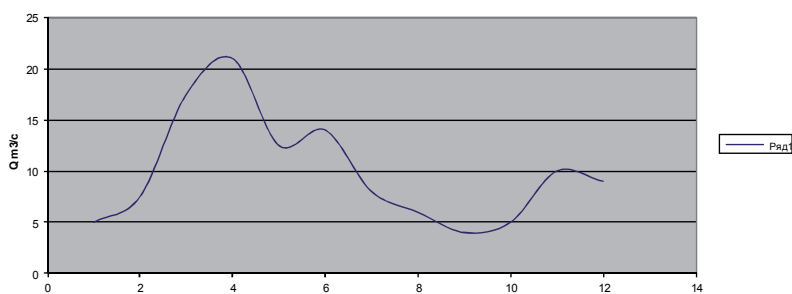
**Гідрограф р. Боржави (всього по басейну),
P=50%**



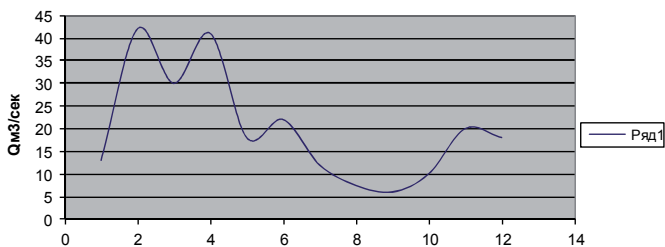
**Гідрограф р.Боржава (всього по басейну),
P=75%**



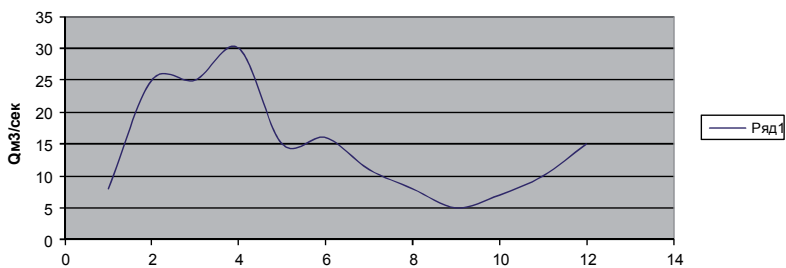
**Гідрограф р.Боржава (всього по басейну),
P=95%**



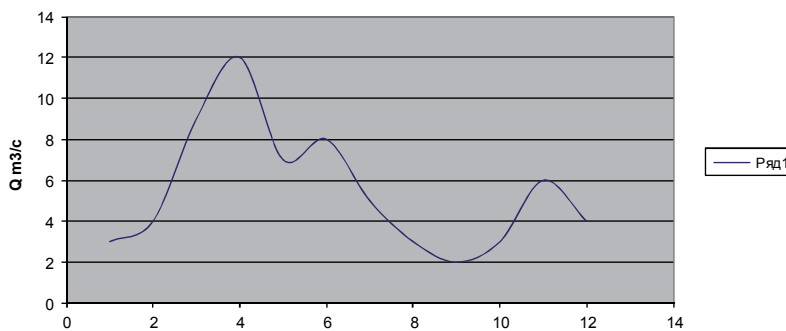
Гідрограф р. Боржави (ств. 1 - ств. 2), P=50%

