

**Позаченюк Е.А., Власова А. Н.**

**ЛАНДШАФТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
БАССЕЙНА РЕКИ САЛГИР**

**Симферополь  
ИТ «АРИАЛ»**

**2022**

УДК 911.2  
ББК 26.821  
П47

Печатается по решению ученого совета Института «Таврическая академия»  
ФГАОУ ВО "КФУ имени В.И. Вернадского", протокол № 7, от 7 июня 2022 г.

**Рецензенты:**

**Черных Дмитрий Владимирович** - д-р географ. наук; главный научный сотрудник Института водных и экологических проблем СО РАН, профессор Алтайского государственного университета

**Тимченко Зинаида Владимировна** - к. географ. наук, доцент; ведущий гидролог Симферопольской партии ГБУ «Крымская ГГМЭ»

**Позаченюк Е.А.**

П47 Ландшафтная организация бассейна реки Салгир [Электронный ресурс]: монография / Е.А. Позаченюк, А. Н. Власова. . – Электрон. дан. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2022. – Электрон. версия.

ISBN 978-5-907587-35-9

Монография представляет собой один из первых примеров полной картографической реализации полиструктурного подхода к анализу ландшафтной организации речного бассейна. Анализируются теоретико-методические подходы к изучению ландшафтной организации речных бассейнов. Речной бассейн рассматривался как современный ландшафт - сложная геосистема, включающая природную и хозяйственную подсистемы. Описана комплексная методика изучения ландшафтной организации бассейновых территорий. Разработана полуавтоматизированная система выделения позиционно-динамической структуры ландшафта бассейнов рек в условиях горных и равнинных территорий. На основании изучения ландшафтообразующих факторов и компонентов ландшафта бассейна р. Салгир предложен анализ ландшафтной организации бассейна посредством системы моделей (генетико-морфологической, бассейновой, позиционно-динамической, экоцентрически-сетевой). На основе разработанной картосхемы типов природопользования в бассейне р. Салгир, выполнена оценка антропогенной преобразованности его ландшафтов и экологического состояния рек системы Салгира и их бассейнов; уточнены границы водоохраных зон рек системы Салгира и Симферопольского водохранилища. С применением инструментов ландшафтного планирования определены приоритетные направления природопользования бассейна р. Салгир.

Монография адресована широкому кругу читателей - географам, экологам, гидрологам, сотрудникам министерств и ведомств, преподавателям, студентам и ученым, интересующимся вопросами природопользования речных бассейнов и, в частности, Крыма.

he monograph is one of the first examples of a complete cartographic implementation of a polystructural approach to the analysis of the landscape organization of a river basin. Theoretical and methodological approaches to the study of the landscape organization of river basins are analyzed. The river basin was considered as a modern landscape - a complex geosystem, including natural and economic subsystems. A comprehensive methodology for studying the landscape organization of basin territories is described. A semi-automated system for identifying the positional-dynamic structure of the landscape of river basins in mountainous and flat areas has been developed. Based on the study of landscape-forming factors and landscape components of the Salgir river basin, an analysis of the landscape organization of the basin by means of a system of models (genetic-morphological, basin, positional-dynamic, ecocentric-network) is proposed. Based on the developed map of nature management types in the Salgir river basin, an assessment of the anthropogenic transformation of its landscapes was made; an assessment of the ecological state of the rivers of the Salgir system and their basins is given; the boundaries of the water protection zones of the rivers of the Salgir system and the Simferopol reservoir have been clarified. With the use of landscape planning tools, priority areas for nature management in the Salgir river basin were identified.

The monograph is addressed to a wide range of readers - geographers, ecologists, hydrologists, employees of ministries and departments, teachers, students and scientists interested in the issues of environmental management of river basins and, in particular, Crimea.

**УДК 911.2  
ББК 26.821**

ISBN 978-5-907587-35-9

© Позаченюк Е.А., Власова А. Н., 2022  
© ИТ «АРИАЛ», макет,  
оформление, 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>ВВЕДЕНИЕ .....</b>	<b>5</b>
<b>ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ</b>	
<b>ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БАССЕЙНОВ РЕК .....</b>	<b>7</b>
1.1 Бассейновый подход в науках и природопользовании .....	7
1.2 Речной бассейн как природно-антропогенный ландшафт .....	18
1.3 Понятие о ландшафтной организации бассейновых территорий.....	23
1.4 Ландшафтно-экологические основы исследования .....	31
1.5 Ландшафтное планирование как инструмент ландшафтной организации территории.....	44
<b>ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛАНДШАФТНОЙ</b>	
<b>ОРГАНИЗАЦИИ БАССЕЙНА Р. САЛГИР .....</b>	<b>50</b>
2.1 Методы исследований .....	50
2.2 Методика изучения ландшафтной организации речного бассейна.....	53
2.2.1 Предварительный этап .....	55
2.2.2 Ландшафтная организация природной подсистемы речного бассейна ....	56
2.2.3 Ландшафтная организация хозяйственной подсистемы речного бассейна .....	63
2.2.4 Обоснование о природопользования в речном бассейне .....	72
<b>ГЛАВА 3. ЛАНДШАФТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИРОДНОЙ</b>	
<b>ПОДСИСТЕМЫ БАССЕЙНА Р. САЛГИР .....</b>	<b>84</b>
3.1 Характеристика природных ландшафтообразующих факторов и компонентов ландшафта бассейна .....	84
3.2 Модели ландшафтной организации природной подсистемы речного бассейна .....	117
3.2.1 Генетико-морфологическая структура ландшафта .....	117
3.2.2 Бассейновая структура ландшафта .....	130
3.2.3 Позиционно-динамическая структура ландшафта .....	132
3.2.4 Экоцентрически-сетевая структура ландшафта .....	138

ГЛАВА 4. ЛАНДШАФТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПОДСИСТЕМЫ БАССЕЙНА Р. САЛГИР.....	145
4.1 Хозяйственное использование территории .....	145
4.2 Оценка антропогенной преобразованности ландшафтов бассейна .....	165
4.3 Оценка экологического состояния бассейнов.....	169
4.4 Неблагоприятные процессы природно-антропогенного характера.....	176
ГЛАВА 5. ОБОСНОВАНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ Р. САЛГИР .....	179
5.1 Обоснование водоохраных зон рек и водохранилищ.....	179
5.2 Обоснование лесопользования в бассейнах рек .....	187
5.3 Организация экологически ориентированного природопользования .....	192
5.3.1 Оценка значимости ландшафтно-гидрологических условий и чувствительности компонентов ландшафта для формирования речного стока бассейна р. Малый Салгир .....	195
5.3.2 Ландшафтное планирование бассейна р. Салгир.....	198
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	206
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	209
ПРИЛОЖЕНИЕ .....	236

## ВВЕДЕНИЕ

Монография посвящена актуальной проблеме ландшафтной организации бассейновых территорий. Республика Крым относится к регионам с недостаточной водообеспеченностью. Актуальность изучения ландшафтной организации речных бассейнов обусловлена необходимостью обоснования водоохраных мероприятий, направленных на обеспечение оптимального качества и количества водных ресурсов. Исследование бассейнов рек как современных ландшафтов представляет большой научный и практический интерес, бассейновый подход в различных науках и природопользовании является перспективным. Тем не менее, работ, посвященных ландшафтной организации бассейновых территорий Крыма, крайне мало.

В монографии удалось реализовать полиструктурный подход к анализу ландшафтной организации речного бассейна и воплотить его в серии картографических моделей. Этот подход рассматривается авторами как наиболее перспективный для ландшафтного и, шире, территориального планирования, так как предполагает полный учет разнообразных механизмов функциональных связей между компонентами ландшафта и между ландшафтными единицами. Важное достижение авторов – обоснование проектов водоохраных зон с применением не только формальных требований, предусмотренных законодательством, но и естественных границ ландшафтных структур, что, на самом деле, и должно быть единственным возможным подходом.

Выполнено комплексное изучение ландшафтной организации бассейновой территории р. Салгир основанное на анализе генетико-морфологической, бассейновой, позиционно-динамической, экоцентрическо-сетевой структур ландшафта и типов природопользования. Работа снабжена серией наглядных карт типов ландшафтных структур, некоторые из которых, к сожалению, не получили широкой известности в России. Разработана

методика выделения позиционно-динамической структуры ландшафта бассейновых территорий с помощью полуавтоматизированной ГИС-системы. Заслуживает внимание, тот факт, что авторы не ограничиваются анализом ландшафтной структуры бассейна р. Салгир, но и реализуют полученные значения в серии ландшафтно-планировочных предложений для достаточно крупной территории, что имеет прикладное значение - позволяет уточнять границы водоохраных зон рек и водохранилищ. Предложена организация экологически ориентированного природопользования в бассейне р. Салгир основанная на ландшафтном планировании бассейна с оценками степени антропогенной преобразованности ландшафтов; значимости ландшафтно-гидрологических условий и чувствительности компонентов ландшафта для формирования речного стока; выделении водоохраных зон рек и водохранилищ по нормативному и ландшафтному подходам; определении конфликтов природопользования.

Практическое значение работы обусловлено возможностью использования результатов исследования при обосновании водоохраных мероприятий и оптимизации природопользования в бассейне р. Салгир для улучшения качества поверхностных вод, а также использование разработанного теоретико-методического подхода для решения вопросов природопользования речных бассейнов других регионов.

Выполненные исследования исключительно полезны для развития многостороннего ландшафтного подхода как к инвентаризации природно-ресурсного и экологического потенциала, так и для ландшафтного и территориального планирования бассейновых и иных территорий.

# ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ИССЛЕДОВАНИЮ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БАССЕЙНОВ РЕК

## 1.1 Бассейновый подход в науках и природопользовании

Понятие о бассейне является одним из основных в гидрологии суши и других науках, изучающих водные ресурсы. Речным бассейном называют «часть земной поверхности, включая толщу почвогрунтов, откуда происходит сток вод в отдельную реку или речную систему» [208]. Бассейн реки включает поверхностный водосбор (участок земной поверхности, с которого поступают воды в данную речную систему) и подземный (толщи почвогрунтов, из которых вода поступает в реку). В поверхностный водосбор включают только тот слой грунтов, в котором формируются почвенные воды [185]. Водоразделы поверхностного и подземного стока часто не совпадают, определение границ подземного водосбора представляет сложность при изучении очень малых бассейнов, в местах гидрологических аномалий, карстовых явлений, поэтому расчеты стока, анализ площади бассейнов рек и ландшафтные исследования чаще проводят относительно площади поверхностного водосбора [225].

Бассейн реки – сформированная ландшафтная система, легко выделяемая на карте и на местности, т.к. бассейны разграничены объективными водоразделами. По Б.П. Ткачёву, бассейн можно представить как систему различных по архитектуре ландшафтных образований, объединенных в единое целое направленным по градиенту сил тяжести потоком воды и транспортируемого ею вещества [193]. Бассейновый подход – совокупность приемов в географических и экологических исследованиях, в основе которого лежит представление о континуальности географической оболочки, основным интегрирующим фактором является водный сток; бассейн выделяется в качестве основной географической единицы для изучения и

управления процессами, связанными с переносом и трансформацией вещества и энергии [222, 223]. Согласно этому подходу, пространственная структура географической оболочки представляет иерархическую систему бассейнов.

Рассматривать речные системы как объекты географических исследований одним из первых предложил французский ученый XVIII в. Ф. Бюаш [75]. Позднее, в конце XIX в. понятие о речном бассейне как целостном образовании представил Э. Реклю при исследовании эрозионных процессов [167]. Основоположником собственно бассейнового подхода можно назвать английского ученого Р. ХORTона, который изучал гидрологическую и общегеографическую роль речных систем и их бассейнов, провел анализ взаимодействующих в бассейне природных факторов. Р. Хортон характеризовал речные бассейны как эрозионные комплексы, разработал систему определения порядков речной сети и изучения ее структуры, предложил нисходящую порядковую бонитировку водотоков [204]: рекой первого порядка (ключевым элементом) считается малый водоток, не имеющий притоков, реки второго порядка образуются при слиянии рек первого порядка, реки третьего порядка – при слиянии двух рек второго порядка и так далее. Чем сложнее разветвление речной сети, тем больший порядок имеет вся главная река и бассейн в целом. Схема классификации Р. Хортона модифицирована А. Стралером и В.П. Философовым: самый высокий порядок присваивается только участку главной реки после впадения в нее притока с таким же рангом [202, 246]. Модель Р. Хортона заложена в основу дальнейших исследований в области строения речной сети, сделанных Н.А. Ржанициным, Р.А. Нежиховским, расширена И.Д. Гарцманом, А.Е. Шайдеггером, Р.Л. Шреве.

Представление о бассейне реки как об эрозионном комплексе было также обосновано А.А. Вирским, который отмечал, что эрозионные комплексы существуют в границах бассейнов средних и малых рек, балочных и овражных систем [23]. Анализ строения и рельефообразующей роли речных систем

используется при изучении эрозионных комплексов, геоморфологических систем, самоорганизации рельефа, особенно в горных странах. Геоморфологическое направление в бассейновом подходе представлено в работах Ю.Г. Симонова, Р.С. Чалова, О.В. Кашменской, И.Г. Черванева и др.

Как динамическую воднобалансовую систему характеризовали речной бассейн А.Г. Булавко [17], И.Н. Гарцман [54] и М.И. Львович [114]. В рамках бассейнов различных порядков замыкаются круговороты вещества, реализуется большинство балансов, особое значение такой подход приобретает при анализе техногенных потоков. В результате миграционных процессов образуются сложные каскадные ландшафтно-геохимические системы, по М. А. Глазовской «ландшафтно-геохимическая арена – совокупность ландшафтно-геохимических катен, ограниченных общим водосбором и солесборным бассейном» [61]. Также А.И. Перельман и Н.Л. Чепурко использовали бассейн как единицу для расчетов балансов загрязняющих веществ и самоочищения природных сред [210].

В ландшафтоведении и комплексных физико-географических исследованиях роль бассейнов рассматривается в рамках функционально-целостного подхода к дифференциации географической оболочки. Еще в 30-х гг XX в. В.Г. Глушков указывал на связь вод района с характерными особенностями окружающего ландшафта и его компонентов [62]. Как геосистему исследовали речной бассейн Л.М. Корытный, С.Я. Серегин, К.Н. Дьяконов. А.Ю. Ретеюм связывает границы функционально-целостных геосистем с границами потоков, областей перемещения вещества, речные бассейны – одна из основных форм интеграции геосистем суши [169]. Английские ученые Р. Чорли и Б. Кеннеди рассматривали речные бассейны как морфологические и ландшафтные системы, представляющие собой комплексы взаимосвязанных характеристик природных явлений, и как каскадные системы, сопряженные потоками вещества и энергии так, что выход одной из них образует вход другой [213]. Ю. Одум предлагал считать речной

бассейн минимальной территориальной единицей экосистемы, основное внимание уделяя тенденциям ее развития и управления [223]. Как геоинформационную систему рассматривал бассейн А.Д. Арманд, называя русло реки «каналом связи, по которому передается информация о составе и количестве рыхлого материала, поступившего в реку, а также об изменении уровня примыкающего водоема» [7]. К.Н. Дьяконов указал, что «геоциркуляционное поле дифференцировано на совокупность векторных геосистем – речных бассейнов разных порядков» [81], которые можно рассматривать как геосистемы с горизонтальными связями при изучении катен, геохимических ландшафтов и др. В качестве критерия целостности бассейновых геосистем К.Н. Дьяконов принимает отношение расходов потока в замыкающем створе водосбора к впадающему в него [82], бассейновый подход использовался при развитии представлений о природно-технических системах.

Речной бассейн как парадинамическую систему характеризуют Ф.Н. Мильков, В.Б. Михно, Г.И. Швебс и др. Ф.Н. Мильков [120] подчеркивал роль в формировании и развитии бассейна вещественно-энергоинформационных потоков, свойств речных вод, характеризующих природные особенности бассейнов и протекающие на них процессы, в том числе антропогенные. Между смежными региональными комплексами происходит активный обмен веществом и энергией: снос и аккумуляция вещества, перенос тепла и влаги, перераспределение биомассы и пр. Региональные комплексы бассейна реки составляют упорядоченную систему, специфика которой – в преобладающей направленности жидкого и твердого стока вниз по течению реки. Региональная неоднородность в бассейне дополняется типологической, которая обусловлена закономерной сменой ландшафтных комплексов от внешней водораздельной границы бассейна к его самой активной зоне – руслу. Располагающиеся здесь комплексы связаны общностью происхождения (заложением реки, формированием ее долины и бассейна) и

образуют бассейновую парагенетическую систему, разновидность парадинамической [120, 216, 118]. Зарубежные ученые используют бассейны рек как индикаторы различных процессов [232, 233, 238, 239, 241].

Бассейновый подход тесно связан с ландшафтным, как считает В.К. Жучкова [86] и Ю.М. Цимбалей [207], эти подходы взаимодействуют в решении различных научных, производственных и социальных проблем, развиваются одновременно и взаимозависимо. Как отмечает В.Б. Михно, «каждый речной бассейн индивидуален, имеет характерные морфологические, генетические, структурно-динамические признаки и такие свойства, как устойчивость, интенсивность развития, экологическое состояние» [124]. По М.Д. Гродзинскому, речная сеть и речные бассейны – ландшафтные образования, поэтому при ландшафтном подходе к изучению бассейнов рек целесообразно рассматривать наряду с параметрами стока (расходы, модули и т.д.) и гидрохимическими показателями воды также территориальное и функциональное устройство бассейнов, взаимодействие их внутренних частей (руслы, поймы, террас, склонов), обосновывать пути природоохранной оптимизации их внутренней конфигурации [74]. Бассейновый подход позволяет получить информацию о ландшафтообразующих потоках вещества и энергии и учесть при планировании оптимизационных мероприятий динамические взаимосвязи ландшафтов.

Концепция устойчивого развития бассейновых территорий базируется на определении конфликтов природопользования и обосновании комплекса оптимизационных мероприятий для их решения. В природопользовании взаимодействуют ресурсопользование (использование, освоение, воспроизводство, улучшение природных ресурсов) и охрана окружающей среды и природных систем (сохранение и улучшение качества окружающей среды, охрана разнообразия природы) [104]. В настоящее время природопользование в основном осуществляется по административному принципу, однако всё чаще рассматривается бассейновый подход как

дополняющий. Успех природопользования зависит от учета процессов самоорганизации природных ландшафтов. Главным системообразующим процессом и интегрирующим фактором речных бассейнов является постоянный односторонний поток вещества (воды, влекомых и взвешенных наносов) и энергии, подчиняющий себе развитие всей территории. Бассейновая организация ландшафта имеет природную обусловленность, а природопользование, базирующееся на применении бассейнового принципа управления, обеспечит максимальный экономический и природоохранный эффекты [25, 31].

Первые работы, посвященные применению бассейнового подхода именно в природопользовании, появились в 70–80 гг. XX века. По мнению Ф.Н. Милькова, бассейновый подход является одним из географических аспектов рационального природопользования и землепользования, а природоохранные мероприятия и природопользование нуждаются в дифференциации в водораздельной и долинно-речной субсистемах [121]. В работе Н.И. Хрисанова, В.А. Камбурова [205] выделены преимущества согласованного использования водных и земельных ресурсов в пределах бассейнов рек. Н. Л. Чепурко и С. И. Зотов предложили рассматривать бассейн как природно-хозяйственную систему, в пределах которой удобно изучать взаимодействие человека с природой при использовании природных ресурсов, для решения конкретных задач ученые применяли геохимические и математические методы, метод моделирования [89]. Понимание бассейна как геосистемы, в которой природные режимы изучаются в аспекте их влияния на водные объекты, лежит в основе геосистемно-гидрологического подхода к исследованию влагооборота. Такой метод позволил С. Я. Сергину и С. И. Зотову [88] построить балансовую модель речного бассейна и применить ее для прогноза состояния природной среды при антропогенном воздействии.

П. Г. Олдак высказал идею использования границ водосборов при районировании, т.к. промышленные и сельскохозяйственные зоны, население

«привязаны» к рекам как к источникам водных ресурсов [130]. Использовать крупные бассейны, зонированные по биоклиматическим поясам, как основу природно-ресурсного районирования предложили Л. В. Зорин и А.Н. Горохов [90]. Г. И. Швебс обосновал многоцелевое разделение географической среды с целью оптимизации природопользования на бассейновые природно-хозяйственные единицы [215]. С.В. Ясинский предлагает районирование бассейнов по видам антропогенных воздействий и степени экологической опасности [224]. В работах зарубежных исследователей бассейны также выступают объектами управления природопользованием [230, 236, 237, 241, 245].

В развитие бассейновой концепции в природопользовании особый вклад внес Л.М. Корытный. Он систематизировал основные положения, представляя речной бассейн как «высокоинтегрированную иерархически построенную (подсистемы, уровни организации) геосистему. В ней различаются два функциональных уровня – склоны и гидрографическая сеть, рассматриваются вертикальные связи между земной поверхностью, воздушным, водным и подземным ярусами, глобальный, региональный и локальный уровни пространственной размерности, а также динамический, эволюционный и катастрофический аспекты развития» [105]. Обособление водосбора в единых орографических границах определяет взаимосвязь морфологической, гидрологической и других структур; балансовые соотношения дают возможность регулирования природных процессов и антропогенных воздействий на них. Среди преимуществ бассейнового подхода в различных исследованиях Л.М. Корытный называет простоту выделения бассейновой геосистемы на карте и на местности, отмечает объективность выбора бассейна в качестве таксономической единицы, а также указывает на возможность использования иерархической порядковой классификации речных систем Р. Хортона – А. Стralера. Также на региональном уровне Л.М. Корытным предложена трехранговая схема районирования: район – область – регион [106].

Бассейновый подход к природопользованию и управлению природными ресурсами по Л.М. Корытному [104] основывается на следующих положениях:

- восстановление механизма воспроизведения природных ресурсов имеет стратегическое значение для обеспечения благоприятных условий жизнедеятельности населения;
- стабильность и устойчивость экосистемы речного бассейна строится с учетом факторов единства социально-экологического-экономической системы;
- управление природными ресурсами в бассейне требует гибкой политики при установлении экологических нормативов и ограничений в производственно-хозяйственной деятельности;
- усовершенствование законодательно-правовых основ природопользования;
- усовершенствование экономического механизма путем направления платежей за использование природных ресурсов на их воспроизведение и охрану;
- воспроизведение и охрана природных ресурсов предполагают реализацию профилактических, организационных, инженерно-технических и контрольно-ограничительных мероприятий [104, 25].

Управление природопользованием с целью изменения природных явлений и процессов (их усиления и ограничения) в желательном для человека направлении [166] в настоящее время представлено несколькими системами: государственное, корпоративное, местное, бассейновое управление, управление особо охраняемыми природными территориями и т.д. Каждая из систем имеет свою законодательную и нормативную базу, организационные структуры для выполнения соответствующих функций. Перспективным является бассейновое управление, которое определяется как «управление водным объектом и связанными с ним водохозяйственными системами в масштабах всего бассейна реки, что обеспечивает единую сбалансированную, учитывающую особенности водного объекта и населения техническую,

экономическую, социальную и природоохранную политику в целом по всему водосбору» [222]. Этот принцип используется в водохозяйственной практике многих стран.

Начиная с XX в. странами всего мира обращается особое внимание на экологическое состояние речных бассейнов. Целями управления бассейнами является обеспечение оптимального количества и качества водных ресурсов, ведение природопользования с учетом приоритетов развития региона, синхронизация межведомственных отношений в системе комплексного использования ресурсов и их охраны. Бассейн реки – проверенная на практике структура решения межведомственных, межрегиональных и межнациональных проблем природопользования. Воплощение идеи единого водохозяйственного комплекса было достигнуто первой половине XX в. в США, Великобритании, Германии, Франции, позже в Канаде, Китае и других странах [104]. В 1957 г. была обоснована концепция интегрального развития речных бассейнов [248], связанная с комплексным использованием водных ресурсов. Со второй половины XX в. на международном уровне в стали создаваться бассейновые организации (комиссии, комитеты, советы), их задача состоит в комплексном управлении водными ресурсами бассейна, включая охрану вод от загрязнения [85].

В 2000 г. Европейским Союзом подготовлена Водная Рамочная Директива (Директива №2000/60/ЕС) [231] по установлению действий в области водной политики, где в качестве основного заложен бассейновый принцип. Главной идеей Директивы является экономическая, экологическая и социальная сбалансированность регионального развития, в которой вода играет роль критического фактора для создания благоприятных условий. В основе бассейнового управления в ЕС лежат принципы, касающиеся всех природных компонентов бассейновой геосистемы: равный доступ к воде, предотвращение неблагоприятных последствий, плата за загрязнение, взаимная ответственность, участие общественности и др. [104, 231]. Известен

положительный опыт внедрения Водной Рамочной Директивы в бассейнах Днестра и Рейна, успешно проведенные природоохранные мероприятия в бассейнах этих рек. Среди стран, имеющих опыт внедрения бассейнового принципа управления водопользованием, охраной вод и восстановлением водных ресурсов, можно отметить Чехию, Великобританию, Францию.

В России бассейновый подход декларируется Водным кодексом [47] в области государственного управления, а также используется при управлении водными ресурсами водопользователей и общественности через бассейновые советы. Бассейновое управление в России обеспечивается законодательными актами: «Об охране окружающей среды» [198], «Об экологической экспертизе» [200], Федеральной целевой программой «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012 – 2020 годах» [197].

Государственными органами управления водными ресурсами России являются бассейновые водные управления – структурные подразделения Федерального агентства водных ресурсов (14 водных управлений в бассейнах крупнейших рек России). Одним из подходов к управлению водными ресурсами является заключение бассейновых соглашений для «координации и объединения деятельности в целях восстановления и охраны водных объектов. В рамках бассейнового соглашения создается координационный бассейновый совет, в его составе органы государственной власти различного уровня, органы местного самоуправления, общественные объединения и водопользователи» [183]. Бассейновые советы – это негосударственные органы управления водными ресурсами, разрабатывающие рекомендации по использованию и охране водных объектов в границах бассейнового округа [47]. Бассейновые округа состоят из речных бассейнов и связанных с ними подземных водных объектов и морей. В настоящее время в России 20 бассейновых округов [183, 47]. Статус бассейновых советов регламентируется Постановлениями Правительства РФ от 30.11.2006 г. №727 «О порядке создания и деятельности

бассейновых советов» и от 30.11.2006 г. №728 «О гидрографическом и водохозяйственном районировании территории Российской Федерации и утверждении границ бассейновых округов» [183].

Аналогичными органами в странах Европы являются: бассейновые комитеты и водные агентства во Франции, региональные водные агентства в Польше, гидрографические конфедерации в Испании и др. Бассейновые управления в странах Европы занимаются вопросами стандартизации, финансовыми особенностями водопользования (установление размеров и сбор с водопользователей денежных средств), исследовательской работой (проведение экономического анализа использования воды в пределах бассейна). Бассейновые управления в России в настоящее время ориентированы на осуществление водоснабжения и контроль качества поверхностных водных ресурсов, соблюдение норм природоохранного законодательства, предоставление платных услуг организационного и консультативного характера [104, 172].

Проанализировав работы отечественных и зарубежных авторов, использующих бассейновый подход в своих исследованиях, можно отметить, что бассейновый принцип в решении различных теоретических и практических проблем является актуальным и перспективным. Начиная с его применения в гидрологии, геоморфологии, в других науках физико-географического цикла и ландшафтovedении, в настоящее время он используется в экологических исследованиях и природопользовании, так как обеспечивает в наибольшей мере сохранность экосистем, качества воды и биоразнообразия, что подтверждается конкретными результатами. С точки зрения бассейнового подхода к природопользованию бассейн реки рассматривается как единая социально-эколого-экономическая система, центр тяжести управления водохозяйственным комплексом переносится с только водных объектов на весь водосбор. Системная взаимосвязь природных и

хозяйственных компонентов бассейна, объективность выделения его границ обуславливают широту применения бассейнового подхода.

## **1.2 Речной бассейн как природно-антропогенный ландшафт**

Современные ландшафты представляют собой результат взаимодействия природных условий и антропогенной деятельности на определенной территории в данный период времени. Комплексным изучением в разной степени преобразованных ландшафтов занимались Л.С. Берг, Л.Г. Раменский, Д.Л. Арманд, Ю.Г. Саушкин, Ф.Н. Мильков, В.С. Преображенский, В.А. Николаев, К.Н. Дьяконов, П.Г. Шищенко, А.Г. Исаченко, Г.Е. Гришанков, Г.И. Швебс, М.Д. Гродзинский и другие ученые.

В русскоязычной научной литературе широко применяются такие термины, как «культурный ландшафт», «природно-антропогенный ландшафт», «природно-хозяйственная территориальная система». Культурный ландшафт (по Ю.Г. Саушкину) – «ландшафт, в котором непосредственное приложение к нему труда человеческого общества так изменило соотношение и взаимодействие предметов и явлений природы, что ландшафт приобрел новые, качественно иные особенности по сравнению с прежним, естественным своим состоянием» [177]. Антропогенный ландшафт в трактовке Ф.Н. Милькова определяется как « заново созданный человеком ландшафт и все природные комплексы, в которых коренному изменению подвергся любой из их компонентов, в том числе, животный и растительный мир» [120].

Модель ландшафтной системы, где хозяйственная и природная подсистемы образуют целостность, а антропогенный фактор является внутренним элементом развития системы, предложили П.Г. Шищенко и Г.И. Швебс. Природно-хозяйственной территориальной системой (ПХТС) в работах этих авторов называется «форма существования и развития географической среды (литосфера, гидросфера, атмосфера, биосфера и

антропосферы) в ее целостности и конкретности, которая представлена специфическим составом, территориальной организацией и способом обмена веществ. ПХТС является совокупностью природных систем и производств, территориально, технологически и экономически связанных между собой, оптимально использующих и охраняющих природные, экономические и трудовые ресурсы, имеющих общую хозяйственную, социальную и природоохранную инфраструктуру и образующих единое, пропорционально развивающееся целое» [218]. Принципами выделения ПХТС являются морфологический, генетический, динамического и хозяйственно-управленческий (социально-экологический), последний направлен на оптимизацию природопользования для получения максимального экономического и экологического эффектов. Иерархия пространственной организации ПХТС выражается в наличии нескольких пространственных уровней. Например, для Крыма В.А. Боков [15] выделяет 5 уровней территориальной дифференциации ПХТС: микролокальный (участки площадью до 1 га, городской квартал), локальный (небольшой населенный пункт, небольшой водосбор), макролокальный (крупный населенный пункт), микрорегиональный (административные районы, физико-географические районы, бассейн реки Салгир), региональный (весь Крым). Для анализа антропогенного воздействия на речные бассейны Г.И. Швебс предлагает подразделение на бассейновые ПХТС главной реки и ее притоков и выделение природно-хозяйственных ячеек, аналогичных позиционно-динамическим ландшафтным ярусам [218]. В основе выделения бассейновых природно-хозяйственных систем лежит ландшафтно-гидрологический анализ.

Понятие о природно-антропогенном ландшафте было сформулировано В.А. Николаевым. Согласно этой точке зрения, «природно-антропогенный ландшафт определяют как систему, включающую природную, хозяйственную и социальную подсистемы. Природная подсистема – носитель естественных ресурсов и экологического потенциала ландшафта. Хозяйственная образует

производственный блок, ориентированный на выполнение заданных социально-экономических функций. Социальная подсистема играет целеполагающую, программирующую и управляющую роль» [129]. Функции природно-антропогенных ландшафтов:

- ресурсовоспроизводящая (сельскохозяйственные, лесохозяйственные, водохозяйственные, промышленные и др. ландшафты);
- средообразующая (селичебные, рекреационные ландшафты);
- экологическая (особо охраняемые природные территории, экологический каркас регионов).

Сравнительный анализ определений вышеприведенных терминов показывает, что в состав современного ландшафта ученые включают все элементы, характерные для ландшафтной сферы: природные, хозяйствственные, социальные. В данной работе речной бассейн рассматривается как современный (природно-антропогенный) ландшафт. Под современными ландшафтами в трактовке Е.А. Позаченюк понимаются «сложные трехмерные пространственно-временные геосистемы, обособившиеся в пределах ландшафтной сферы за счет процессов самоорганизации природного и регулируемого (осознанного или стихийного) антропогенного» [151].

Современные ландшафты различаются по степени антропогенного воздействия и изменений их структуры. На основании анализа работ И.П. Герасимова [58], Ф.Н. Милькова [121], Г.Е. Гришанкова [69], В.М. Яцухно [227], В.А. Николаева [129], К.Н. Дьяконова [81], Е.А. Позаченюк [152], можно выделить следующие типы природно-антропогенных ландшафтов:

- естественные слабопреобразованные ландшафты (лесные, степные и др., природоохранные, охотничье-промышленные, природно-рекреационные и т.д.), которые антропогенной деятельностью практически не изменены и предоставлены саморазвитию, либо под воздействием направленной деятельности приобрели новые свойства, способствующие сохранению ландшафтов в преобразовавшихся условиях;

- конструктивные (собственно антропогенные) ландшафты (селитебные, промышленные, агроландшафтные и др.) созданы по определенному плану, принципиально меняющему исходную геосистему; такие ландшафты относятся к регулируемым, без управления они существовать не могут;
- производные ландшафты формируются при взаимодействии конструктивных ландшафтов с природной средой, возникают спонтанно при серьезных нарушениях естественных ландшафтов и образовании деградированных геосистем, если изменения охватили все компоненты, сформировав новый ландшафт (стадии дигрессии исходных геосистем в результате нерегламентированных нагрузок и др.) [152].

Исходя из понятия ландшафта как целостной системы, его компоненты можно разделить в зависимости от их происхождения и функциональной роли на собственно природные и антропогенные, к последним относятся население и техновещество. По Е.А. Позаченюк, «современный ландшафт как система развивается по своим внутренним законам и все внешнее вещество, которое попадает в ее состав, перерабатывается, подчиняясь условиям данной системы. Компоненты ландшафта – сложные целостные системы, неоднородные по составу и по структуре. Что касается живых организмов, то компонентами ландшафта считают не растительный и животный мир, а экосистемы» [152, 187]. Понимание компонентной структуры ландшафта делает все его компоненты структурно однозначными. Вышеназванные компоненты современного ландшафта на уровне хозяйственной и природной подсистем можно объединить в 4 блока (таблица 1).

Компоненты природной подсистемы практически не загрязняют окружающую среду продуктами своей жизнедеятельности, компоненты хозяйственной подсистемы нарушают функционирование других компонентов отходами своей деятельности.

Таблица 1 – Компоненты современного ландшафта [158]

Подсистемы	Блоки компонентов	Компоненты
Природная	Абиотический	Горные породы Атмосферный воздух Водные растворы
	Биокосные	Почвы
Хозяйственная	Биотический	Экосистемы
	Антропогенный	Население Техновещество

Как отмечает Е.А. Позаченюк, современные ландшафты отличаются несогласованностью хозяйственной подсистемы с природной, что ведет к развитию деструктивных процессов и неустойчивости системы. В последнее время происходит сокращение площади естественных ландшафтов, усиливаются экзогенные процессы (эрзационные, дефляционные, оползневые и др.), нарушаются природные связи, упрощается структура ландшафтов и снижается их устойчивость к нагрузкам. Для того, чтобы приостановить и предотвратить деструктивные процессы, современный ландшафт стоит рассматривать как целостность, где человек и его деятельность включены в объект исследования. По мнению Е.А. Позаченюк, реализация такого подхода в природопользовании происходит через «механизм коадаптации природной и хозяйственной подсистем с учетом системно-синергетических принципов (ведущего процесса, нелинейного развития, самоорганизации)» [152].

На территории бассейнов можно выделить различные типы ландшафтов в зависимости от степени и направленности хозяйственного воздействия. Обоснование любого вида природопользования базируется на характеристике как природной, так и антропогенной составляющих современного ландшафта.

### 1.3 Понятие о ландшафтной организации бассейновых территорий

Исследование ландшафтной организации различных территорий является одной из основных проблем ландшафтovedения. Изучению разнообразных аспектов организации ландшафтов посвящены работы А.Д. Арманда, В.Н. Солнцева, К.Г. Рамана, В.Б. Сочавы, Ю.М. Семенова, В.С. Преображенского, К.Н. Дьяконова, Ю.Л. Мазурова, Ю.Г. Пузаченко, П.Г. Шищенко, А.В. Хорошева, М.Д. Гродзинского, В.А. Бокова, Г.Е. Гришанкова, Е.А. Позаченюк и других ученых.

Организация (лат. *organizo* – сообщаю стройный вид, устраиваю) представляет собой «внутреннюю упорядоченность, согласованность, взаимодействие более или менее дифференцированных и автономных частей целого, обусловленную его строением; совокупность процессов или действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями целого» [201]. В работах М.И. Сетрова [182], Э.Г. Винограй [22] указываются следующие трактовки понятия «организация»: синоним структуры; упорядоченность системы; взаимосвязь управления частей; процесс упорядочивания частей в целесообразное единство. По В.П. Боголепову [14], понятие «организация» имеет функциональное направление (совокупность внешних и внутренних процессов, приводящих к образованию отношений, налаживанию связей между дифференцированными частями целого) и структурный аспект (результат всей совокупности процессов, выражаящийся в расположении, соотношении, внутренней упорядоченности частей целого). Таким образом, в понятии «организация» фиксируются динамические закономерности системы, относящиеся к функционированию, поведению и взаимодействию её частей, обеспечивающих устойчивость.

В географических исследованиях понятие «организация» впервые использовано в 70-х гг. XX в. в работах В.М. Гохмана, А.А. Минца, В.С. Преображенского [67], Ю.Г. Пузаченко [160]. По Ю.М. Семенову [179] в

ландшафтных исследованиях термин «организация» основывается на изучении причин дифференциации ландшафтной сферы и предполагает нахождение факторов, обуславливающих их. По В.Н. Солнцеву, организация ландшафтов – «совокупность нескольких совмещенных в пространстве и перестраивающихся во времени типов ландшафтных и компонентных структур (и систем), генезис которых совпадает с основными типами взаимодействия между объектами в географической оболочке» [188]. В.А. Боков под организацией геосистем понимает совокупность ее внутренних и внешних связей и взаимодействий, направленных на поддержание ее устойчивой целостности [16]. По К.Н. Дьяконову, организация геосистем – «устойчивая упорядоченность геосистем, структурированность во времени и пространстве, проявляющаяся на земной поверхности в форме разнокачественных индивидуальных геокомплексов разного таксономического ранга и в закономерном чередовании их ... состояний (режимов функционирования)» [82]. К.Н. Дьяконов отмечает двоякое понимание организации геосистем: «как процесс возникновения во времени и пространстве структурированности исследуемых явлений и как результат подобных процессов, выражющийся в наличии устойчивых форм системной упорядоченности. Процесс и его результат воплощаются в триаде «эволюция – структура – функционирование» [81]. Изучение ландшафтной организации по К.Г. Раману [163] предполагает анализ иерархии геосистем с выделением типологического, хорологического и динамического классификационных рядов. По мнению В.Б. Сочавы [189] организация геосистем включает как составные части дифференциацию, интеграцию, динамику и эволюцию ландшафтов. В.С. Преображенский связывает изучение ландшафтной организации с поиском закономерностей механизма соединения (связи) разнородных по генезису и темпам освоения компонентов, частей, комплексов низшего ранга в единое целое, постоянно изменяющееся образование. В качестве частей ландшафта рассматриваются компоненты

ландшафта и их свойства, комплексы (ландшафтные единицы) более низкого ранга, а с динамической точки зрения – состояния. В отличие от понятия «организованность», близкого к структуре, понятие организация как процесс формирования структуры, т.е. некоторой организованности, самостоятельно [157]. Анализ данных трактовок показывает, что исследование ландшафтной организации рассматривает вопросы структуры ландшафта и его функционирования (изменений, обеспечивающих устойчивость), а также связи, ведущие к упорядоченности системы.

Таким образом, несмотря на многочисленные исследования, понятие «ландшафтная организация территории» трактуется неоднозначно. Обобщая вышесказанное, ландшафтной организацией можно назвать упорядоченность компонентов в ландшафте данного иерархического уровня и ландшафтов разного ранга, возникшую в результате совокупности определенных внутренних и внешних связей с образованием определенной целостности. По аналогии со структурой ландшафта, в большинстве работ выделяют пространственную и временную организацию ландшафтов. Пространственная организация ландшафта может быть горизонтальной и вертикальной. Вертикальная организация ландшафта показывает расположение его компонентов, по В.С. Преображенскому это «совокупность процессов и действий, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязи между компонентами географической оболочки (литосферой, атмосферой, гидросферой, почвой и биотой) в пределах конкретных ландшафтов». Горизонтальная организация ландшафта связана с его пространственной структурой, отражая информацию о геосистемах разных рангов, их связях и условиях формирования, закономерно повторяющихся чередованиях, контрастности, соседстве, характере границ. Представление об иерархии в горизонтальной структуре и связях между комплексами помогает раскрыть механизм формирования и возможности сохранения и управления организацией ландшафтов [157].

Ландшафты представляют собой пространственно-временные образования, изменяющие свои свойства во времени и пространстве. Для изучения пространственно-временной организации ландшафтов используется представление об их инварианте и состоянии (В.Б. Сочава, Н.Л. Беручашвили), а также о цепочке «воздействия – изменения – последствия», что важно для исследования современных преобразованных ландшафтов и последствий антропогенных воздействий [157]. В данной работе наибольшее внимание уделяется пространственной организации ландшафтов.