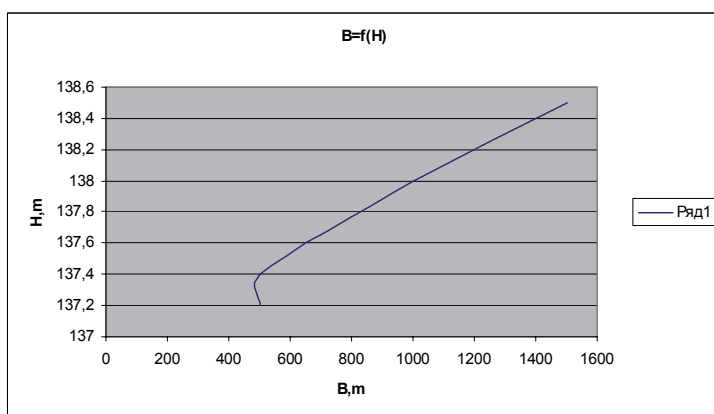
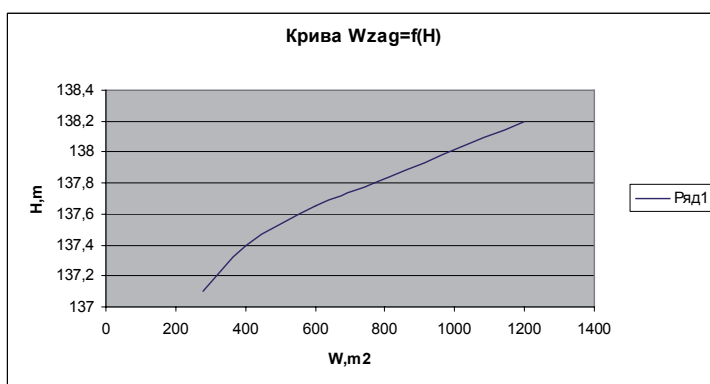
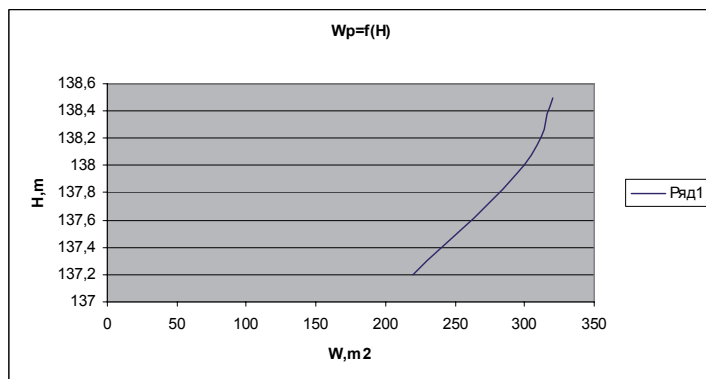


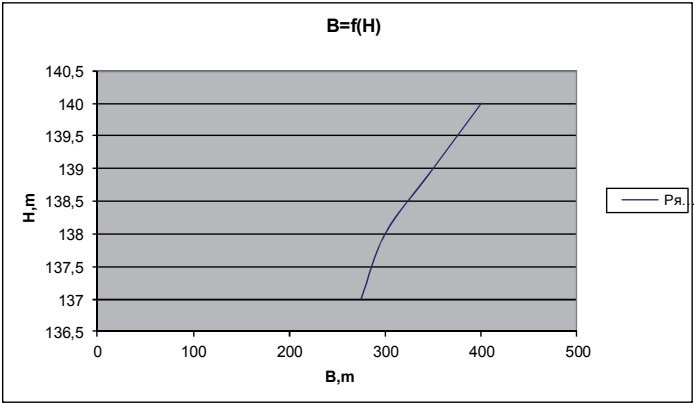
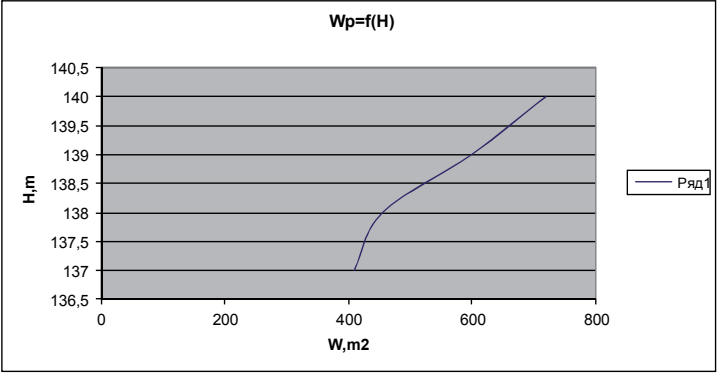
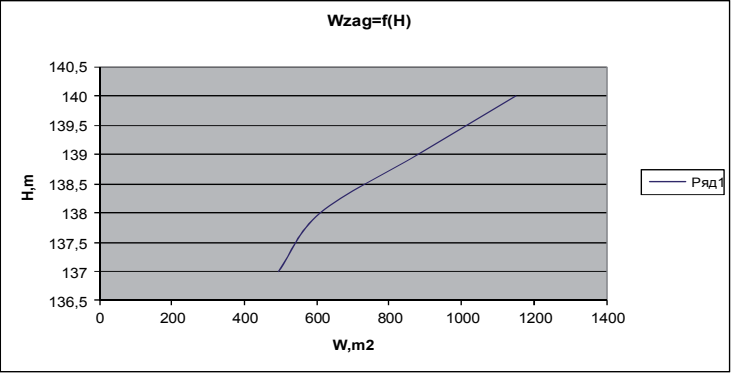
Гідрограф стоку р. Боржава (ств.1 - ств.2), P=75%

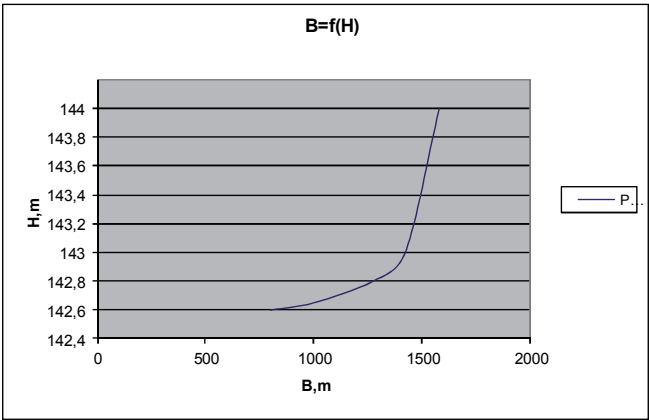
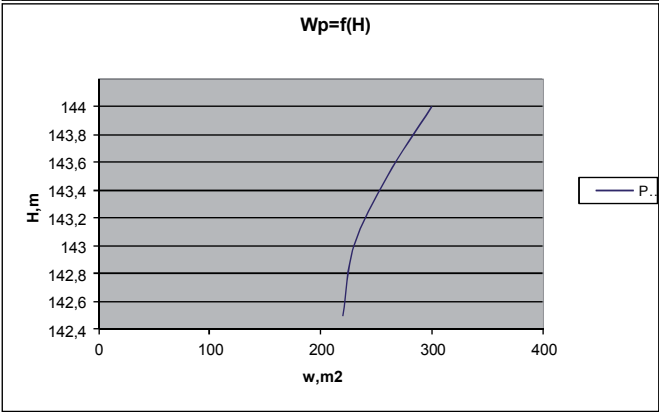
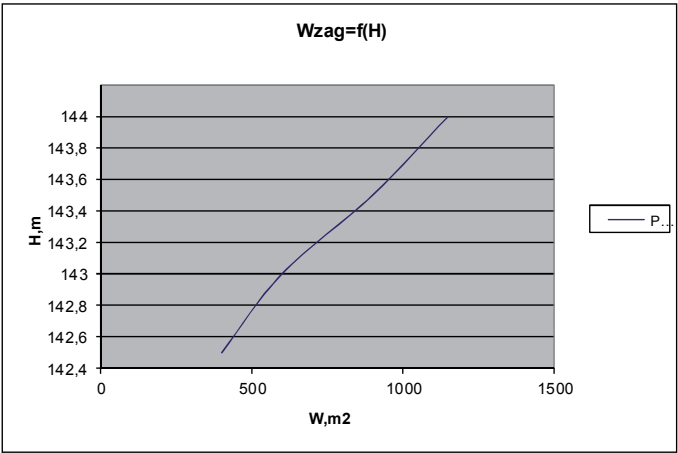