В основе организации лежит совокупность процессов и связей, приводящих части системы к упорядоченности [201]. По мнению В.С. Преображенского, при рассмотрении организации ландшафтов выявляется, «какие части участвуют в строении целого; в чем состоит внутренняя упорядоченность и взаимодействие; какова совокупность процессов, ведущих к образованию и совершенствованию взаимосвязей между частями целого. Внутренняя упорядоченность проявляется в различной роли отдельных частей (ландшафтных компонентов или ландшафтных единиц различного ранга) в системе» [157]. Многообразие внутренних и внешних связей ландшафта является основанием для выделения разных типов пространственной организации, которые возникают в результате сложной истории формирования и развития ландшафта, при связи ландшафтов и их единиц потоками вещества и энергии [123]. Описаны несколько моделей организации ландшафта (генетико-морфологическая, парадинамическая, парагенетическая, бассейновая, экоцентрически-сетевая и др.), возможно их одновременное выделение и совмещение. Учитывая вышенназванные модели, можно упорядочить горизонтальную организацию ландшафтов.

Особенности ландшафтной организации территории могут быть использованы для получения дополнительного природоохранного или экономического эффекта, учитывая возможности управления их ресурсо- и средовоспроизводящими свойствами. Как отмечает Ю.Г. Симонов, в

современных исследованиях часто встречается понимание ландшафтной организации как приведение объектов и явлений, расположенных на земной поверхности в ландшафтную систему определенного вида [185]. По В.С. Преображенскому, при исследовании преобразованных ландшафтов возрастает роль прогнозной функции понятия «организация» и на первый план выходит функция конструктивно-управленческая [157]. Таким образом, понятие «ландшафтная организация территории» может означать как констатацию существующей структуры, объективную реальность, так и оптимальную организацию ландшафта. Например, А.Г. Исаченко под организацией территории понимает «научно обоснованное размещение площадей с различным хозяйственным или другим (рекреационным, селитебным, природоохранным) функциональным назначением и режимом использования. Цели организации территории состоят в том, чтобы найти наилучшее применение каждой морфологической единице ландшафта, или найти для каждого применения наиболее подходящие уроцища и фации» [94]. По М.Д. Гродзинскому оптимальная ландшафтно-экологическая организация территории сводится к обоснованию такой территориальной дифференциации функций (схемы угодий), при которой максимально полно реализуются природные потенциалы геосистем, исключены конфликтные ситуации между ее функциональным использованием и природными особенностями, обеспечивается высокая устойчивость отдельных геосистем и ландшафтной территориальной структуры в целом [73].

Исходя из вышесказанного, понятие «ландшафтная организация территории» можно рассматривать, учитывая особенности ландшафта как сложной системы, включающей в себя человека и его деятельность. Например, по мнению Е.А. Позаченюк, ландшафтная организация территории представляет собой «структуру естественных и созданных по их подобию ландшафтов, а также систему зон ландшафтно-экологического ограничения с регламентируемыми видами природопользования и результаты ландшафтно-

обоснованного зонирования территории с системой коадаптивных оценок под заданные виды деятельности» [150]. Такое понимание ландшафтной организации территории предполагает учет свойств ландшафта при разработке определенных видов природопользования (зонирование), оценку степени его преобразования и устойчивости к данному виду нагрузок, учет средообразующих ресурсов, определение функций ландшафта, применение адаптивных методов землепользования. При конструктивном понимании ландшафтной организации природоохранная функция ландшафтов является приоритетной, исходя из этого, можно выделить основные принципы ландшафтной организации любой территории [24, 94, 17, 74, 151]:

- учет ландшафтной структуры территории, морфологии, характера и функционирования ландшафта;
- предупреждение отрицательных воздействий на природную среду, увеличение эффективности природопользования;
- определение оптимального соотношения природных и хозяйственных угодий для конкретной территории, приоритет природных и близких к ним комплексов;
- сохранение, восстановление и реставрация ценных ландшафтов, особо охраняемых природных территорий, их буферных зон с ограниченным режимом хозяйственного использования;
- экологическое разнообразие территории;
- рекультивация бедлендов;
- повышение потенциала ландшафта путем различных мелиораций;
- разграничение урбанизированных территорий и открытых природных пространств с выделением пригородных зеленых зон городов и агломераций.

Понятие ландшафтной организации территории сформировалось как родовое, на базе которого появился ряд видовых понятий. Ландшафтная организация речных бассейнов отличается от ландшафтной организации других территорий, что связано с наличием в бассейновых системах

интегрирующего и системообразующего фактора – одностороннего потока вещества и энергии. Изучению существующей ландшафтной организации бассейновых территорий посвящены работы многих ученых. Л.М. Корытный [105], Ю.Г. Симонов [185] исследовали бассейновую организацию географической оболочки, принимая бассейн как элементарную единицу районирования. А.Н. Антипов [5] рассматривал ландшафтно-гидрологическую организацию территории как иерархию гидрологически предопределенных систем разного типа и пространственного уровня, учитывалась значимость окружающего ландшафта и его компонентов в формировании гидрологических характеристик. Как отмечает Ю.Г. Симонов, речные бассейны относят к определенному типу организации природных систем – к каскадным системам-интеграторам [185]. Единый постоянный поток способствует саморегуляции и самоорганизации речного бассейна, структуризации природных и хозяйственных компонентов, установлению прочных связей и взаимодействия между ними.

Ландшафтную организацию бассейновых территорий можно представить как дифференциацию и интеграцию ландшафтов в пределах бассейна (по В.Б. Сочаве). На основе представлений об организации ландшафтов и принципов ландшафтной гидрологии, выделены составные части ландшафтной организации бассейновых территорий (таблица 2).

Изучение ландшафтной организации бассейновых территорий имеет два аспекта: исследование существующей природной ландшафтной организации бассейнов (используя различные пространственные модели) и ее преобразования антропогенной деятельностью, а также обоснование приоритетных направлений природопользования и природоохранных мероприятий для сохранения и улучшения качества и количества водных ресурсов [28].

Таблица 2 – Составные части пространственной и функциональной ландшафтной организации бассейновых территорий (составлено по [193, 194], с дополнениями авторов)

Тип организаций	Дифференциация	Интеграция	Использование
Структурный (пространственный)	Бассейновая дифференциация на бассейны различных порядков Выделение различных ландшафтных территориальных структур	По стоку в замыкающем створе через коэффициент стока, морфометрические характеристики бассейна, односторонность вещественно-энергетических потоков и др.	Бассейновое управление природопользованием
Функциональный	Функциональная дифференциация на водные объекты, средообразующие геосистемы, типы землепользований	По индицирующим показателям через сток, геохимический режим, наличие загрязнений	Ландшафтно-географическое обоснование природопользования, применение методов адаптивного земледелия

Исходя из вышесказанного, в данной работе под ландшафтной организацией бассейновых территорий понимаем совокупность внутренних и внешних связей в ландшафте бассейна, обусловленных его строением, физико-географическими условиями, односторонним потоком вещества и энергии, проявляющихся в иерархической упорядоченности пространственных единиц ландшафтных структур, модифицированных антропогенной деятельностью. С другой стороны, с точки зрения природопользования ландшафтная организация бассейновых территорий – научное обоснование территориальной дифференциации речного бассейна, при котором соотношение природных участков и земель хозяйственного использования близко к оптимальному, наиболее полно реализуется потенциал ландшафта, обеспечиваются сохранение и улучшение качества и количества вод [33, 34].

Таким образом, понятие ландшафтной организации бассейновых территорий может иметь различные аспекты. В работе ландшафтная

организация бассейновых территорий рассматривается с точки зрения природного (ландшафтно-гидрологического) и конструктивного понимания.

#### **1.4 Ландшафтно-экологические основы исследования**

Свойства водных объектов, их режим, минерализация, химический состав зависят от внутренней структуры ландшафта, состава его компонентов и морфологических частей. В бассейне действует комплекс факторов, обуславливающих его специфику и в совокупности определяющих условия формирования водных ресурсов и особенности ландшафтной организации территории. Среди этих факторов основными являются: речной сток, геологическое строение и рельеф, климат, почвенный покров, растительность.

Главным системообразующим и интегрирующим фактором, обуславливающим возникновение и существование речного бассейна, а также основным его возобновляемым ресурсом является сток, который выступает одновременно гидрологическим, геоморфологическим, геохимическим и географическим процессом [225, 162]. Речной сток формируется в результате трансформации атмосферных осадков в процессе их стекания с водосбора поверхностным, внутрипочвенным и подземным путем в русловую сеть.

Геологическое строение и тектоника, литологический и петрографический состав горных пород определяют их фильтрационные и емкостные свойства, что влияет на гидрохимические условия бассейна и определяет защищенность подземных вод от загрязнения. Тектонические и неотектонические движения земной коры обуславливают энергетику современных физико-географических процессов в бассейне и являются первопричиной интенсивности русловых процессов, размыва берегов, затопления и т.д. [225]. Рельеф территории создает ограничения для развития речных бассейнов [184]. Главные черты рельефа изменяются медленно, роль рельефа как географического фактора выявляется разнообразии

морфоструктур, в экспозициях склонов, их крутизне. Орографические особенности влияют на распределение водных ресурсов, определяют конфигурацию речной сети, от них зависит перенос веществ.

Климат является важным фактором, обуславливающим формирование речного бассейна, его режим и особенности как экосистемы. Климат влияет на биологические процессы, почвообразование и процесс выветривания. От количества солнечной радиации, температурного режима, режима увлажнения и количества осадков зависят тип формирующихся почв, характер растительности, соотношение элементов баланса поверхностного стока вод [126, 185]. Второстепенной функцией климата является перенос по воздуху минеральных и органических веществ, в том числе загрязняющих.

Значительную роль в функционировании бассейна как единой геосистемы играют почвенный покров и растительность. Гидрологическое значение почвенного покрова обусловлено водопроницаемой и водоудерживающей способностью почв, которые зависят от материнской породы. Эти свойства почв влияют на размеры поверхностного стока, испарение, транспирацию вод, их качественный состав [162]. Почвы могут увеличивать минерализацию фильтрующихся осадков, либо менять химический состав почвенных вод.

Растительность, особенно лесная, имеет существенную стокорегулирующую и водоохранную роль. Лесная растительность способствует увеличению подземного стока, участвует в формировании режима рек, предотвращает водную и ветровую эрозию и способствует уменьшению выноса загрязняющих веществ на территории водосбора, в том числе по воздуху. Гидрологическое и противоэрзийное влияние леса сводится к тому, что корневая система деревьев, разрыхляя почву, увеличивает ее впитывающую способность, лесная подстилка также впитывает влагу, в результате быстрый поверхностный сток переходит в медленный подземный, уменьшается высота паводков. При отсутствии лесов, когда на водосборах преобладают

сельскохозяйственные угодья, содержание азота, фосфора, кальция в речных водах превышает фоновые показатели. Что касается видового состава лесов, то по данным крымских лесогидрологов [174, 153, 133], буковые леса имеют исключительное водоохранное значение, дубовые и сосновые леса – большое противоэрозийное значение. Водорегулирующая способность растительности используется при планировании лесополос – искусственных насаждений в виде ленты, создаваемых для защиты территории от неблагоприятных природных и антропогенных факторов. Лесополосы выполняют средообразующую, водорегулирующую, водоохранную, противоэрозионную функции, улучшают гидрологический режим территории и микроклимат, предотвращают развитие дефляции.

Антропогенные компоненты, т.е. население и технические сооружения, играют решающую роль в изменении природного ландшафта. Вырубка лесов, распашка территории, строительство плотин, развитие орошаемого земледелия, добывающей промышленности меняют все компоненты, возникают модификации природных ландшафтов. В настоящее время большая часть территории России и Крыма, а отдельных бассейнов малых рек почти полностью, занята сельскохозяйственными угодьями, сложные природные экосистемы сменились упрощенными и неустойчивыми. Сельское хозяйство – один из мощнейших факторов влияния человека на ландшафты бассейнов и, в отличие от промышленного производства, является процессом прямого природопользования.

Все вышеназванные компоненты взаимодействуют между собой посредством прямых и обратных вещественных, энергетических и информационных связей [82]. Таким образом, изучение ландшафтной организации должно затрагивать весь комплекс составляющих бассейна и все процессы, происходящие в нем.

При изучении ландшафтной организации территории помимо информации о компонентах ландшафта используются различные

пространственные модели ландшафтных территориальных структур. Ландшафтная территориальная структура – совокупность ландшафтных территориальных единиц, связанных определенными территориальными отношениями [117]. Определяющими связями и соответствующими им ландшафтными территориальными структурами являются генетико-морфологическая, позиционно-динамическая, парагенетическая, бассейновая, экоцентрически-сетевая (рисунок 1). Соотношение ландшафтных единиц и комплексов различных рангов определяется принципом дополнительности, согласно которому, по мнению Г.И. Швебса, в зависимости от аспекта анализа выделяется определенная структура ландшафта как сложной системы [216]. Модели дополняют друг друга и в совокупности могут обеспечить полное описание речных бассейнов, а также решение различных практических вопросов.

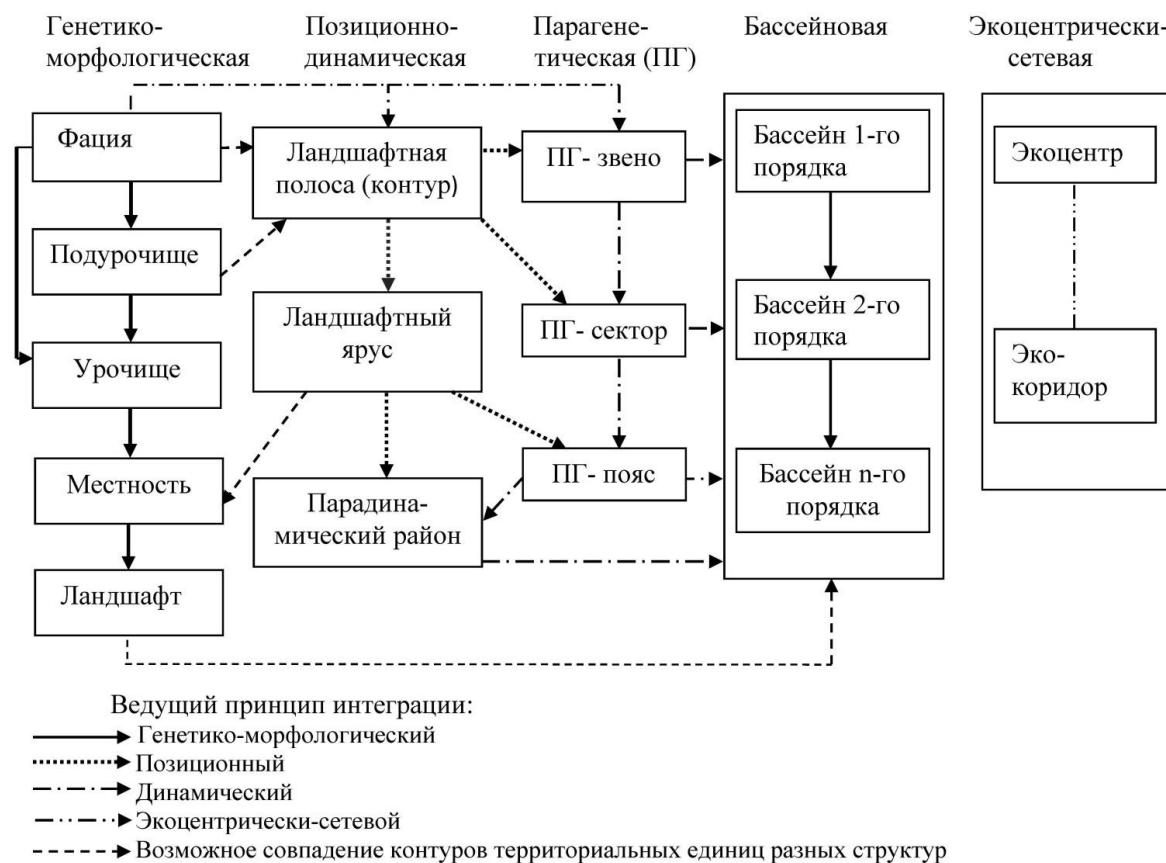


Рисунок 1 – Модели ландшафтной организации природной подсистемы

речного бассейна (составлено по [74, 117, 226])

Согласно хорошо разработанному представлению о генетико-морфологической структуре ландшафта морфологические единицы разного ранга (фация, урочище, местность и др.) выделяются по генетическому единству, сходству условий развития, относительной однородности геосистем и их компонентов. Фация является исходной ландшафтной территориальной единицей генетико-морфологической структуры и других структур благодаря однородности комплекса природных компонентов. Однако генетико-морфологическая ландшафтная структура не учитывает потоки вещества и энергии, которые определяют зону активного влияния на качество водных ресурсов, что важно при организации бассейновых территорий.

Горизонтальные потоки воды в ландшафте устойчивы по направлению и способны однонаправленными связями интегрировать ландшафтные единицы в выраженные территориальные конфигурации. Плоскостной сток порождает позиционно-динамическую, линейный (концентрированный) – парагенетическую конфигурации ландшафта [74]. Позиционно-динамическая структура отражает «зависимость комплекса природных условий и процессов от высоты местности, высотного положения ландшафтных контуров относительно ландшафтозначимых рубежей, вдоль которых происходит изменение интенсивности и направления горизонтальных вещественно-энергетических потоков, поверхностного стока, а также переноса в приземном слое атмосферы» [117]. Позиционно-динамическими причинами (сходством фаций и подурочищ, вытекающим из общности позиции относительно каркасных линий рельефа) обусловлена полосно-ярусная структура ландшафта [216]. В пределах территориальных единиц позиционно-динамической структуры интенсивность процессов, связанных с вещественно-энергетическими потоками, однотипна по динамическим показателям. Границы между такими единицами соответствуют каркасным линиям рельефа и проводятся в местах наибольших градиентов горизонтальных потоков: по водораздельной линии, тальвегу, бровке, подошве склона, линиям его

перегибов. Территориальные единицы позиционно-динамической структуры, окаймляя каркасные линии рельефа, часто имеют форму полос. По Г.И. Швебсу, «ландшафтная полоса (контур) – группа фаций, имеющих общее положение относительно рубежей изменения интенсивности горизонтальных вещественно-энергетических потоков, характеризующаяся однообразным протеканием физико-географических процессов. В пределах одной ландшафтной полосы горизонтальные потоки однородны и во всех точках имеют одинаковые градиенты». Близкие по высотной позиции ландшафтные полосы характеризуются похожими морфологией рельефа, процессами рельефообразования, почвенно-растительными условиями. Ландшафтные полосы наиболее четко выражены в долинно-балочных комплексах и представляют собой парадинамические ландшафтные комплексы с однородным гидролого-морфологическим процессом. Ландшафтные контуры отражают ярусную дифференциацию региона в пределах одного элемента рельефа [216].

Связанные однородным вещественно-энергетическим потоком ландшафтные полосы, имеющие общее высотное положение относительно гипсометрических рубежей, образуют ландшафтный ярус. Ландшафтные ярусы различаются интенсивностью и набором физико-географических, гидрологических, миграционно-геохимических, фитоценотических процессов, типом ландшафтно-геохимического режима. Смежные ландшафтные ярусы объединяются в парадинамический район, который в бассейновых территориях объединяет ландшафтные комплексы в пределах однородного участка бассейна реки, часто совпадая с левой или правой частью [216]. В современном ландшафте каркасными линиями выступают линейные антропогенные элементы: дороги, каналы, лесные полосы, заложенные перпендикулярно к направлению падения склона, они могут изменить направление и интенсивность потоков. Эти элементы могут быть введены или выведены из ландшафта, так регулируют плоскостные потоки, модифицируя

позиционно-динамическую структуру ландшафта, на этом базируется обоснование схем контурного земледелия.

Ландшафтные комплексы, входящие в бассейн реки, составляют упорядоченную систему, что выражается в направленности жидкого и твердого стока вниз по течению реки [121]. Располагающиеся в бассейне комплексы связаны общностью происхождения – заложением реки, формированием ее долины и бассейна, образуя парагенетическую систему. По Г.И. Швебсу, «парагенетическая структура ландшафта связана с системообразующим «очагом», линией тока – центральным местом, определяющим направление ландшафтогенеза конкретной территории». Парагенетические связи проявляются вдоль линии тока и ослабевают по мере удаления от него. Река и пойма – структурные части бассейна с продольными парагенетическими связями, долинноречные и водораздельные комплексы характеризуются поперечными парагенетическими связями. В единицы парагенетической структуры объединяют и позиционно-динамические ландшафтные полосы по отношению ландшафтных контуров к водосливной линии (тальвегам, руслам и т.п.), большое значение имеют поперечные границы [117]. Исходная территориальная единица данной ландшафтной структуры – парагенетическое звено, для долинно-речных комплексов это совокупность смежных генетически близких мест в пойменно-русловой части долины реки, звенья «нанизаны» на речной поток как на стержень и образуют целостность с позиции происхождения и развития. Для выделения этих единиц используют характеристики поймы и русла: морфометрические параметры, особенности затопления и отложения наносов, тип руслового процесса, современная растительность. Парагенетические звенья вместе с примыкающими к ним склоново-террасовыми ландшафтными полосами входят в парагенетический сектор [216]. Смежные секторы объединяются в парагенетические пояса – фрагменты долины с однотипным характером физико-географических процессов в пределах одной морфоструктуры,

учитываются генетический тип рельефа, неотектонические движения, зональный тип почвенно-растительного покрова.