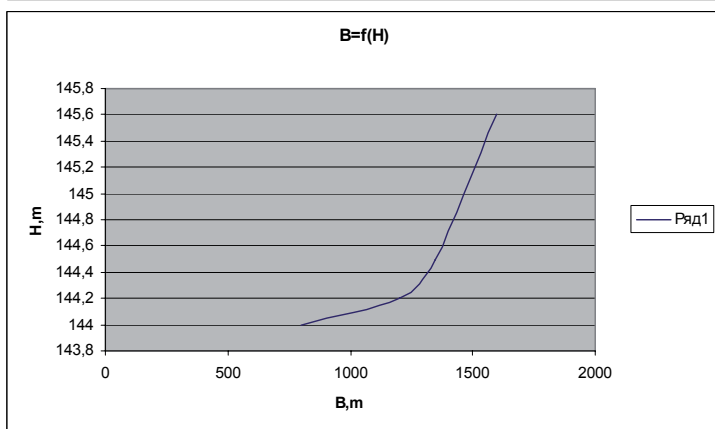
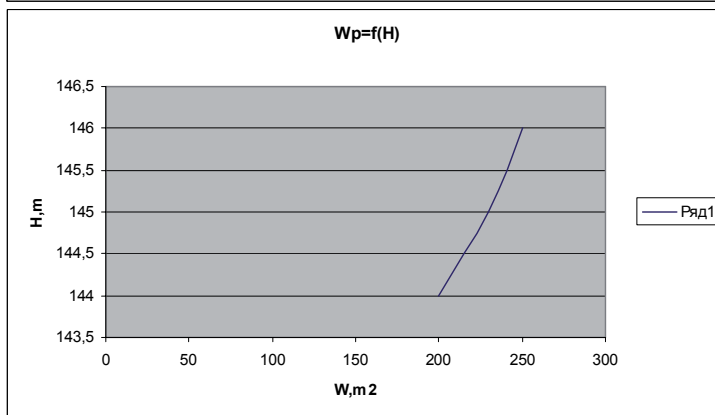
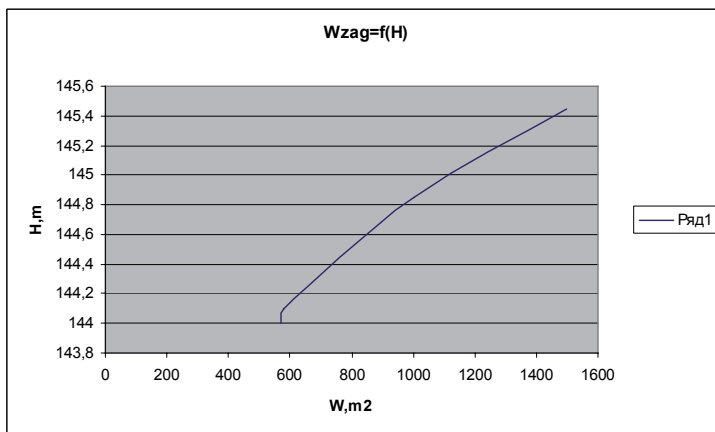
Гідрограф р.Боржава (витік -ств.1), P=95%

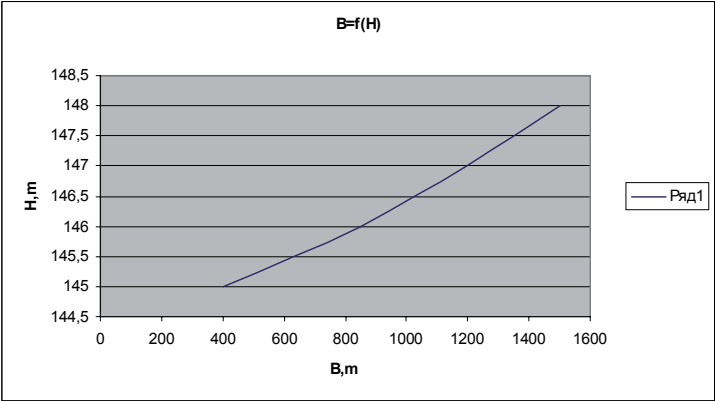
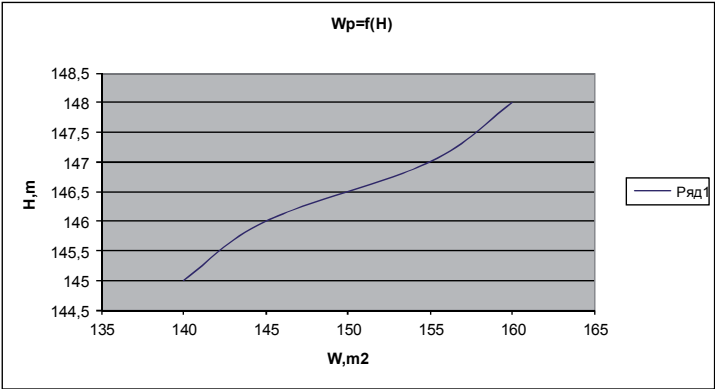
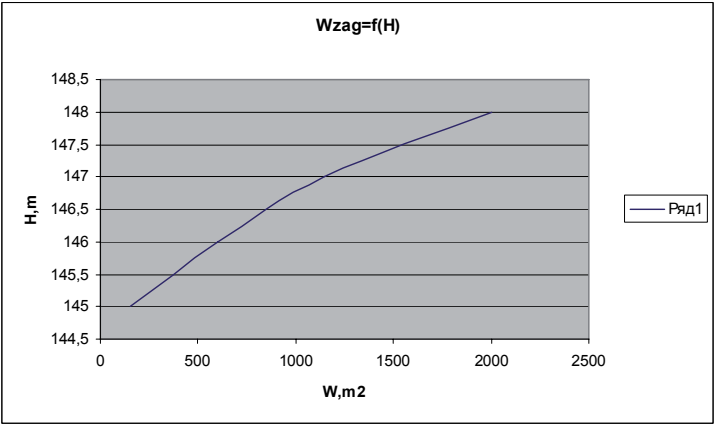


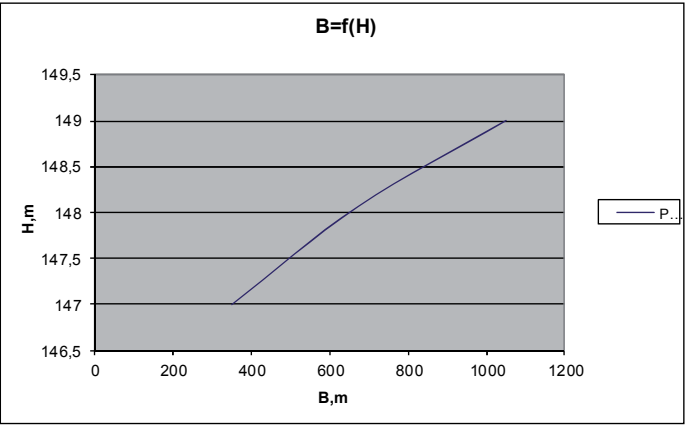
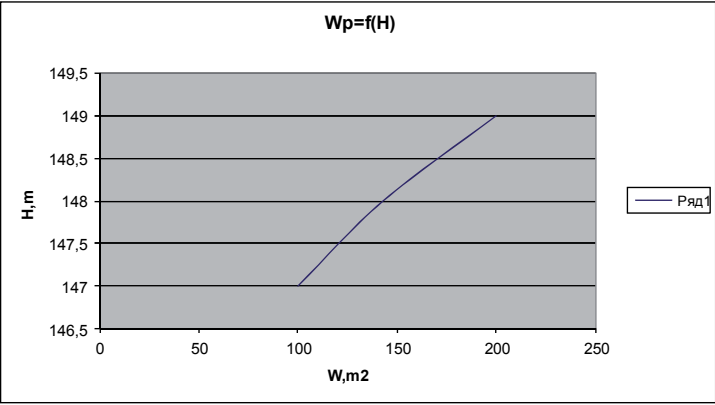
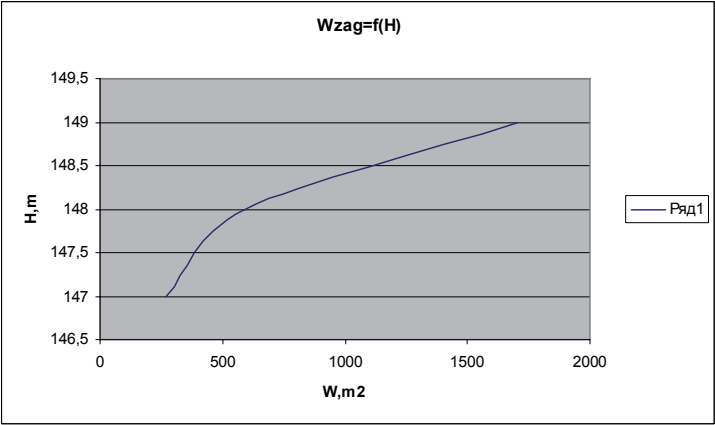