*Бассейновая* структура ландшафта представлена территориальными единицами, сформировавшимися в результате гидрофункционирования [117]. В бассейнах отражается зависимость природных комплексов от их положения относительно протекания гидрологического процесса и направленности стока. Как отмечает М.Д. Гродзинский, концентрация плоскостного стока в линейный возможна только с определенной минимальной площади, с которой потоки воды собираются в линейную эрозионную форму. Это и приводит к формированию бассейнов как территориальных единиц, поверхностные воды с которых стекают в один водоток. Определяют бассейновую конфигурацию только те водотоки, которые имеют фиксированное территориальное местоположение, определяющееся глубиной вреза эрозионной формы: реки, сухоречья, балки и овраги – как русловые, так и нерусловые водотоки. Этим ландшафтный подход к бассейну отличается от гидрологического и гидрохимического, для которых свойственно сосредоточение внимания на бассейнах русловых водотоков [73]. Нерусловые водотоки – важные элементы ландшафта, немало регионов, где русловых водотоков мало, а концентрация поверхностного стока происходит по хорошо развитой эрозионной сети (например, в равнинном Крыму). Как отмечает Ю.М. Симонов, любая система русел (тальвегов), на которые опирается система склонов, образует основу для выделения организации бассейна [185]. Для бассейновой конфигурации ландшафта важны места слияния двух водотоков, где происходит скачкообразное изменение движения водного потока и развития русловых и нерусловых процессов, химического состава воды и т.д. На этом основывается определение порядков водотоков и подчиненных им бассейнов.

Территориальными единицами бассейновой структуры ландшафта являются бассейны водотоков разных порядков. Порядок бассейна определяет иерархические черты, территориальную вложенность бассейнов низких

порядков в высшие (однако бассейн 1-го порядка может территориально вкладываться в бассейн не 2-го, а более высокого порядка). Бассейн высшего порядка менее однороден, чем бассейны низших порядков, в бассейнах невысоких порядков (1-3) на величину стока влияют морфометрические характеристики, его лесистость, заболоченность, почвенный покров, количество осадков и т.д. Чем больше порядок бассейна, тем эти зависимости становятся менее явными, что является следствием сглаживания хорических и топических (местных) ландшафтных особенностей в бассейнах высоких порядков. Четкая зависимость стока от залесенности характерна для бассейнов 1 – 3-го порядков, с увеличением порядка бассейна эта зависимость становится слабее, по М. Ржаницыну [171], совсем исчезает в бассейнах 6 – 7-го порядков. Аналогична связь гидрохимических показателей рек с особенностями ландшафтов их бассейнов: по данным гидрохимических створов лишь на реках 1 – 3-го порядка можно судить об экологическом состоянии подчиненных им бассейнов [73]. Определяющими факторами внутренней конфигурации бассейнов 1 – 3-го порядков и небольших по площади бассейнов 4-го порядка является хорические особенности ландшафта, тогда как сток, качество воды и конфигурация бассейнов выше 4-го порядка зависят от тектонических и макроклиматических факторов регионального масштаба. Таким образом, можно говорить о двух масштабных уровнях бассейновых ландшафтных конфигураций: хорическом и региональном [74, 235]. Территориальными единицами первой является бассейны 1 – 3-го порядка, а второй – 5-го и выше. Бассейн 4-го порядка является «узловым»: на него влияют факторы хорического и регионального масштабов, среди последних – зональные и азональные факторы, определяющие сток и гидрофункционирование ландшафта.

Кроме разделения бассейна на части по критерию порядка, в бассейнах выделяют «поперечные» части – долинноречную, склоновую, водораздельную. Первую составляют русло, пойма и террасы (для бассейнов русловых

водотоков) и днища эрозионных форм (для нерусловых), вторую – склоны; третья часть состоит из центральной зоны («пояс отсутствия эрозии» Хортона) и боковой зоны междуречья (присклоновая часть) [74]. Речное русло, пойма, террасы, склоны разнородны, но их связывает общность происхождения и протекающий между ними взаимный обмен веществом и энергией. Долинам рек одинаково свойственны поперечные и продольные парагенетические взаимосвязи с преобладающей тенденцией к переносу вещества и энергии сверху вниз от коренных склонов к руслу реки, от истоков к устью. Поэтому река, ее режим, состав и пойменный аллювий, являются носителями информации о географических условиях бассейна в целом.

Русло реки – ядро долинноречной системы, наиболее активная и динамичная структурная часть, которая служит носителем информации о ландшафтных особенностях всего бассейна. Пойма и ее ландшафтные комплексы – продукт взаимодействия аллювиального процесса с зонально-локальными воздействиями. Структурными особенностями поймы являются: четкое строение (чередование расширений с сужениями), поперечная зональность (прирусовая, центральная и притеrrасная части), высотная дифференциация (низкая, средняя и высокая пойма) [120]. Эти особенности зависят от размеров реки и местоположения участка и лучше всего прослеживаются на малых и средних реках в их верхнем и среднем течении. Пойменные ландшафты отличаются высокой биологической продуктивностью, что обусловлено хорошим увлажнением и плодородными почвами, это центры ландшафтного разнообразия, пути миграции для растений и животных. Надпойменные террасы – система разновозрастных, литологически и морфологически разнородных комплексов, сформированных рекой на разных этапах ее развития [121]. В бассейне террасы выступают барьерами в массоэнергообмене между поперечными частями: горизонтальные потоки на коренных склонах при выходе на площадку террасы тормозятся, материал аккумулируется, образуются пролювиально-делювиальные шлейфы

и конусы выноса, выклиниваются грунтовые воды, до русла и к пойме этот материал не доходит. Террасы привлекательны для многих видов человеческой деятельности, важно сохранение их стокорегулирующей роли. Из-за нестабильности террасы может нарушаться сбалансированность системы потоков в бассейне, что приводит к деградации поймы и активизации склоновых процессов [73]. От типа и интенсивности склоновых процессов зависят параметры стока и качества воды, поэтому при изучении ландшафтной организации речных бассейнов склонам уделяется особое внимание. Крутые склоны характеризуются густой сетью балок и оврагов, наличием незадернованных обрывов с обнажениями коренных пород [120]. На склонах могут зарождаться наводнения, предупредить их можно путем рационального устройства склонов и линейных эрозионных форм ландшафта.

Как отмечает М.Д. Гродзинский, с точки зрения ландшафтования бассейновую территорию можно изучать с нескольких сторон: рассматривая бассейн по принципу соподчиненности водотоков различных порядков и разделяя территорию на вышеназванные поперечные части. Поперечная ландшафтная конфигурация бассейна определяется плоскостным и концентрированным линейным стоком воды. Территориальными единицами поперечной конфигурации являются единицы позиционно-динамической и парагенетической структур. Парагенетические связи между ландшафтными единицами доминируют в прирусловой части бассейна и вдоль днищ эрозионных форм, позиционно-динамические – на террасах, склонах и приводораздельных частях бассейна [74]. Кроме того, бассейны – неразрывная часть тех региональных физико-географических единиц, которые они пересекают, особенно это касается бассейнов малых рек.

*Экоцентрически-сетевая структура* ландшафта является примером пятнистых (мозаичных) территориальных конфигураций, она пространственно показывает систему связей типичных для данной зоны ландшафтов и состоит из экоцентров и экокоридоров [74, 235]. Экоцентр – замкнутая территория с

природным или слабоизмененным ландшафтом, который выполняет функции сохранения генофонда ландшафта, средообразующие, эстетические, иногда рекреационные и другие. Экокоридоры – вытянутые ареалы естественных или преобразованных ландшафтов, обеспечивающие сохранение ландшафтного и биологического разнообразия на основе массо- и энергопереноса [12, 144, 187], их главная функция – осуществлять связь между экоцентрами, по ним проходят пути миграции представителей биоты и другие потоки вещества, энергии и информации, имеющие экологическое значение (вынос или перераспределение вредных веществ и др.). Как отмечает М.Д. Гродзинский [73], по сравнению с другими типами ландшафтных структур экоцентрически-сетевая не имеет четкой иерархии единиц. Выделяют такие уровни экосетей: континентальный, национальный, региональный и локальный, определение уровня обуславливается задачами исследования. Каждый регион имеет один или несколько региональных центров биологического и ландшафтного разнообразия, может иметь природное ядро межрегиональной (Панъевропейской, национальной) экосети и локальные экоцентры [187]. Элементы экологической сети подразделяются на разные виды. Классификацию экоцентров можно проводить по различным признакам: по размеру – локальные, микро-региональные, мезо-региональные, макро-региональные; по господствующим типам геосистем – лесные, шибляковые, степные и др.; по социально-экологическим функциям – природоохранные, средообразующие, рекреационные, охотоведческие и другие. Экокоридоры подразделяются: по типу местоположения на долинные, прибрежные, водораздельные, склоновые, озерные [11]; по размеру и рангу – на глобальные, региональные, локальные; по основной среде функционирования – сухопутные, водные, воздушные, подземные, комбинированные; по происхождению – естественные, искусственные, комбинированные; по временными параметрам функционирования – круглогодичные, сезонные и т.д. [149].

В отличие от описанных выше ландшафтных структур, экоцентрически-сетевая структура включает антропогенные элементы. Экологическая сеть – упорядоченная территориальная система, состоящая из совокупности природных ядер, связанных в пространстве природных ландшафтов (имеющих особенную ценность для сохранения ландшафтного и биологического разнообразия), вписанных в комплекс антропогенных ландшафтов [15]. Экологический каркас территории обеспечивает ее устойчивое развитие, сохранение ландшафтного и биологического разнообразия, увеличение количества средообразующих ресурсов территории, прекращение потерь природных геосистем, экологически сбалансированное использование природных ресурсов [50]. С точки зрения природопользования в структуре экологической сети региона в качестве экоцентров выделяют лесные массивы, аквальные комплексы и прочие природные ландшафты, особо охраняемые и приоритетные для сохранения биоразнообразия территории. Экокоридорами выступают реки и водотоки, их долины, днища балок, лесополосы [187]. Также выделяются точечные (локальные, местные) элементы экосети: искусственно созданные объекты, подобные природным (ботанические сады, дендрологические парки, парки-памятники садово-паркового искусства), зеленые зоны населенных пунктов и пригородных зон. Сюда же относят буферные зоны – водоохраные защитные зоны рек, водохранилищ и озер, охраные зоны ООПТ. Оптимизация экоцентрически-сетевой конфигурации ландшафта состоит в введении в него новых экоцентров и экокоридоров.

Таким образом, основные черты генетико-морфологической, позиционно-динамической, парагенетической и бассейновой ландшафтных территориальных структур обусловлены природными факторами, а экоцентрически-сетевая структура более подвержена упорядочиванию и конструированию. Для обоснования ландшафтной организации бассейновых территорий, улучшения состояния водных ресурсов рек и водосборных

бассейнов целесообразно исследовать различные типы ландшафтных структур территории.

### **1.5 Ландшафтное планирование как инструмент ландшафтной организации территории**

Для обоснования оптимальной ландшафтной организации бассейновой территории можно использовать инструменты ландшафтного планирования. Научные основы ландшафтного планирования были заложены в трудах В. В. Докучаева, Г. Н. Высоцкого, Г. Ф. Морозова, Л. Г. Раменского, Д. Л. Арманда, М. А. Глазовской, А. Г. Исаченко, Н. С. Касимова, В. С. Преображенского, В.А. Николаева и других исследователей. Современная теория ландшафтного планирования с начала 90-х гг. XX в. разрабатывается в России А.Н. Антиповым, А.В. Дроздовым, Е.Ю. Колбовским, Л.К. Казаковым, В.А. Николаевым, А.В. Хорошевым, В.А. Боковым, Е. А. Позаченюк и др.

Российскими учеными принято определение ландшафтного планирования, сформулированное Институтом географии РАН: «Ландшафтное планирование – совокупность методических инструментов, используемых для построения такой пространственной организации деятельности общества в конкретных ландшафтах, которая обеспечивала бы устойчивое природопользование и сохранение основных функций этих ландшафтов как системы поддержания жизни; также это коммуникативный процесс, в который вовлекаются все субъекты природоохранной и хозяйственной деятельности на территории планирования и который обеспечивает выявление интересов природопользователей, проблем природопользования, решение конфликтов и разработку согласованного плана действий и мероприятий» [109]. Ландшафтное планирование основывается на оценке функций и свойств ландшафта, разработке предложений по сохранению его компонентов и эстетических качеств. Как научно-практическое направление ландшафтное

планирование развивается с XIX в. в Германии, Великобритании, Франции, Нидерландах, Чехии, Словакии, Польше, Латвии, Литве, Болгарии. В последние годы положительный опыт ландшафтного планирования на постсоветском пространстве был получен в рамках международных проектов в России (Прибайкалье, Калининградская область), ряд планировочных документов был разработан в странах Закавказья (Грузия, Армения, Азербайджан), в Украине (Черкасская область).

Анализ концепций ландшафтного планирования и опыта различных стран показывает, что особенно значимыми для ландшафтного планирования бассейнов являются [109, 203, 229, 240]: экосеть и экологический каркас территории (Словакия, Литва, Нидерланды), оценка чувствительности и значимости ландшафтов (Германия), зоны ландшафтно-экологических ограничений, ландшафтно-гидрологическое зонирование и бассейновая концепция природопользования (Россия, США, Канада), территориальная организация лесного хозяйства (Канада, Россия, Швеция), изучение многофункциональности ландшафта (Испания). В странах Европы (Германия, Англия, Франция и др.) ландшафтное планирование включается в системы территориального, регионального и отраслевого планирования, в России оно пока не имеет нормативного характера и не является обязательным.

Как отмечают А.В. Дроздов [80], Л.К. Казаков [95], Е.А. Позаченюк [151], ландшафтное планирование является одной из форм территориального планирования. Из практиковавшихся в России форм территориального планирования, наиболее близкими к ландшафтному, были районные планировки и территориальные комплексные схемы охраны природы (ТерКСОПы). Территориальное планирование включает пространственную организацию социально-экономического комплекса, а ландшафтное планирование обеспечивает экологическую составляющую, образуя фундамент для экономической и социальной составляющей. Принципиальным отличием между данными видами планирования является то, что для

ландшафтного планирования природоохранный подход является главным, в первую очередь учитывается ландшафтная структура, тогда как для территориального планирования приоритетными являются интересы экономики, хозяйственного освоения территории, процедура планирования опирается на генеральные схемы расселения и административные границы [68]. В настоящее время основными действующими нормативными документами России, регулирующими вопросы ландшафтного планирования, являются: Земельный кодекс РФ [87], Водный кодекс РФ [47], Лесной кодекс РФ [111], Градостроительный кодекс РФ [68], федеральный закон РФ «Об охране окружающей среды» [198], федеральный закон РФ «Об экологической экспертизе» [200], федеральный закон «Об особо охраняемых природных территориях» [199], а также различные ГОСТы, строительные нормы и правила (СНиПы).

В основном ландшафтное планирование проходит в пределах административных единиц, но в последенне время ландшафтно-планировочные работы проводятся в бассейнах крупнейших рек Европы, США, Китая и других стран. Ландшафтное планирование для управления бассейнами обосновывали В. Jessel, В. Hasch [238] в Германии, M. Newson [241], N. Bhowmik [230] в США, J.Ş. Şahin, Ü. Bekişoğlu [244] в Турции и др. На постсоветском пространстве методическими разработками в области ландшафтного планирования речных бассейнов занимались А.Н. Антипов [109], О.В. Гагаринова [53], Ю.М. Семенов [180] в России, О.Я. Саядян [53] в Армении. Цель ландшафтного планирования речных бассейнов состоит в обеспечении оптимального сочетания стокоформирующего, стокорегулирующего и водоохранного потенциалов территории, что позволит обеспечить экологическое равновесие экосистем ландшафтов и речных вод [32]. Как отмечает Ю. Семенов [180], водоохранная функция ландшафта рассматривается как обеспечивающая качество вод, их охрану от загрязнения, возможность восстановления водных ресурсов и оптимальный сток с

территории. То есть, при ландшафтном планировании нужно обеспечить такие ландшафтные условия, которые способствуют увеличению бассейновых влагозапасов, определяющих водность рек в напряженные по влагообеспеченности периоды [77, 109]. Для реализации гидрологических функций ландшафта и поддержания типичных для территории водно-ресурсных характеристик используют качественно-количественные оценки гидрологических функций (стокоформирующей, стокорегулирующей и водоохранной) и степени их реализации для природных комплексов [5]. Для этого применяются методы ландшафтно-гидрологического зонирования. Институтом географии РАН адаптирован немецкий опыт ландшафтного планирования, принятая концепция зонирования как приспособления хозяйственной деятельности и правовых режимов использования территории к природной базе на основе представлений об устойчивости естественного ландшафта. А.В. Дроздов выделяет особые черты, которыми обладает ландшафтное планирование: оно учитывает ландшафтную структуру территории и одновременно с этим современную структуру землепользования; использует специальные способы определения значимости, чувствительности, целей развития территории и программ действий и мероприятий; выявляет конфликты природопользования, содействуя их разрешению; привержено экологическому императиву [79].

При ландшафтном планировании рассматриваются компоненты ландшафта и их свойства для обоснования условий сохранения нормального функционирования этих компонентов и сохранения взаимосвязей между ними. Для бассейновой территории информация о компонентах ландшафта и его свойствах оцениваются с точки зрения значимости и чувствительности относительно состояния водных ресурсов, далее определяются приоритетные направления экологически обоснованного природопользования на водосборе для улучшения качества и количества вод. С позиций ландшафтно-гидрологического подхода значимость – это реализованный в конкретных

процессах водно-ресурсный потенциал ландшафтов, учитывающий водный баланс территории и ее дренированность [109]. Мерой «значимости» или стокоформирования территории принимается модуль стока с ландшафта в межень [53], чем больше модуль стока, тем больше значимость. Чувствительность территории на склонах водосборов определяется как возможность реализации процессов восполнения динамических запасов влаги и бассейнового регулирования водоотдачи, что обеспечивает сток рек в меженные периоды. Восполнение и расходование динамических запасов влаги в бассейне зависит от влагоемкости и инфильтрационных способностей почвогрунтов [109].

Ландшафтное планирование охватывает территории разного масштаба, в пределах которых реализуются существующие и проектируемые виды природопользования. Иерархическая система ландшафтного планирования на нескольких масштабных уровнях включает в себя разработку ландшафтной программы развития территории (в масштабе 1: 1 000 000 – 1: 500 000), рамочного ландшафтного плана (1: 200 000 – 1: 100 000), крупномасштабного ландшафтного плана (1:25 000 и крупнее) [109].

Формы использования речных бассейнов обычно сводятся к функциям антропогенной модификации водной среды: сохранению, развитию и улучшению. С точки зрения сохранения качества и количества водных ресурсов цели использования территории связаны с оптимальным соотношением поверхностного и подповерхностного стока при различных режимах увлажнения ландшафтов через инфильтрационные характеристики почв и их водно-физические параметры. При сочетании высоких уровней «значения» и «чувствительности» территория рекомендуется к сохранению. Цели развития могут быть дифференцированы различным образом, например, при разработке ландшафтной программы часто выделяются зоны: преимущественное сохранение современного состояния (рекомендация отказа от использования или сохранение экстенсивного пользования); развитие

существующего и планируемого использования (регламентированное экстенсивное или интенсивное развитие); улучшение с последующим переводом в категорию «сохранение» и т.д. [109, 80, 103]. Кроме того, ландшафтное планирование является информационной базой для бассейновых управлений и советов, а этапы ландшафтного планирования тесно связаны с функциями управления территориями [247] (рисунок 2).

Таким образом, ландшафтное планирование является методическим и научно-практическим инструментом, эффективным при обосновании ландшафтной организации речного бассейна в целях его устойчивого развития, сохранения качества и количества водных ресурсов.



Рисунок 2 – Управление речными бассейнами с использованием инструментов ландшафтного планирования

## ГЛАВА 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ИЗУЧЕНИЯ ЛАНДШАФТНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ БАССЕЙНА Р. САЛГИР

### 2.1 Методы исследований

Методология исследования базируется на научных принципах географии, ландшафтования, управления природопользованием, экологии, гидрологии. Использовались методические инструменты ландшафтования, ландшафтной гидрологии и ландшафтного планирования, разработанные А.Г. Исаченко, П.Г. Шищенко, В.С. Преображенским, В.А. Боковым, Л. М. Корытным, А.Н. Антиповым, М. Д. Гродзинским, Е.А. Позаченюк, Г.Е. Швебсом, И. П. Ковальчуком, В. Б. Сочавой, Е.Ю. Колбовским, А.В. Яцыком и другими учеными.

Бассейн реки рассматривается как интегральное территориальное образование, природно-антропогенный ландшафт, что обуславливает необходимость комплексных географических исследований. Ландшафтная организация бассейновых территорий изучается с точки зрения системно-синергетического подхода, с учетом законов функционирования и организации геосистем: их пространственной иерархии, полиструктурности и эмерджентности.

На каждом этапе работы применялись общенаучные методы, традиционные, новые и новейшие методы географических исследований: сравнительный анализ фактического материала путем использования существующих теоретических и экспериментальных исследований, системный анализ и обобщение полученных результатов, математические методы, метод ландшафтного картографирования и геоинформационного моделирования (ArcGIS), дистанционные методы, полевые географические исследования и другие.

Изучение факторов формирования ландшафтов бассейна реки Салгир, его компонентов, особенностей системообразующих связей и процессов в ландшафтах проводилось с помощью литературно-аналитического и

картографического методов исследования. Также использовались методы ландшафтного анализа и обобщения географических данных: аналогия, географическая интерполяция и экстраполяция. Для изучения пространственно локализованных взаимосвязей между компонентами ландшафта и гидрологическими процессами и явлениями применялся ландшафтно-гидрологический анализ и синтез.

При изучении ландшафтной организации хозяйственной подсистемы и обосновании мероприятий по природопользованию использовались методы математической статистики, метод баллов (при определении антропогенной преобразованности, значимости и чувствительности ландшафтов) и дальнейшая классификация и районирование территории на основе комплекса показателей. Проводилась оценка степени загрязнения поверхностных вод бассейна путем сравнения со значением предельно допустимых концентраций элементов в воде.

Особенностью речных бассейнов как современных ландшафтов является наличие нескольких подсистем, которые могут быть отражены путем системного моделирования. В работе использовалась системная модель «Бассейн реки», разработанная А.В. Яцыком для оценки экологического состояния бассейна.

Для упорядочения, систематизации и анализа результатов исследований использовались современные геоинформационные технологии работы с пространственной информацией, программные пакеты по обработке данных, подготовке карт, которые трансформируются в единую систему. В работе использовался программный комплекс ArcGIS 10.0 и приложение ArcHydro 4.1, которые позволили отобразить пространственные данные и выполнить ряд аналитических процедур. С помощью этих программных комплексов (в том числе модулей редактирования, пространственной привязки, оверлея, выборки и др.) были проведены такие операции, как построение цифровых моделей рельефа

(ЦМР) и морфометрический анализ, создание и визуализация картографических материалов, анализ статистических материалов, различные расчеты.

При изучении ландшафтной организации бассейна р. Салгир использовались аэрокосмические (дистанционные) методы. Для получения космических снимков использовалась программа SASPlanet, предназначенная для просмотра и загрузки спутниковых снимков высокого разрешения, предоставленных GoogleEarth и другими сервисами. Также использовались снимки высокого разрешения Landsat, открытые для свободного доступа в Интернете на сайте <http://glovis.usgs.gov>. Для изучения ландшафтной организации природной подсистемы были использованы данные интерферометрической радиолокационной съемки диапазона системы SRTM, открытые для доступа в Интернете на сайте <http://dds.cr.usgs.gov/srtm> в виде растровых файлов. Данные представляют собой матрицу из 1201x1201 (или 3601x3601 для односекундной версии) значений, предназначенные для импортирования в ArcGIS [234]. Интерферометрическая обработка радиолокационных данных позволяет получать ЦМР высокого качества, хорошо фиксируется гидросеть.

Метод ландшафтного картографирования использовался как способ отображения ландшафтной организации бассейна р. Салгир посредством системы моделей с составлением картосхем различных структур ландшафта бассейна и ключевых участков (генетико-морфологической, позиционно-динамической, парагенетической, бассейновой, экоцентрически-сетевой), типов природопользования в бассейне. Основной целью разработки ряда тематических картосхем было отображение состояния и использования ландшафтов бассейна. Для отображения информации выбраны такие способы картографического изображения, как картограммы, круговые диаграммы. Применялся метод экстраполяции полученных зависимостей и характеристик на аналогичные участки рассматриваемого бассейна.

Ландшафтное картографирование бассейновых территорий проводилось в три этапа: подготовительный, полевой и камеральный. Подготовительный этап включал сбор и анализ теоретического материала, фондовых, литературных, картографических и статистических данных по району исследования и создание предварительных ландшафтных карт. Полевой этап включал рекогносцировку местности, маршрутные наблюдения, комплексное изучение природной и хозяйственной подсистем ландшафта, пространственных конфигураций, вертикальной структуры ландшафтов в пределах ключевых участков с занесением данных в соответствующие бланки описания. Проводилась корректировка границ выделенных ранее ландшафтных единиц в пределах бассейнов, определение степени соответствия полученных результатов реальности, идентификация выделенных ландшафтных структур. Камеральный этап состоял в создании окончательного варианта карты современных ландшафтов посредством ГИС-технологий. Получаемые в результате анализа составленных карт и дистанционных материалов ландшафтные карты отражают разнообразие и мозаичность исследуемой территории.

Используемые методы исследования дают возможность перейти от теоретических положений к практическому изучению ландшафтной организации бассейновых территорий.

## **2.2 Методика изучения ландшафтной организации речного бассейна**

Научным обоснованием методики ландшафтной организации различных территорий и близкими к ним исследованиями занимались А.Г. Исаченко, П.Г. Шищенко, А.Н. Антипов, В.А. Николаев, М. Д. Гродзинский, К.Н. Дьяконов, Е.Ю. Колбовский, Ф.Н. Мильков, В.В. Владимиров, Г.И. Швебс, В.Б. Михно, Е.А. Позаченюк и многие другие ученые. Объектами ландшафтной

организации выступают ландшафтные системы различного уровня в естественных или функциональных границах.

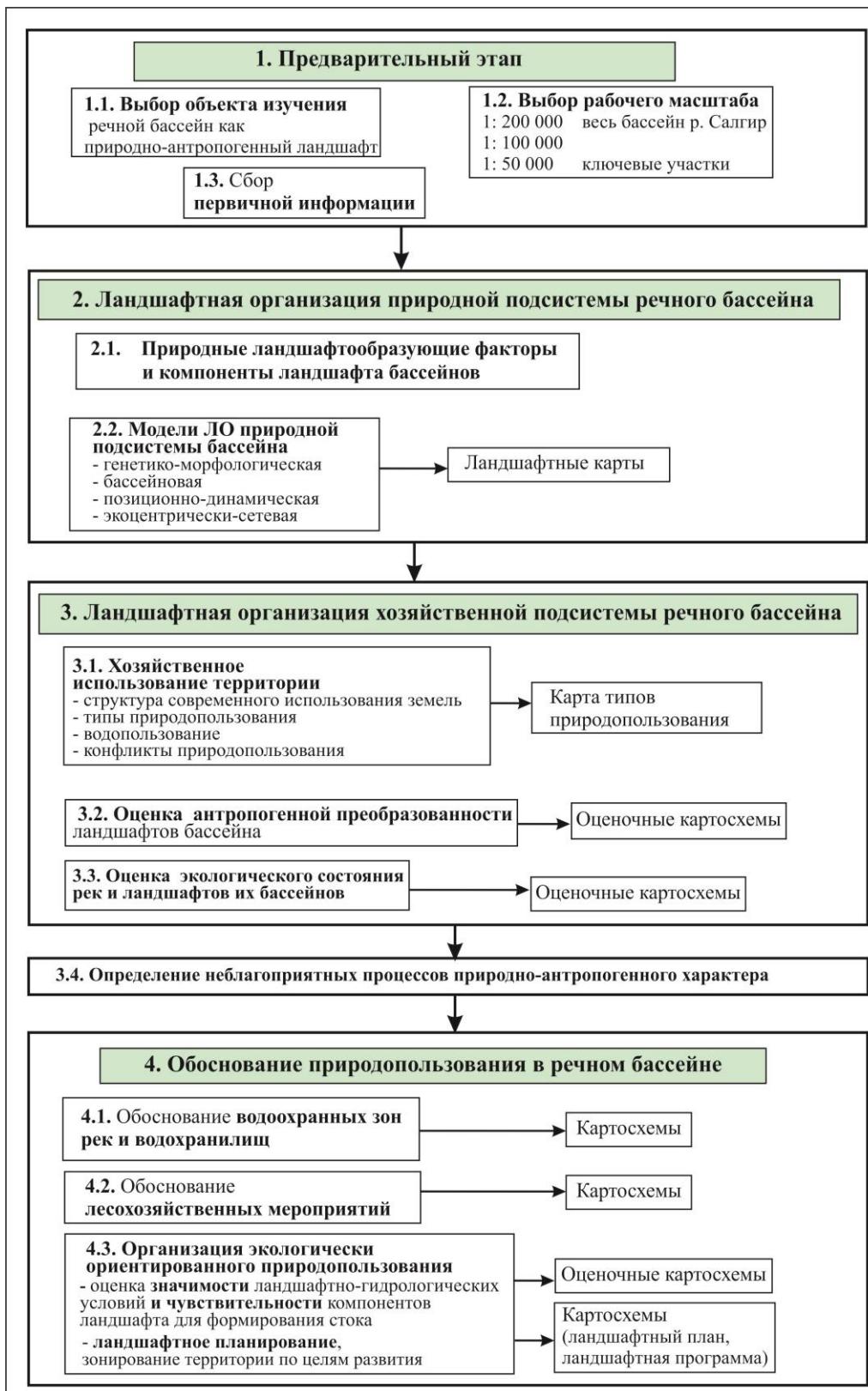


Рисунок 3 – Алгоритм изучения ландшафтной организации бассейна р. Салгир

Алгоритм изучения ландшафтной организации речного бассейна состоит из 4 этапов (рисунок 3): предварительный; изучение ландшафтной организации (ЛО) природной подсистемы бассейновых территорий; исследование ЛО хозяйственной подсистемы бассейнов; обоснование природопользования. При разработке методики использовались теоретические и методические приемы физической географии, ландшафтovedения [74, 193, 152], ландшафтной гидрологии [5], а также другие разработки по изучению речных бассейнов [102, 225].

### **2.2.1 Предварительный этап**

Предварительный этап изучения ландшафтной организации речного бассейна заключается в выборе объекта исследования (ландшафтной системы), определении рабочего масштаба, подготовке и сборе необходимой первичной информации об объекте. В данной работе объектом изучения ландшафтной организации выступает речной бассейн как природно-антропогенный ландшафт [35]. Выбран рабочий масштаб от 1: 200000 (региональный, для бассейна реки Салгир) до 1:50000 (локальный, для ключевых участков – бассейнов рек Малый Салгир, Ангара, участка в равнинной части бассейна р. Салгир).

На этом этапе подготавливаются для анализа инвентаризационные карты рассматриваемой территории (топографические, инженерно-геологические и гидрогеологические карты, почвенные, карты растительности), космические снимки, выполнена их привязка и векторизация.

Была подобрана фондовая информация (отчеты научно-исследовательских учреждений о гидроклиматических данных, качестве вод и т.д.), материалы паспортизации рек, нормативные, справочные и литературные данные.

## 2.2.2 Ландшафтная организация природной подсистемы речного бассейна

Разносторонняя информация о природной среде и ландшафтных территориальных структурах бассейна является исходной базой для последующих исследований и решения практических задач. Изучение природной подсистемы ландшафтной организации бассейновых территорий включает два подэтапа: рассмотрение природных ландшафтообразующих факторов и пространственного распределения природных компонентов на территории бассейна; выделение ландшафтных территориальных структур (морфологической, бассейновой, позиционно-динамической, экоцентрическо-сетевой).

**Изучение природных ландшафтообразующих факторов и компонентов ландшафта бассейна.** Рассматривая ландшафты бассейновых территорий, проведен анализ по следующему плану:

- а) географическое положение бассейна, расположение истока и устья главной реки, основные бассейны, орографические элементы, по которым проходит водораздельная линия [131];
- б) геологическое и геоморфологическое строение территории, формы рельефа, их генезис, современные экзогенные процессы; горные породы, состав отложений; морфометрические характеристики бассейна (средняя высота бассейна, экспозиция, крутизна склонов и др.).
- в) климат, характеристики приземной атмосферы (тип климата, средние температуры воздуха, годовое количество осадков и их режим, господствующие воздушные массы, количество солнечной радиации).
- г) поверхностные воды (реки, их гидрографические характеристики, источники питания, режим), гидрологические характеристики (расход воды, годовой сток, подъем воды в половодье и др.), морфология речных долин (ширина, склоны, террасы, строение берегов);

- д) подземные воды (бассейны подземных вод, источники подземных вод, их расположение, дебит);
- е) почвы (типы и качество почв, их физико-химические характеристики);
- ж) экосистемы (видовое разнообразие флоры и фауны, лесистость).

**Выделение ландшафтных структур.** Используя методику Г.И. Швебса (1990), для выделения разных типов структуры ландшафта определяем множества ландшафтных контуров, связанных различными ландшафтными территориальными связями и выполняем интеграцию этих множеств контуров в территориальные единицы анализируемого типа ландшафтной структуры.

**Генетико-морфологическая структура** бассейна р. Салгир хорошо изучена, поэтому в данной работе ее анализ проводился на основе существующей ландшафтно-типологической карты Крыма (1:200000) [110], составленной Г.Е. Гришанковым (единицы картографирования ландшафтные уровни, зоны, пояса, ярусы, группы местностей).

**Выделение бассейновой структуры территории.** Территориальными единицами бассейновой структуры ландшафта являются бассейны водотоков разных порядков. Построение бассейновой структуры выполнялось с помощью ГИС-технологий (программный комплекс ArcGIS 10.0 и приложение ArcHydro 4.1), рисунок 4:

а) Построение цифровой модели рельефа (ЦМР), которая предоставляет высокий уровень информации о рельефе местности. Возможности использования ЦМР для выделения бассейновой структуры описаны в работах В.С. Тикунова [191], С.В. Прасолова, Ю.Г. Симонова [184] и др. Исходными данными для построения ЦМР являлись топографические карты (масштаб 1: 200 000, 1: 100 000, 1: 50 000 при изучении рек различных порядков), в результате их оцифровки получаем слой горизонталей с известными высотами. Также в качестве основы для ЦМР для Крыма можно использовать данные радиолокационной съемки SRTM. ЦМР строится в ArcGIS с помощью инструмента 3D Analyst (предварительно указав размер входной ячейки в

метрах). Коррекция построенного грида выполняется с помощью функции Fill (заполнение некорректных понижений рельефа). Для визуализации полученных пространственных данных также была построена 3D-модель рельефа (с использованием модуля ArcScene).

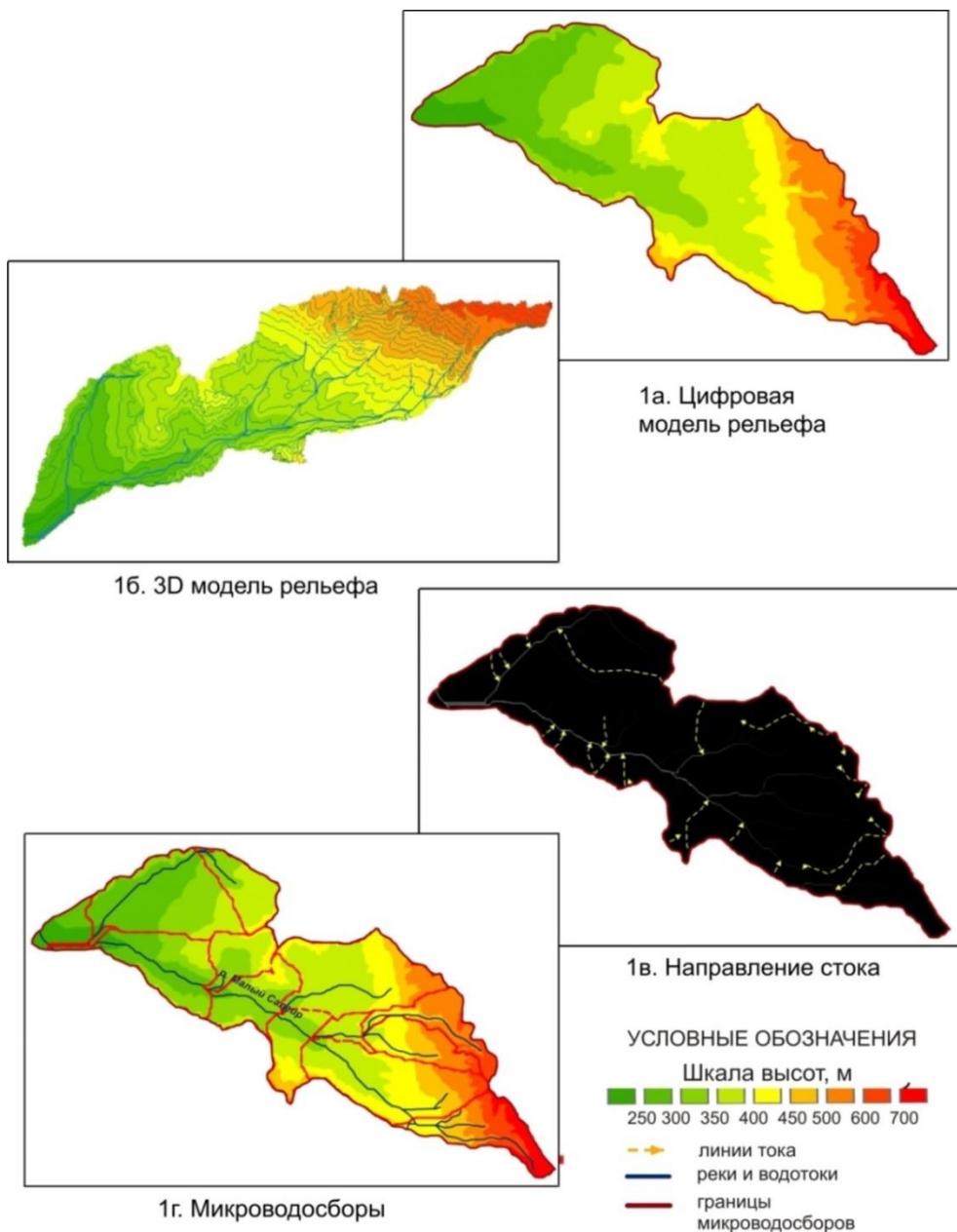


Рисунок 4 – Этапы выделения микроводосборов на примере бассейна р. Малый Салгир

б) Построение гридов направлений стока и кумулятивного стока (функции Flow Direction и Flow Accumulation в Spatial Analyst, ветка

«Гидрология»). Были определены границы микроводосборов (на основании построенных гридов направления потоков и набора водотоков) и речных бассейнов с помощью приложения ArcHydro.

в) Определение водотоков и присвоение порядка каждому звену эрозионной сети согласно дихотомической схеме порядковой классификации рек В. Философова – А. Страллера (функция Stream Order, при этом указана минимальная длина водотока 3 км). Были построены картосхемы бассейнов разных порядков, которые отражают бассейновую структуру территории, иерархическую упорядоченность речных бассейнов.

**Выделение позиционно-динамической структуры в бассейновых территориях.** Существующая методика выделения позиционно-динамической ландшафтной структуры, описанная Г.И. Швебсом, М.Д. Гродзинским и другими исследователями, применима для равнинных территорий, а для горных участков не была апробирована. Предложенная нами методика выделения позиционно-динамической структуры ландшафта речного бассейна включает в себя создание карты бассейновой структуры; построение карт уклонов и экспозиции; проведение каркасных линий рельефа; фиксирование информации о почвенном и растительном покрове; выделение единиц позиционно-динамической структуры; составление схемы позиционно-динамической структуры ландшафта [27].

а) После выделения бассейновой структуры ландшафта, описанной выше, был проведен морфометрический анализ территории. Изучению морфометрических особенностей речных бассейнов спомощью различных ГИС посвящены работы [98, 135, 209, 146]. Карты уклонов и экспозиции строились по ЦМР, используя инструмент Spatial Analyst. Для построения карты уклонов проведено построение изогеоклин, при изучении бассейнов рек системы Салгира принята градация, составленная по В.К. Жучковой [118] и А.А. Светличному [178], с использованием экологических критериев:  $1^\circ$ ,  $3^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $7^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  и более (рисунок 5). Построение карты экспозиций склонов

проводилось по 4 румбам, для детализации – по 8. Мелкие контуры с промежуточными экспозициями (северо-западная, северо-восточная, юго-западная, юго-восточная) объединялись со смежными участками западных и восточных экспозиций.