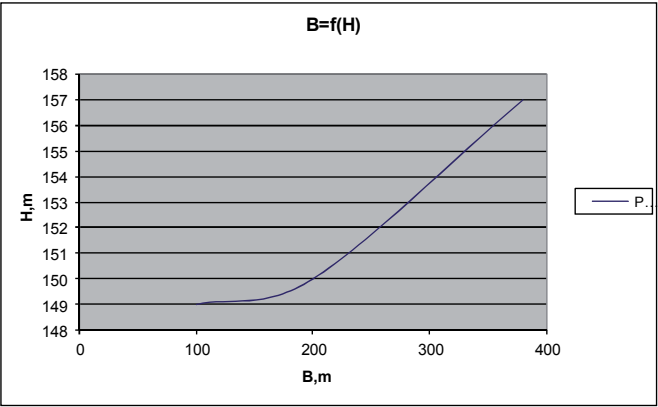
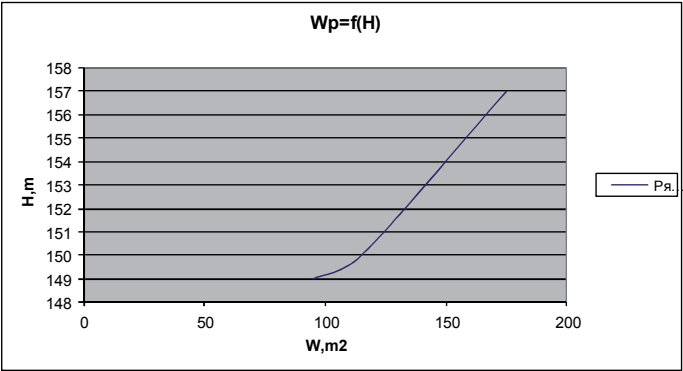
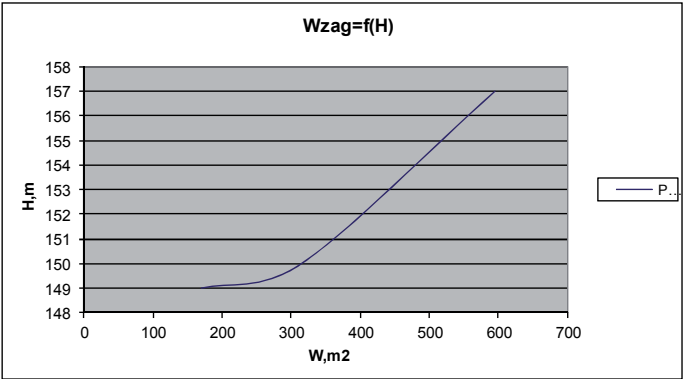


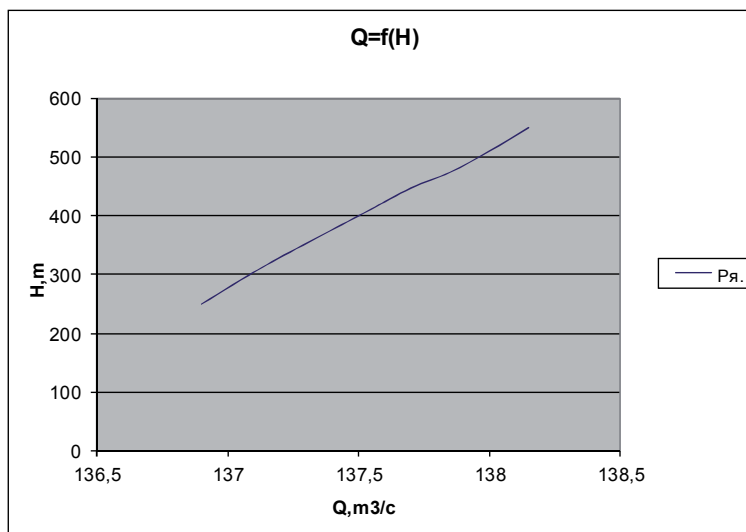
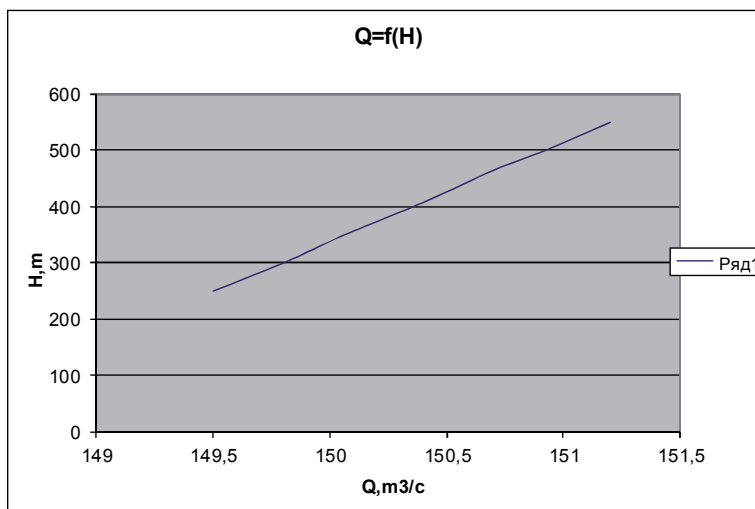