б) Проведение каркасных линий рельефа, от положения которых зависит интенсивность вещественно-энергетических потоков, скорость эрозионных и других процессов. Выделялись линии водоразделов, тальвеги (в приложении ArcHydro 4.1), бровки, подошвы склонов, линии перегибов для выбранных микроводосборов (с помощью построения поперечных гипсометрических профилей от водораздела к тальвегу).

в) Создание слоя почвенного и растительного покрова. Необходимая информация принималась исходя из почвенных карт и карт растительности, дополнялась по космическим снимкам, уточнялась при натурных наблюдениях.

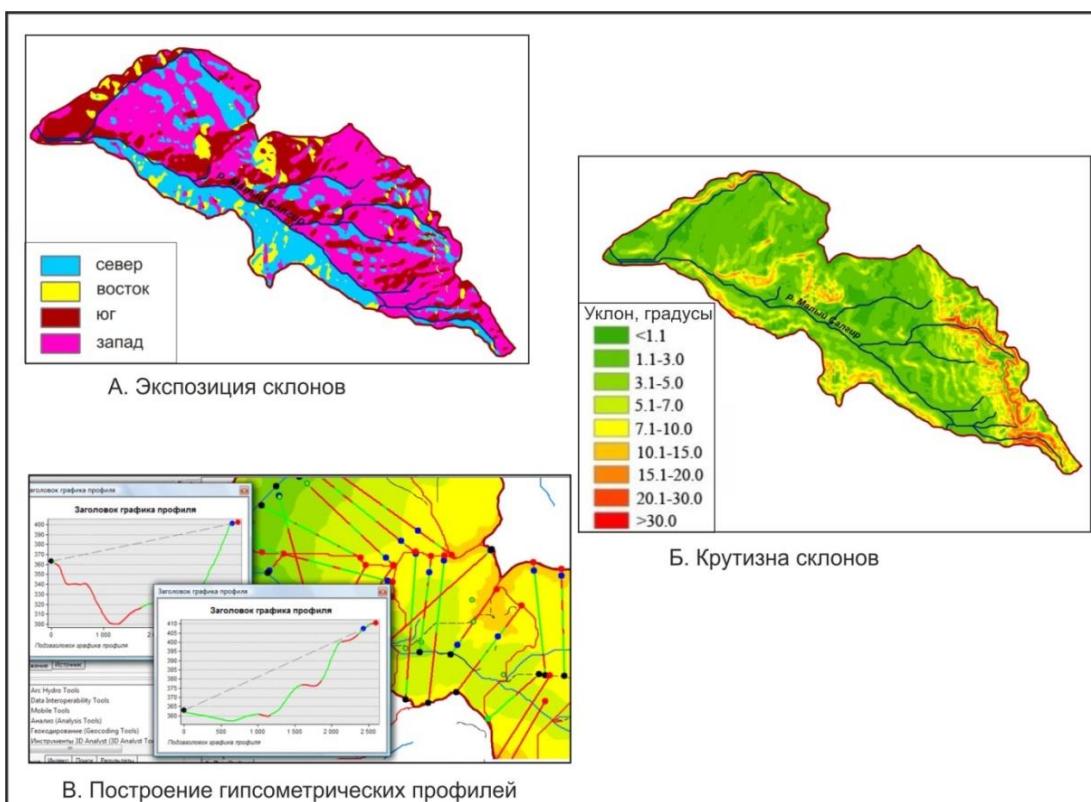


Рисунок 5 – Создание морфометрических карт территории бассейна р. Малый Салгир

г) Созданные слои пространственных объектов (карты уклонов и экспозиции в границах бассейна, почвенно-растительного покрова в пределах водосборов) подвергались аналитическому наложению в ArcGIS, автоматически выделялись однородные ландшафтные контуры и полосы [242].

д) Составление схемы позиционно-динамической структуры ландшафта. Полученные ландшафтные контуры с близкими ландшафтно-экологическими условиями, связанные однонаправленными потоками, имеющие общую позицию по отношению к гипсометрическим границам изменения факторов ландшафтной динамики логически объединяются в ландшафтные ярусы (в зависимости от морфологических характеристик). По однонаправленности горизонтальных потоков ландшафтные ярусы объединяют в позиционно-динамический подрайон, который приурочен к правой или левой части бассейна реки. Подрайоны составляют высшую единицу позиционно-динамической структуры ландшафта – позиционно-динамический район. В легенде картосхемы отражаются выделенные ландшафтные единицы.

Описанная методика сочетает в себе автоматические операции (выделение ландшафтных контуров) и логические или аналитические (объединение контуров в позиционно-динамические ярусы и районы), которые в ArcGIS выполняются вручную, поэтому можно говорить о полуавтоматизированной системе выделения позиционно-динамической структуры ландшафта. В ходе изучения позиционно-динамической структуры ландшафта ключевых участков бассейна р. Салгир была создана комплексная ландшафтная географическая информационная система, содержащая информацию о морфометрических особенностях, гидрографии, почвенном покрове, растительности, характеристики ландшафтных единиц, выделенных на территории рассматриваемых участков.

**Изучение экоцентрически-сетевой структуры бассейновых территорий.** На территории бассейна выделены следующие элементы экологически-сетевой структуры ландшафта [50, 73, 103, 144, 165, 199]:

а) экоцентры (крупноареальные базовые элементы):

- особо охраняемые природные территории федерального и регионального значения (национальный парк, государственные природные заказники, памятники природы, заповедные уроцища, ландшафтно-рекреационные парки);
- территории, приоритетные для сохранения биоразнообразия, территории наибольшего видового разнообразия;
- территории, покрытые лесом;
- площадные водные объекты (участки моря, озера, водохранилища);
- прочие природные территории (участки естественной степной растительности, открытые земли без растительного покрова или с незначительным покровом);
- частично земли сельскохозяйственного назначения с экстенсивным использованием (пастбища, сенокосы, луга).

б) экокоридоры (линейные элементы):

- долины рек и водотоков;
- водоразделы;
- лесополосы и защитные лесопосадки.

в) точечные (локальные, местные) элементы экосети:

- памятники природы местного значения;
- искусственно созданные объекты (ботанические сады, зоологические парки);
- зеленые зоны населенных пунктов и ландшафты пригородных зон.

г) буферные зоны:

- водоохранные, санитарно-защитные и прибрежные защитные зоны рек, водохранилищ и озер;
- охранные зоны особо охраняемых территорий;
- охранные зоны водозаборов;

д) территории рекультивации и восстановления природы – деградированные ландшафты, которые могут быть восстановлены за счет возобновления ухода за ландшафтом (например, сенокошения на заброшенных и закустаренных участках пойм) или за счет снятия некоторых аспектов антропогенного воздействия (прекращение выпаса в пределах ценного лесного массива).

### **2.2.3 Ландшафтная организация хозяйственной подсистемы речного бассейна**

Изучение хозяйственной составляющей ландшафтной организации бассейновых территорий как современных ландшафтов основывается на рассмотрении использования и трансформации исходной природной подсистемы. От антропогенной нагрузки на бассейн в значительной мере зависит устойчивость ландшафта, количество и качество водных ресурсов.

Научным обоснованием различных методик изучения ландшафтной организации современных ландшафтов, степени их антропогенной измененности занимались А.Г. Исаченко, П.Г. Шищенко, В.А. Николаев, М. Д. Гродзинский, Е.Ю. Колбовский, В.В. Владимиров, Г.И. Швебс, А.В. Яцык, Е.А. Позаченюк и другие ученые.

С учетом основных принципов ландшафтной организации (см. раздел 1.3.), методических приемов экологии водопользования, ландшафтного проектирования составлена методика изучения ландшафтной организации хозяйственной составляющей речных бассейнов. Изучение хозяйственной подсистемы бассейновых территорий включает разные оценки современного ландшафта и осуществляется в несколько подэтапов: изучение современного хозяйственного использования территории бассейна, оценку антропогенной преобразованности территории, оценку экологического состояния ландшафтов.

**Изучение современного хозяйственного использования территории бассейна** включает анализ типов природопользования, использования земельных ресурсов и водопользования, определение конфликтов природопользования.

- а) Анализ типов природопользования в бассейне (селищное, промышленное, транспортное, сельскохозяйственное, водохозяйственное, природоохранное, рекреационное). Особое внимание уделялось природно-антропогенным ландшафтам, связанным с водными ресурсами (водохранилища, каналы, пруды, водозаборные скважины, очистные сооружения), фиксировались зарегулированность стока, участки выпрямления и преобразования русел рек. Составлена картосхема – пространственный анализ современных типов природопользования по бассейнам.
- б) Рассмотрение современного использования земельных ресурсов в пределах бассейна заключался в определении соотношения площадей, занятых лесами и естественной растительностью, особо охраняемыми природными территориями, пастбищами, водными объектами, сельскохозяйственными угодьями, застройкой, транспортными магистралями, промышленными объектами по фондовым данным и космическим снимкам.
- в) При изучении водопользования указывался объем сточных вод, сбрасываемых в реки, как показатель уровня нагрузки на речную экосистему (промышленные, сельскохозяйственные, коммунально-бытовые стоки).
- г) Изучение конфликтов в области использования водных и земельных ресурсов: конфликты между нормативным качеством и состоянием окружающей среды и конфликты между различными целями природопользования. Указаны существующие в пределах бассейна конфликты различной локализации: площадные (ареалы загрязнений), линейные (брос неочищенных сточных вод в реки) и точечные (свалки твердых бытовых отходов).

В результате изучения современного хозяйственного использования территории создана геоинформационная система на основе сетки бассейнов и базы данных, которая отражает условия формирования современных ландшафтов.

### **Оценка антропогенной преобразованности ландшафтов бассейна.**

Методики оценки степени антропогенного воздействия на ландшафты описаны в работах П.Г. Шищенко [217], Б.И. Кочурова [108], А.В. Яцыка [228], М.М. Приходько [128], В.А. Бокова [15] и многих других ученых. Общий принцип этих методик заключается в определении степени отклонения современных (природно-антропогенных) ландшафтов от первичных (восстановленных, природных). Например, коэффициент антропогенной трансформации территории, описанный М.М. Приходько [128], определяется по формуле:

$$K_{am} = \frac{S_1 + S_2 + S_3}{S_0}, \quad (1)$$

где  $K_{at}$  – коэффициент антропогенной трансформации территории;  $S_1$  – площадь сельскохозяйственных угодий, га;  $S_2$  – площадь земель под застройкой, га;

$S_3$  – площадь земель под дорогами, га;  $S_0$  – общая площадь территории, га.

Распространенной интегральной методикой оценки антропогенного воздействия на ландшафты является определение коэффициента антропогенной преобразованности (предложено П.Г. Шищенко, дополнено О.П. Гавриленко):

$$K_{an} = \frac{\sum_{i=1}^n (r_i \times p_i \times q_i)}{100} \quad (2)$$

где  $K_{ap}$  – коэффициент антропогенной преобразованности территории;  $r_i$  – ранг антропогенной преобразованности ландшафта  $i$ -тым видом природопользования;  $p_i$  – площадь  $i$ -того вида природопользования в %;  $n$  –

количество виделов в пределах территории;  $q$  – индекс глубины преобразованности ландшафтов.

Разным видам хозяйственного использования соответствуют различные значения ранга и индекса глубины преобразованности: заповедные территории (1, 1), сады, виноградники (5; 1,2), пашни (6; 1,25), населенные пункты сельские (7; 1,3) и городские (8; 1,35), транспортные магистрали (10; 1,5), земли промышленного использования (11; 1,55) и т.д. [52, 217]. Значения коэффициента преобразованности изменяются от 0 до 10: 2 – 3,8 – слабо преобразованные, 3,81 – 5,3 – преобразованные, 5,31 – 6,5 – средне преобразованные, 6,51 – 7,4 – сильно преобразованные, 7,41 – 8 – очень сильно преобразованные. Чем больше площадь различных видов природопользования, тем в большей степени ландшафт преобразован хозяйственной деятельностью.

В результате подсчетов коэффициентов составлены картосхемы и проанализированы различия степени антропогенной преобразованности ландшафта бассейна р. Салгир и по бассейнам.

#### **Оценка экологического состояния ландшафтов бассейнов.**

- а) Локализация источников загрязнений. По фондовым данным изучены точечные и диффузные источники загрязнений и отмечены на карте. Во время маршрутных наблюдений фиксировалось общее состояние прилегающей к рекам территории (замусоренность, близость построек, рекреационная нагрузка, наличие стоков в русло реки). Рассматривались современные негативные природные и природно-техногенные процессы как реакция природной среды на антропогенную деятельность.
- б) Качественная оценка гидроэкологического состояния [60, 128] проводится по результатам химического анализа водных ресурсов. Для оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям в России используется удельный комбинаторный индекс загрязненности воды (УКИЗВ). Согласно действующей методике, описанной в Руководящем документе РД

52.24.643-2002 [170], по результатам анализов проб речной воды определяется кратность превышения предельно допустимой концентрации (ПДК) для каждого ингредиента:

$$\beta_i = C_i / \text{ПДК}_i \quad (3)$$

где  $C_i$  – концентрация  $i$ -го ингредиента.

Затем рассчитывается повторяемость случаев загрязненности в течение рассматриваемого периода (в %), по значению которого с применением линейной интерполяции с помощью приложений РД 52.24.643-2002 определяют частный оценочный балл повторяемости  $S_{\alpha i}$ .

Далее вычисляют среднее значение кратности превышения ПДК по каждому показателю:

$$\bar{\beta}_i = \sum \beta_i / N_{\text{прев.}}, \quad (4)$$

где  $N_{\text{прев.}}$  – число случаев, когда наблюдается превышение ПДК.

С применением линейной интерполяции и приложений РД 52.24.643-2002 рассчитывается частный оценочный балл, показывающий кратность превышения ПДК по каждому ингредиенту ( $S_{\beta i}$ ) [170]. Обобщенный оценочный балл по каждому ингредиенту представляет собой произведение вышенназванных частных оценочных баллов:

$$S_i = S_{\alpha i} \cdot S_{\beta i} \quad (5)$$

Комбинаторный индекс загрязненности воды в пробе в целом вычисляется следующим образом:

$$S_j = \sum S_i$$

где  $S_j$  - комбинаторный индекс загрязненности воды на участке  $j$ .

Удельный комбинаторный индекс загрязненности воды  $S'_j$  (УКИЗВ) определяется по такой формуле:

$$S'_j = S_j / I, \quad (6)$$

где  $I$  – число учитываемых ингредиентов и гидрохимических показателей.

В зависимости от величины УКИЗВ определяется класс качества воды [170].

Для рек Крыма З.В. Тимченко [192] была разработана методика оценки гидрологического состояния рек и бассейнов, которая также при определении критерия качества воды использует отношение определенной концентрации веществ к ПДК:

$$\text{ПЭС}_i = a_i (H_i - \Pi_i) / H_i, \quad (7)$$

где  $\Pi$  и  $H$  – значение параметра (концентрация вещества) и его норма, ПЭС - показатель экологического состояния,  $a_i$  - коэффициент весомости  $i$ -го параметра (если степень опасности уменьшается с увеличением номера класса, тогда  $a_i = 1/кл$ ).

Комплексный показатель экологического состояния водных ресурсов КПЭС по различным параметрам определяют как среднеарифметическое значение от всех ПЭС:

$$\text{КПЭС} = (1/n) \sum \text{ПЭС}_i, \quad (8)$$

где  $n$  – количество значений ПЭС <sub>$i$</sub>  по различным параметрам. Из полученных значений выбирают КПЭС<sub>min</sub>, затем определяют среднее значение.

$$\text{КПЭС}_{cp} = (1/m) \sum \text{КПЭС}, \quad (9)$$

$m$  – количество значений КПЭС по различным участкам реки.

КПЭС показывает фактическое состояние водных ресурсов с учетом измеренных параметров (таблица 3).

Таблица 3 – Характеристика показателей экологического состояния вод по методике З.В. Тимченко [192]

Показатель	Характеристика параметра и экологического состояния (ЭС)
$\text{ПЭС}_i \geq 0$	параметр $i$ удовлетворяет ПДК, ЭС устойчивое
$\text{ПЭС}_i < 0$	параметр $i$ не удовлетворяет ПДК, ЭС неустойчиво
$\text{КПЭС}_{min} \geq 0$	большинство параметров не превышает ПДК
$\text{КПЭС}_{cp} \geq 0$	ЭС устойчивое
$\text{КПЭС}_{cp} \geq 0$	некоторые параметры превышают ПДК
$\text{КПЭС}_{min} < 0$	ЭС устойчивое с очагами неустойчивости
$\text{КПЭС}_{min} < 0$	большинство параметров превышают ПДК
$\text{КПЭС}_{cp} < 0$	ЭС неустойчивое

Как отмечает З.В. Тимченко [192], в связи с тем, что гидроэкологическое состояние водных ресурсов рек является интегральной характеристикой экологического состояния их водосборов, можно распространить оценку гидроэкологического состояния реки на весь бассейн с учетом его ландшафтных особенностей. На ландшафтную карту бассейна р. Салгир были нанесены результаты оценки гидроэкологического состояния рек и получена оценочная картосхема экологического состояния ландшафтов. Вышеописанная методика отражает качество воды в реке, однако фактическая антропогенная нагрузка на ландшафты водосбора учитывается не полностью.

в) Количественная оценка экологического состояния (по А.В. Яцыку). Для оценки состояния бассейнов рек с учетом антропогенного использования применена логико-математическая системная модель «Бассейн малой реки» [225]. Рассматривались модели подсистем: использование земельных ресурсов, использование речного стока, качество воды, радиоактивное загрязнение (рисунок 6). По оценкам показателей каждой подсистемы оценивалась комплексная нагрузка на бассейн. Используя эту модель, для ключевых бассейнов автором оценено экологическое состояние и определено, как отдельные показатели подсистем влияют на состояние всего бассейна [39]. Выполнялась качественная и количественная оценка состояния бассейна и подсистем (математический аппарат представлен в приложении А). С помощью логической функции, основанной на множестве качественных состояний отдельных показателей, определяется качественное состояние бассейна. По мере приближения значений к определенному классу осуществлялась классификация экологического состояния подсистем и всей системы (хорошее, изменения незначительны, удовлетворительное, плохое, очень плохое, катастрофическое).

Интегральный (индукционный) показатель экологического состояния рассчитывается на основании отдельных оценочных параметров

(землепользования, антропогенной нагрузки и др.) с учетом весовых коэффициентов по следующей зависимости:

$$\text{ИКАН} = 0,3 \cdot \varphi(L) + 0,2 \cdot \varphi(W) + 0,5 \cdot \varphi(Q), \quad (10)$$

$L, W, Q$  - показатели использования земельных ресурсов, использования речного стока и химического загрязнения водных ресурсов соответственно.

При оценке подсистемы «Использование земельных ресурсов» учитывались коэффициенты лесистости, природного состояния, сельскохозяйственной освоенности, распашки, урбанизации, эродированности территории относительно данной природно-хозяйственной зоны [225], далее проводилась качественная и количественная оценка. Для оценки обобщенного критерия использовались весовые коэффициенты каждого из показателей, отображающие значимость последнего в зависимости от природно-хозяйственной зоны (приложение А, формулы (1) – (3)).

При оценке подсистемы «Использование речного стока» учитываются показатели: объем забора воды из речной сети, фактический объем стока реки, объем сточных вод и сброса загрязненных вод в речную сеть. Далее определялись их оценочные значения (приложение А, формулы (4) – (7)).

Подсистема «Качество воды» оценивалась по результатам химического анализа поверхностных вод с использованием определенных ранее значений УКИЗВ и классов качества воды (приложение А, формула (8)).

Последней оценивается подсистема «Радиоактивное загрязнение», но при отсутствии радиационного загрязнения (такова ситуация в Крыму) на всей территории бассейна, переходят к общей оценке экологического состояния [39].

Выполнив качественную и количественную оценку состояния бассейна рек отдельно по каждой из подсистем (рис. 5), оценивалось их общее действие, определен индукционный коэффициент антропогенной нагрузки (ИКАН) на бассейн (приложение А, формула (9)).

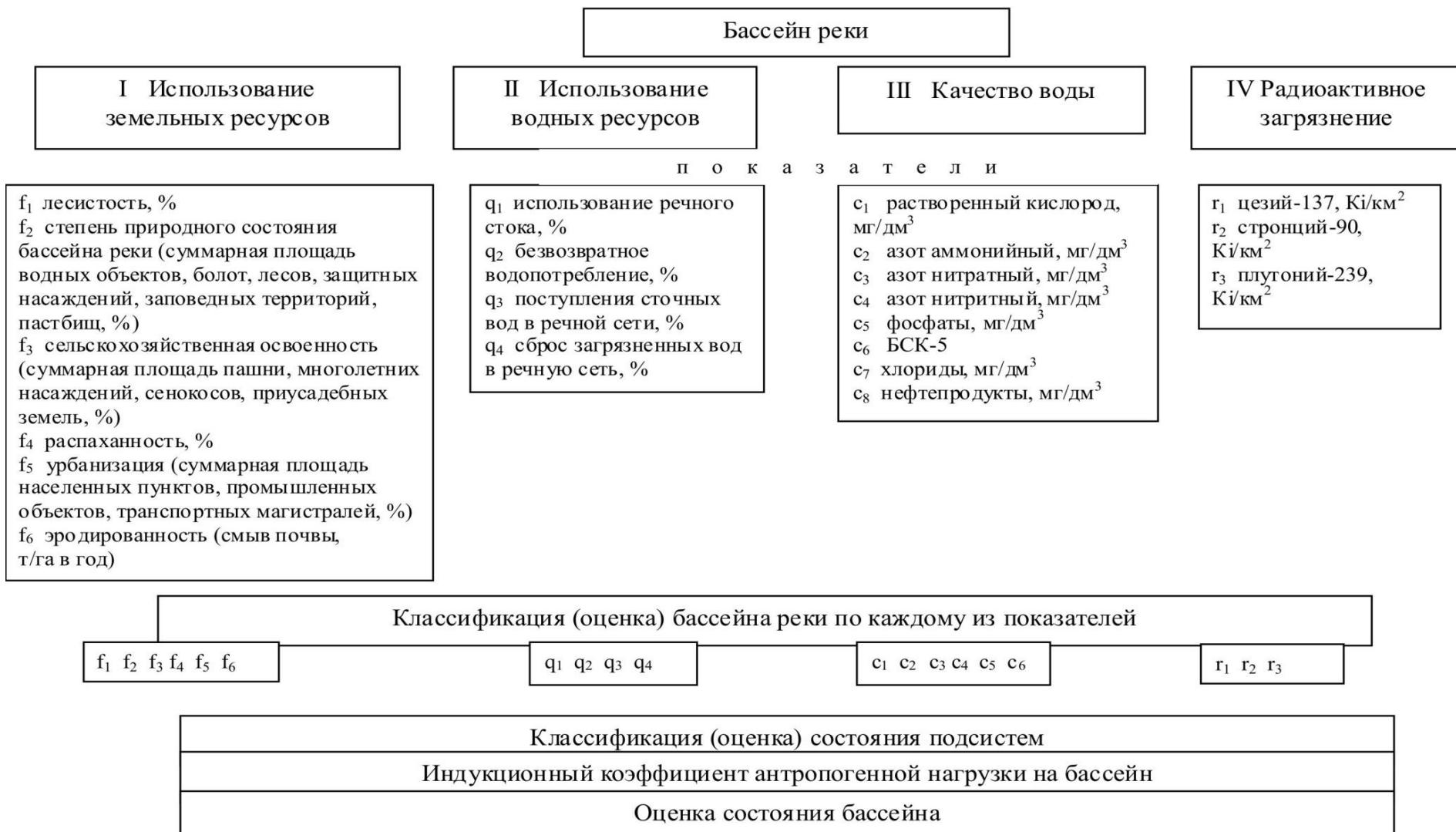


Рисунок 6 – Структурная схема системной логико-математической модели оценки экологического состояния бассейна малой реки (по [225], с дополнениями авторов)

## 2.2.4 Обоснование о природопользования в речном бассейне

Изучению природопользования в бассейновых системах и их оптимизации посвящены труды Л.М. Корытного, А.Н. Антипова, Ф.Н. Милькова, П.Г. Олдака, Г.И. Швебса, Ю.М. Семенова, С.В. Ясинского, Б.П. Ткачева, И.В. Жерелиной, И.П. Ковальчука, А.В. Яцыка и других ученых. Вопросы оптимизации природопользования в бассейнах рек Крыма описаны в работах З.И. Тимченко, А.Н. Олиферова, Е.А. Позаченюк, Л.М. Соцковой, Е.А. Мандрыка и других. При составлении методики обоснования мероприятий по природопользованию в бассейнах использовались теоретические и методические приемы ландшафтного планирования, экологии водопользования, лесомелиорации.

Методика включает в себя несколько подэтапов: обоснование границ водоохранных зон рек и водохранилищ с учетом ландшафтной структуры территории; обоснование лесохозяйственных мероприятий в бассейне; обоснование комплексных мероприятий по природопользованию инструментами ландшафтного планирования (включая оценку значимости и чувствительности компонентов ландшафта и зонирование территории по целям развития).

**Обоснование границ охранных зон водных объектов.** На территориях, близких к водным ресурсам, исторически размещались населенные пункты, хозяйствственные объекты. В связи с длительной антропогенной нагрузкой, загрязнением вод, активизацией эрозионных процессов появилась необходимость упорядочить режим землепользования для охраны вод и средозащиты. Водоохранные зоны рек, прибрежные защитные полосы, зоны санитарной охраны водохранилищ – важные элементы экологической инфраструктуры, зоны природоохранных ограничений в использовании земель речного бассейна. Они выполняют функцию «естественного буфера» между

водным объектом и производственно-хозяйственными системами, которые могут негативно влиять на состояние и качество вод.

Под водоохранными зонами (ВЗ) понимают территории, которые примыкают к береговой линии морей, рек, ручьев, каналов, озер, водохранилищ и на которых устанавливается специальный режим осуществления хозяйственной и иной деятельности в целях предотвращения загрязнения, засорения, заиления указанных водных объектов и истощения их вод, а также сохранения среды обитания водных биологических ресурсов и других объектов животного и растительного мира [47]. Основной составляющей водоохранной зоны является прибрежная защитная полоса. Охранные зоны устанавливаются вдоль обоих берегов рек и побережий морей и лиманов, вокруг озер и водохранилищ. Согласно СанПиН 2.1.4.1110-02, в районах забора воды для централизованного водоснабжения населения, лечебных и оздоровительных нужд устанавливаются зоны санитарной охраны (ЗСО) в три пояса разной степени ограничения. Назначение первого пояса зоны санитарной охраны – защита места водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения и повреждения. Второй и третий пояса включают территорию, предназначенную для предупреждения загрязнения воды источников водоснабжения [176].

Порядок определения размеров и границ вышеназванных охранных зон, режима ведения в них хозяйственной деятельности описан в нормативных документах России (Водный кодекс РФ [47], Постановление Правительства РФ № 1404 от 23 ноября 1996 г. [156]), в работах В.В. Хромых [206], И.В. Жерелиной, Г.И. Швебса А.В. Яцыка, Е.А. Позаченюк, Е.А. Мандрыка, Л.М. Соцковой, Н.И. Ващенко, А. В. Чернышева [212] и многих других ученых. Интерес к научному обоснованию границ водоохраных зон связан с рядом недостатков существующих закрепленных законодательно методик.

Как отмечают И.В. Жерелина [85], Е.А. Позаченюк [150], в настоящее время существуют три основных подхода к выделению водоохраных зон:

нормативный, формализованный, ландшафтный. Положения нормативного подхода, отображенные в Водном кодексе Российской Федерации, СанПиН 2.1.4.1110-02, приведены в таблице 4. Водоохраные зоны занимают пойменные земли, а для малых рек – нижние террасы, бровки и крутые склоны берегов, а также прилегающие балки и овраги. Внешние границы вышеназванных зон определяются посредством специального земельного проектирования, однако процедура зачастую сводится к простому математическому вычислению и ограничению буферных зон, определение размеров водоохраных зон в зависимости от длины рек или площади водоемов просты, но не всегда обоснованы с генетических позиций [85].

Согласно формализованному подходу, выделенные нормативные границы водоохраных зон корректируются в зависимости от рельефа и особенностей застройки территории при адресном проектировании охранных зон. Преимущества данного подхода заключаются в единстве требований для всех водных объектов, простоте рекомендаций, увязанных с природноресурсным и природоохранительным законодательством РФ, а также возможности дополнить рекомендации по охране водных объектов по желанию местной администрации [85]. Однако этот метод также имеет ряд недостатков: процессы самоочищения и регулирования стока в бассейнах не учитываются, схема запретов позволяет осуществлять уход за состоянием только нормативно утверждённых территорий, без учёта гидрологически значимых ландшафтов. Поэтому более эффективным для малых рек является ландшафтно-экологический подход (экспертный).

В настоящее время ландшафтный подход к выделению водоохраных зон только начинает разрабатываться. Имеется опыт использования морфологической структуры ландшафта для выделения водоохраных зон [109, 206]. По мнению И.В. Жерелиной [85], А.Н. Антипова [109], О.В. Гагаринова [53], А.В. Дроздов [80], В.В. Хромых, А.А. Ерофеев [206], Е.А. Позаченюк [150], в водоохранную зону (В3) и прибрежно-защитную полосу

(ПЗП) целесообразно включать природные комплексы, обладающие высокой гидрологической значимостью, и учитывать естественные и искусственные рубежи и препятствия, перехватывающие поверхностный сток с вышележащих территорий.

Таблица 4 – Определение границ охранных и защитных полос [по 47, 176]

Размеры водоохранной зоны (ВЗ)	Расстояние от истока реки < 10 км 10–50 км >50 км Исток Озеро, водохранилище – ширина ВЗ водотока Водный объект $>0,5 \text{ км}^2$ – 50 м Море	Ширина ВЗ 50 м 100 м 200 м ВЗ радиусом 50 м Водотока 500 м
Размеры прибрежной защитной полосы (ПЗП) в пределах ВЗ	В зависимости от крутизны $\leq 0^\circ$ $0 - 3^\circ$ $>3^\circ$	30 м 40 м 50 м
Зоны санитарной охраны водохранилищ	1 пояс – до 100 м 2 пояс – 500–750 (1000) м 3 пояс – 3–5 км	

Именно такие каркасные линии рельефа, от которых зависит изменение скорости вещественно-энергетических потоков (в т.ч. загрязняющих веществ), идущих в реку, использовались при выделении позиционно-динамической структуры. В таком случае границы ВЗ не будут пересекать склоны, учитываются естественные границы и особенности движения вещественно-энергетических потоков, что позволяет уменьшить поступление загрязняющих веществ к водным объектам и, как следствие, улучшить качество вод [243]. Ландшафтный подход, учитывающий региональные особенности, может быть дополнительным к нормативному при обосновании границ водоохраных зон. Е.А. Позаченюк [150] выделены следующие критерии выделения ВЗ малой реки: нормативное значение; расчетные значения, при наличии данных; ландшафтно-экологические особенности территории. Такой подход

использовался сотрудниками института «Крымгипроводхоз» при обосновании водоохранных зон Симферопольского и Чернореченского водохранилищ, верховьев р. Салгир, р. Черная [19, 48, 115].

При разработке схем водоохранных зон с использованием ландшафтно-экологического подхода учитываются геоморфологические условия, характер грунтов, особенности поверхностного руслового стока, растительности и другие характеристики (географические, геохимические, физические, биологические). Кроме того, минимальная ширина водоохранных зон рек плавно увеличивается от истока к устью, что соответствует различным ландшафтным условиям на этих участках рек (потенциально чистые и загрязненные водотоки). Например, на участке до 10 км ширина водоохранной зоны должна составлять не менее 50 м, от 10 до 50 км – 100 м [47].

Учитывая вышесказанное, в работе обоснование границ водоохранных зон водных объектов проходило по следующему плану:

а) Определение порядка исследуемых рек на региональном уровне, что показывает иерархию, соподчиненность водотоков и их роль в формировании стока. Процедура определения порядка водотоков в бонитировке Р. Хортона, дополненная А. Стралером, описана в 2.2.2.

б) Определение наиболее гидрологически значимых для рек и водохранилищ участков в бассейне. Как указано в работах И.В. Жерелиной [85], А.Н. Антипова [109], О.В. Гагариновой [53], основными элементами водоохранной зоны являются территории с высоким водно-экологическим потенциалом, непосредственно прилегающие к водному объекту. Учитываются природные (уклоны склонов, интенсивность эрозионных процессов) и антропогенные условия территории (урбанизированные участки, виды угодий, примыкающих к водному объекту, источники загрязнений).

в) Использование схем позиционно-динамической структуры ландшафта, полученных с использованием методов геоинформационного картографирования (полуавтоматизированная система выделения позиционно-

динамической структуры ландшафта бассейна, описанная в 2.2.2). При выделении позиционно-динамических единиц выделены характеристики территории, необходимые для обоснования водоохраных зон, учитывались естественные рубежи, перехватывающие поверхностный сток со всего бассейна в русло реки. В работе в качестве внешних границ водоохраных зон приняты границы пойменно-террасового ландшафтного яруса, охватывающего территорию от тальвега до прибалочных склонов. Граница прибрежной защитной полосы проводилась по пойменной полосе, где происходит непосредственное взаимодействие водного объекта и суши.

г) Корректировка выделенных по природным характеристикам границ водоохраных зон с учетом реального использования земель и результатов маршрутных наблюдений.

д) Определение границ зон санитарной охраны водохранилищ. По СанПиН 2.1.4.1110-02 внешняя граница первого пояса зоны санитарной охраны должна быть не менее 100 м [176]. Границы второго пояса водохранилища определяются в зависимости от природных, климатических и гидрологических условий (направление ветров, крутизна склонов). Границы третьего пояса должны по суше проходить по водоразделу, но не более 3 – 5 км от водотока или водоема. При определении границ поясов зон санитарной охраны используются картосхемы позиционно-динамической и бассейновой структур ландшафта, типов природопользования, составленные ранее.

**Обоснование лесохозяйственных мероприятий** на территории бассейна включает в себя предложения по увеличению лесистости за счет полосных насаждений и сохранение характерных для конкретной местности типов растительности.

Основные принципы лесомелиорации речных долин и водосборов заложены в работах А. А. Молчанова, Г. Ф. Басова, М. Н. Гриценко, А. М. Алпатьева, А. Г. Булавко, И. Г. Зыкова, Н. И. Хрисанова, Д.Л. Арманда и др. Рекомендации по параметрам и расположению насаждений представлены в

нормативных документах: «Выращивание систем защитных лесных насаждений в водоохранных зонах малых рек» [51], «Проектирование и создание систем противоэрозионных и водоохранных мероприятий на водосборах» [159] и других. Вопросы лесомелиорации в Крыму рассматривались В.Б. Мишневым, Б.А. Павловым, А.Н. Олиферовым, И.П. Ведь, А.Ф. Поляковым, Н.Н. Агапоновым, В.С. Щичко, Л.А. Багровой, Л.Я. Гаркушой и др. Обоснование лесомелиоративных мероприятий проводилось следующим образом:

- а) Определение в пределах рассматриваемых бассейнов природного почвенно-растительного покрова, степени лесистости, крутизны склонов, современной антропогенной нагрузки.
- б) Выделение участков, нуждающихся в лесомелиоративных мероприятиях (пойма, террасы, водоразделы, склоны) в пределах бассейнов.
- в) Определение типов лесных полос (водорегулирующие полосы на склоновых землях, прибалочные, приовражные и овражно-балочные для задержания стока, противоэрозионные, ветроломные полезащитные лесные полосы) и места их расположения. Противодефляционные ветрозащитные полосы предотвращают выдувание почв, задерживают снег на полях, что особенно важно на равнинах [13]. Водорегулирующие лесополосы закладываются на эродированных склонах, используемых под сельскохозяйственные культуры, и предназначены для перевода поверхностного стока в грунтовый. На крутых склонах (выше 8 – 9°) возможно террасирование, которое является эффективным методом восстановления лесов и зарегулирования поверхностного стока. Стокопоглощающие лесные полосы закладываются преимущественно на границах приводораздельных комплексов. Приовражные и прибалочные лесополосы создаются с целью прекращения роста оврагов, защиты почв от смыва. Насаждения на оврагах и балках в виде куртин и сплошных массивов создают с целью прекращения размыва берегов и дна. Приречные лесные полосы входят в водоохранную зону, они размещаются вдоль бровок разрушаемых оврагами коренных берегов речных долин. Водоохранные

лесные насаждения вокруг водоемов создаются для защиты берегов от разрушения, водоемов – от заиления продуктами эрозии.

г) Определение ширины полос, пространства между полосами, расстояния полос от характерных форм рельефа. Число лесополос и расстояние между ними зависят от крутизны и длины склона: чем больше крутизна, тем меньше расстояние между лесополосами. Водорегулирующие лесополосы располагают вдоль горизонталей, ширина полос должна быть не менее 12,5 м, между рядами не более 1,5 – 2,0 м. Стокорегулирующие полосы ажурного типа создают из древесно–кустарниковых пород, которые развивают глубокую корневую систему. Полосы должны быть шириной 10 – 15 м, расстояние между рядами в полосах 1,5 – 3 м, между растениями в ряду – 0,7 – 1 м. Расстояние между стокопоглощающими лесными полосами на границах приводораздельных комплексов полосами от 200 до 400 м [162]. Приовражные и прибалочные лесные полосы (от 2 до 4) закладываются вблизи бровки оврагов или балок, их ширина 20–50 м. Такие полосы должны быть плотными, состоящими из нескольких ярусов деревьев и большого количества кустарников. Ширина водоохранных лесных насаждений вокруг водоемов зависит от крутизны склона и составляет 10–20 м.

д) Подбор посадочного материала исходя из функции лесополос и природных характеристик территории.

**Обоснование мероприятий по природопользованию на основе ландшафтного планирования.** В работе обоснование приоритетных направлений природопользования на базе ландшафтного планирования основано на результатах анализа ландшафтно-гидрологической организации территории и ее антропогенной преобразованности с выявлением основных проблем и конфликтов. Методические приемы обоснования природопользования в речных бассейнах с использованием ландшафтного планирования разработаны А.Н. Антиповым [109], О.В. Гагариновой [53], В. Jessel, B. Hasch [238], Miklós L., Špinarová A. [240] и др. Главной целью

ландшафтного планирования речных бассейнов является поддержание оптимального стокотрансформирующего, стокорегулирующего и водоохранного потенциала природных комплексов. Обоснование мероприятий по природопользованию включает: определение значимости и чувствительности компонентов и свойств ландшафта бассейна относительно состояния вод (на локальном уровне); зонирование территории по приоритетным целям развития.

а) Определение значимости. Использовалась пространственная информация, включающая характеристики природных компонентов и сведения об использовании земель. По совокупности признаков и выбранных критериев различные участки бассейна относятся к определенной категории значимости и чувствительности (высокая, средняя, низкая). В данной работе критериями оценки категории «значимость» ландшафтно-гидрологических условий являются [53]: возможность поддержания оптимального сочетания стокоформирующего и стокорегулирующего потенциалов территории при различных режимах увлажнения; уровень водообеспечения, определяемый по величине модуля стока. Оценка стокоформирующего и стокорегулирующего потенциала территории проводилась аналитическим путем: ландшафтные контуры относились к той или иной категории на основе их функциональной гидрологической роли с учетом их положения в бассейне. Так как для бассейновой территории водообеспечение является важной характеристикой, было принято, что чем больше модуль стока, тем выше значимость участка, использовалась картосхема модуля стока [9, 100]. Выделялись три категории ландшафтов: высоко значимые, средне значимые и низко значимые, однородные с точки зрения стокоформирующего потенциала.

б) Определение чувствительности. Чувствительность компонентов и свойств ландшафта бассейна определяется стокорегулирующим потенциалом территории, который зависит от почвенно-растительного покрова, его влагоемкости и инфильтрационных способностей. Чувствительность в

гидрологическом аспекте показывает реакцию стока на ландшафт, а с другой стороны отражает степень устойчивости ландшафта к изменению стока и антропогенным воздействиям. Соотношение типов растительности, соответствующих типов почв, уклонов местоположения позволяет дифференцировать территорию по изменчивости стока [53]. Критериями для оценки чувствительности в работе приняты: механический состав почв, уклон поверхности, тип растительности и антропогенная преобразованность ландшафта. Применялась 3-балльная оценка чувствительности, по отношению к стокорегулированию эксперто присваивались следующие баллы: 1 балл – низкая чувствительность, 2 балла – средняя, 3 балла – высокая [10, 127]. В каждом конкретном случае выбирались градации чувствительности согласно выбранным критериям (таблица 5). Например, высокую чувствительность имеют леса, малоустойчивые к антропогенному воздействию, в частности к рубкам, которые преобразуют их водный режим. Низкую – степные ландшафты, сельскохозяйственные угодья, урбанизированные территории.