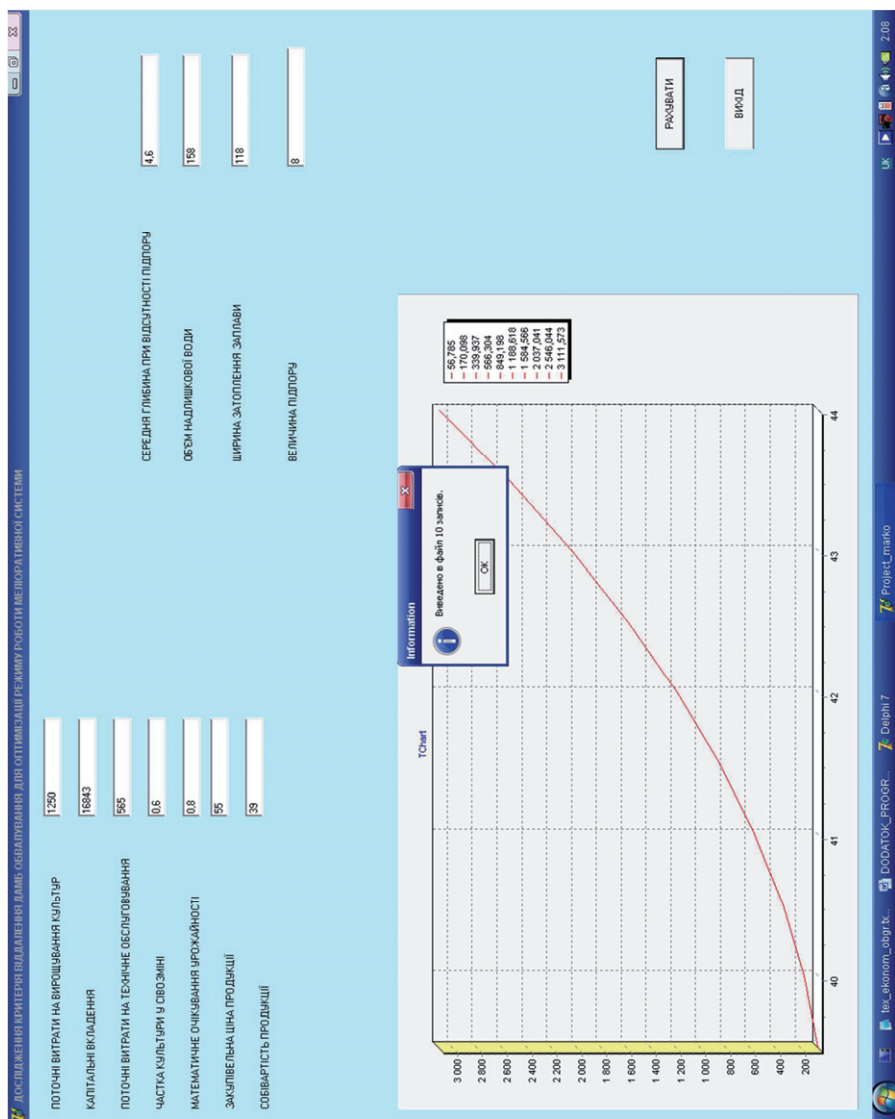








294



Люблю книги
ljubljuknigi.ru



yes
I want morebooks!

Покупайте Ваши книги быстро и без посредников он-лайн - в одном из самых быстрорастущих книжных он-лайн магазинов!
Мы используем экологически безопасную технологию "Печать-на-Заказ".

Покупайте Ваши книги на
www.ljubljuknigi.ru

Buy your books fast and straightforward online - at one of the world's fastest growing online book stores! Environmentally sound due to Print-on-Demand technologies.

Buy your books online at
www.ljubljuknigi.ru

OmniScriptum Marketing DEU GmbH
Heinrich-Böcking-Str. 6-8
D - 66121 Saarbrücken
Telefax: +49 681 93 81 567-9

info@omniscrptum.com
www.omniscrptum.com

OMNIScriptum