Таблица 5 – Оценка гидрологической чувствительности для бассейна р. Малый Салгир (по [109, 10, 77, 97, 187, 118] с дополнениями авторов)

Критерии	Чувствительность, баллы		
	Высокая, 3 б	Средняя, 2 б	Низкая, 1 б
Растительность	Смешанные, лиственные леса (дуб, граб, ясень)	Кустарниково-луговая Разнотравные степи, пастбища	Пашня Сады Урбанизированные ценозы в населенных пунктах
Механический состав почв	Глинистые	Суглинистые	Щебнистые Выходы плотных горных пород
Уклон поверхности	0-2°, 2-5°, более 15°	5-10°	10-15°

Для почв чувствительность по водному фактору зависит от их физических свойств (проницаемость, влагоемкость). Ландшафты, имеющие высокую регулирующую способность, обладают низкой чувствительностью,

это также относится к условиям хорошей проницаемости почвенного покрова [109]. Что касается уклонов поверхности, то чем больше крутизна, тем выше коэффициент стока и стокорегулирующая способность в любой гидрологический сезон. Чем меньше уклон поверхности, тем выше чувствительность по водному фактору [109], однако склоны с крутизной более  $15^{\circ}$  отнесены к категории высокой чувствительности в связи с активным развитием эрозионных процессов. В итоге баллы по каждому из трех показателей суммируются, выделяются три категории чувствительности: высокая (8–9 баллов), средняя (5–7), низкая (3–4). Далее выделяются участки бассейна, имеющие различную гидрологическую чувствительность.

в) Анализ с помощью ГИС-технологий результатов исследований и оценок по методикам, описанным в подразделах 2.2.1 – 2.2.3 (картосхемы ландшафтных структур территории разных типов, типов природопользования, антропогенной преобразованности и экологического состояния ландшафтов, оценки чувствительности и значимости ландшафтов). Используются составленные схемы ландшафтно-планировочного каркаса бассейна – система водоохранных зон вдоль водотоков и водоемов; особо охраняемые территории и схема экосети, схемы лесомелиоративных мероприятий.

г) Зонирование территории по приоритетным целям использования (сохранение, развитие, улучшение) по методике А.Н. Антипова [109] с дополнениями автора [30]:

– зона сохранения особо нуждающихся в охране ареалов, предусматривающая отказ от использования территорий с установлением режима, близкого к заповедному – территории, обладающие высокими значимостью и чувствительностью, большим средоформирующими, стокоформирующими и водорегулирующим потенциалом;

– зона сохранения экстенсивно используемых ареалов, где рекомендуется временный отказ от использования для сохранения способности ландшафтов к восстановлению – высокочувствительные

пойменные территории, аквальные системы, а также нормативные зоны экологических ограничений (водоохранные и санитарно-защитные зоны, буферные зоны ООПТ и т.д.);

– зона улучшения с последующим переводом в категорию «сохранение» – территории, в которых проявляется развитие негативных процессов природного и антропогенного характера, нуждающиеся в восстановлении;

– зона сохранения природных компонентов в населенных пунктах и ареалах, используемых в сельском хозяйстве, где рекомендуется рекультивация и сохранение среднечувствительных к антропогенной нагрузке территорий;

– зона сохранения природных комплексов в пределах населенных пунктов, обладающих низкой значимостью и чувствительностью в результате нарушения естественного гидрологического режима территории [109];

– зона развития существующего и планируемого использования – природные комплексы, обладающие высокой и средней значимостью и средней чувствительностью. Рекомендуется использовать технологии, способствующие сохранению стабильности экосистем и их способности к самовосстановлению. Включают в себя подзоны:

– регламентированное экстенсивное развитие – сады, виноградники, пашни.

– регламентированное интенсивное развитие – земли населенных пунктов, наиболее проблематичные в экологическом отношении трансформированные ландшафты, имеющие высокую хозяйственную и эстетическую ценность.

Результатом зонирования являются картографические материалы – ландшафтный план и ландшафтная программа бассейновых территорий, в которых указаны приоритетные цели развития природопользования в бассейновых территориях.

## **ГЛАВА 3. ЛАНДШАФТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ПРИРОДНОЙ ПОДСИСТЕМЫ БАССЕЙНА Р. САЛГИР**

### **3.1 Характеристика природных ландшафтообразующих факторов и компонентов ландшафта бассейна**

Длина реки Салгир – 204 км, площадь водосборного бассейна – 3750 км<sup>2</sup> [145]. По длине и по площади бассейна Салгир на первом месте среди рек Крыма, занимая около 15% площади полуострова. Салгир и его притоки, процессы формирования стока, природные ландшафты рассмотрены в работах Н.А. Головкинского [63], Н.В. Рухлова [175], Д.И. Кочерина [107], В.М. Аполлосова [6], И.М. Педдакаса [143], Н.И. Каракаша [96], М.Е. Миллера [119], А.Н. Олиферова [132, 133], Б.М. Гольдина, Ю.И. Шутова [220], З.В. Тимченко [192] и др.

**Географическое положение.** Южная граница бассейна реки Салгир проходит по Главной гряде Крымских гор от Чатырдага до восточных отрогов Караби-яйлы, через Ангарский перевал и Демерджи-яйлу; сворачивает на северо-восток и проходит по гряде, разделяя бассейны Биюк-Карасу и Восточного Булганака с Индолом, и далее до Сиваша. Северная и северо-западная границы бассейна почти совпадают с течением Салгира, отклоняясь от долины к западу Симферополя, дальше граница пересекает предгорные гряды, проходит по возвышенности, отделяющей Салгир от бассейна Западного Булганака и Альмы, и заканчивается у склонов Чатырдага (рисунок 7). Притоки слева впадают только в верховьях, после Симферополя Салгир принимает притоки исключительно справа, что придает бассейну асимметричность [119].

**Геологическое и геоморфологическое строение территории, формы рельефа, их генезис. Горные породы, состав отложений.**  
**Морфометрические характеристики бассейна.** Геологическое строение и

рельеф бассейна Салгира, охватывающего северный макросклон Главной гряды Крымских гор, часть Центрально-Крымской равнины и Присивашской низменности, отличается неоднородностью. Горный Крым находится в пределах крупной тектонической структуры – Крымского мегантиклинория. В южной части бассейна известняковые массивы Главной гряды расчленены на отдельные столообразные горы (Чатырдаг, Долгоруковская яйла, Караби, Тырке) высотой 1000-1500 м. В основании киммерийско-альпийского Горно-Крымского складчатого (складчато-надвигового) сооружения (первый структурный этаж) залегают водоупорные флишевые отложения таврической серии ( $T_3$ - $J_1$ ), которые выходят на поверхность на склонах Чатырдага и вблизи южной окраины Симферополя [55]. В районе Симферополя породы таврической серии осложнены интрузивными и эфузивными массивами (с. Петропавловка, Лозовое). Вблизи Симферопольского водохранилища, в долинах рек Салгир и Малый Салгир обнажаются породы средней юры, конгломераты и песчаники. Второй структурный этаж Горно-Крымского сооружения образуют верхнеюрские отложения, залегающие несогласно на породах таврической серии – мощные толщи известняков ( $J_3t$ ) и конгломераты ( $J_3ox$ - $km_1$ ) мощностью до 200 м, распространенные у подножия яйл и в бассейнах левых притоков Салгира до Симферополя (приложение Б). Значительная мощность и трещиноватость пород обусловили развитие в пределах Главной гряды формирование карстовых систем, яйлы покрыты карстовыми воронками, карами, есть подземные формы рельефа – колодцы, шахты, пещеры [18]. Благодаря общему наклону пород на север большой объем карстовых вод выходит на поверхность, формируя крупнейшие в Крыму источники (Карасу-Баши, Аян). Практически повсеместно в пределах Крымских гор распространены молодые четвертичные отложения разного генезиса (элювиальные, делювиальные, пролювиальные, аллювиальные, коллювиальные, оползневые) и переменной мощности.

Параллельно Главной гряде с севера располагаются ассиметричные куэстовые гряды предгорий, разделенные продольными понижениями в результате эрозионной деятельности текущих вод. Полого наклоненные верхнемеловые и палеогеновые известняки и мергели, залегающие на складчатом фундаменте платформы, образуют Внутреннюю гряду (350-450 м). В западной (район Симферополя) и центральной частях бассейна р. Салгир (в междуречье Бурульчи и Биюк-Карасу) Внутренняя гряда сложена нуммулитовыми известняками и подстилающими их глинами. В строении наиболее высокого восточного отрезка гряды, смещенного к югу, главную роль играют верхнемеловые мергели и известняки палеоцена. Выходящие здесь источники играют дополнительную роль в питании рек системы Салгира [59]. Внешняя гряда (350–450 м) лучше всего выражена вблизи Симферополя и Белогорска, сложена неогеновыми сарматскими известняками плиоцена, постепенно погружающимися в сторону равнинного Крыма, где перекрываются более молодыми отложениями. В восточной части бассейна от долины р. Кучук-Карасу гряды выражены сильнее: Внешняя достигает высот высот 280–330 м, самый высокий участок Внутренней гряды – массив Бурундук-Кая (с высотами до 738 м) выдается к югу, образуя водораздел р. Салгира с бассейном р. Индол.

Слоны куэстовых гряд, которые совпадают с наклоном пластов прочных пород на северо-запад и север – пологие и длинные, а противоположные – крутые и короткие. Прогнутые осевые зоны синклиниориев и крупные тектонически обусловленные эрозионные котловины (Салгирская, Молбайская и др.) заполняют нижнемеловые глубоководные глины, мелководные конгломераты, известняки и пески с линзами галечников и гравия [56].

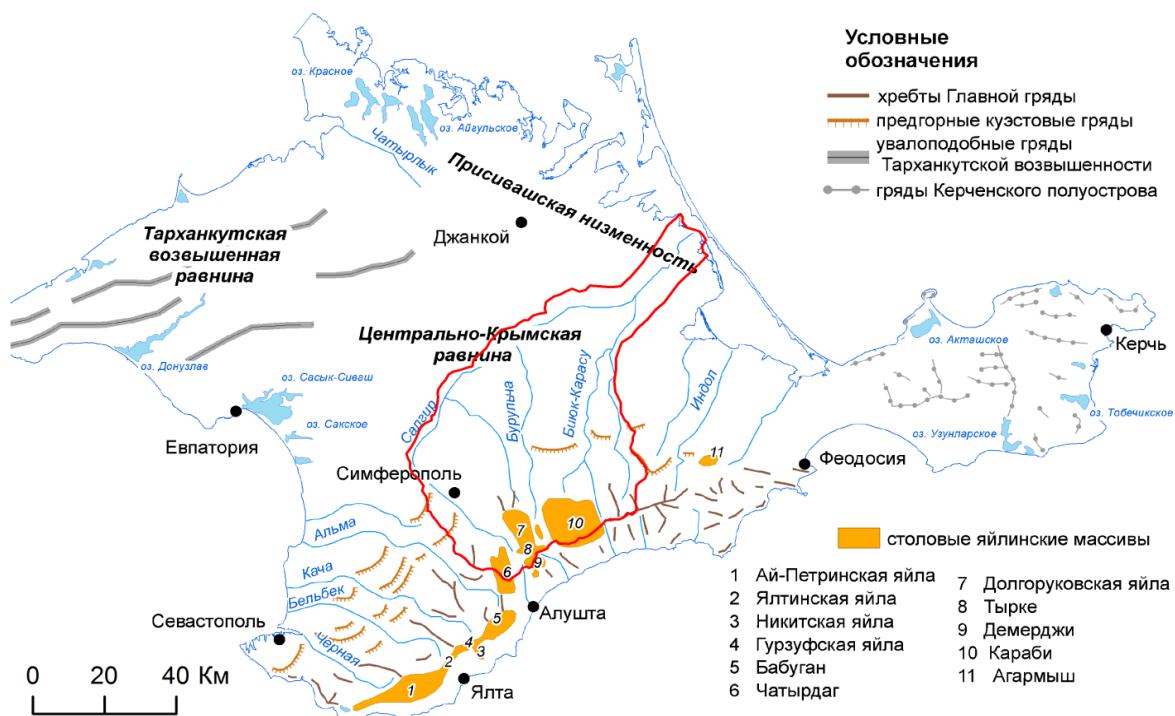


Рисунок 7 – Границы бассейна р. Салгир на орографической схеме Крымского полуострова [192]

Северный склон Внешней гряды постепенно переходит в Центрально-Крымскую равнину, находящуюся в пределах Скифской платформы. Молодая эпипалеозойская Скифская платформа образована смятыми в складки палеозойскими горными породами, перекрытыми в виде чехла мало дислоцированными осадочными отложениями (мергели, глины, известняки, суглинки) меловой, палеогеновой, неогеновой и антропогеновой систем. Палеозойский фундамент платформы находится на глубине, возрастающей к северу. Фундамент раздроблен тектоническими разломами на блоки, смещенные по вертикали относительно друг друга. Симферопольско-Евпаторийский блок сильно приподнят, его вскрывают на глубине от нескольких сот до 1600 м. В средней части бассейна Симферопольское поднятие разделяет Альминскую впадину на западе от Приазовской зоны прогиба на востоке. Блоки на севере Крыма глубоко погружены, в пределах Индоло-Кубанского предгорного прогиба фундамент опущен до 5 км.

Центрально-Крымская равнина плоская, расчленена бассейнами рек и овражно-балочной сетью, с высотами порядка 150 м, полого наклонена к северу и северо-западу. Здесь на протяжении верхнего плиоцена и четвертичного времени преобладали эрозионно-аккумулятивные процессы, выносимый с гор материал отлагался в речных долинах и балках, на водоразделах развились пролювиально-делювиальные шлейфы, сложенные красно-бурыми песчаными глинами с включением гальки и щебня, местами глины перекрываются желто-бурыми лессовидными суглинками [56].

Северо-восточная часть бассейна р. Салгир находится в пределах Присивашской низменности с высотами от 0 до 20–30 м. Здесь залегает мощная толща морских осадочных пород мезокайнозоя, представленных известняками, мергелями, песчаниками, глинистыми сланцами и глинами. Плоская слабонаклонная поверхность Присивашской низменности пересекается крупными долинами Салгира и Биюк-Карасу, балками с широкими и очень пологими склонами. В прибрежной зоне Присивашской низменности широко распространены аккумулятивные формы (косы, пересыпи) и ветровые осушки. В равнинной части Крыма четвертичные отложения в пределах Скифской платформы почти не играют роли в питании рек бассейна р. Салгир.

Широкое распространение получили в пределах бассейна аллювиальные отложения, которые в долине нижнего течения Салгира и Биюк-Карасу представлены глинами, песками и галечниками мощностью более 40 м и залегают ниже современного уровня моря [55]. На побережье Сиваша распространены лиманно-морские илы, ракушка, ракушечниковый песок и детрит, слагающие морские аккумулятивные формы.

Неоднородность геологического строения обусловила формирование нескольких типов морфоструктур (приложение В) и сложность геоморфологического строения (приложение Г). Южную часть бассейна занимают моноклинально-глыбовые среднегорья с платообразными вершинными поверхностями, области активных и умеренных поднятий,

которые к центру сменяются денудационными низкогорьями и структурно-денудационными и денудационными наклонными холмисто-волнистыми равнинами, сформировавшимися в условиях слабых поднятий [18]. Севернее распространены аллювиально-пролювиальные наклонные равнины, сформировавшиеся в условиях слабых поднятий и опусканий. Нижняя часть бассейна расположена в пределах древнедельтовой и лиманно-морской плоской равнины, на стыке плоских и полого-волнистых аккумулятивных низменных равнин, в области опусканий.

Изучение морфометрических особенностей территории проведено с использованием ArcGIS 10.1. Анализировалась цифровая модель рельефа SRTM и построенная на ее основе гипсометрическая кривая. Средняя высота бассейна 257 м. По высоте площадь бассейна можно разделить на три неравные части: горную, высотой от 1500 до 600 м абс. (9% общей площади бассейна) предгорную, высотой 600–300 м абс. (22%), и равнинную – всхолмленная степь и часть Присивашской низменности высотой от 300 м до 0 абс. (69%). Более половины площади бассейна (на севере и северо-востоке) имеют абсолютные высоты менее 200 м, и только десятую часть территории занимают участки Главной гряды с высотами более 650 м (рисунок 8). Такое распределение высот определяет пространственную неравномерность условий формирования стока. Максимальная ширина бассейна р. Салгир – 60–65 км в южной части, к северу она резко уменьшается до нескольких километров.

На формирование речного стока также влияют такие характеристики, как угол наклона поверхности и экспозиция склонов. Как показано в работе [148], в бассейне р. Салгир углы наклона поверхности распределены в соответствии с гипсометрическими уровнями. Большая часть бассейна, находящаяся в пределах высот 0–200 м и 800–1500 м, имеет уклон  $5^{\circ}$  и менее, склоны крутизной более  $7^{\circ}$  занимают около трети площади (приложение Д). Крутые склоны способствуют увеличению поверхностного стока и уменьшению инфильтрации, пологие – благоприятствуют переходу осадков в

подземный сток и питанию напорных водоносных горизонтов. В пределах бассейна р. Салгир преобладают склоны северной и северо-западной экспозиции, в горной части, кроме них, – южной, юго-западной и юго-восточной.

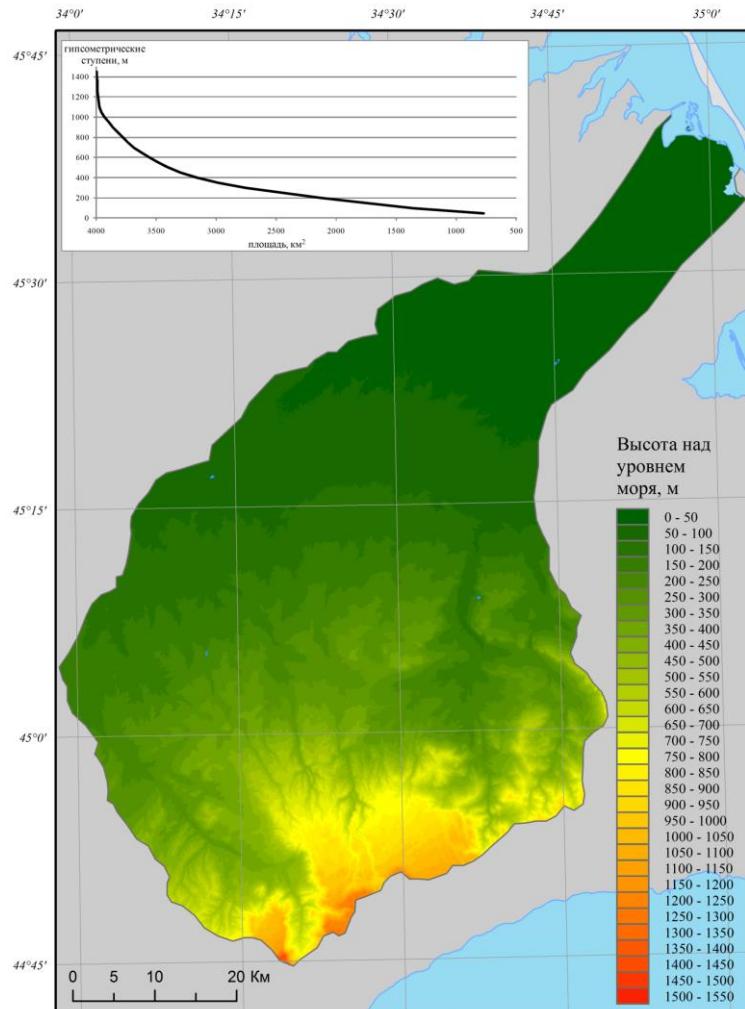


Рисунок 8 – Гипсометрические ступени и гипсометрическая кривая бассейна р. Салгир [148]

По мере снижения высоты местности и крутизны склонов изменяется характер речных долин. В верховьях рек долины имеют вид глубоких узких ущелий, с разорванными участками террас, снижающимися к северу. В среднем течении рек долины становятся шире, образуя сужения при пересечении куэстовых гряд, в горных и предгорных районах террасы хорошо выражены в

пределах понижений. В нижнем течении рек долины сливаются с окружающей равниной. Каньонообразную форму долин в верховьях Салгира и его притоков и систему террас, приподнятых в сторону истоков, объясняют интенсивным поднятием в области Главной гряды Крымских гор и активной эрозионной деятельностью вод. Наличие в среднем течении рек симметричных по обоим берегам террас свидетельствует о том, что здесь протекали мощные водные потоки. Поверхности террас в горном Крыму располагаются выше современных русел рек, в равнинной части – ниже (погружены в наносы) [147].

После первичного оформления в плиоцене реки системы Салгира претерпевали неоднократные изменения под воздействием движений земной коры в четвертичное время, постоянной эрозионной и аккумулятивной деятельности вод. Основные реки системы Салгира (Зуя, Бурульча, Биюк-Карасу и др.) первоначально были обособлены, их направления прослеживаются по сухоречьям и балкам, пересекающим степную часть полуострова к северу от среднего течения Салгира (балка Чатырлык). Река Биюк-Карасу неоднократно изменяла направление в устьевой части, о чем свидетельствуют протянувшиеся к Сивашу старые долины, замаскированные процессами денудации и отложениями четвертичных суглинков (долина р. Суджилки) [147].

**Климат. Характеристики приземной атмосферы.** Климат бассейна Салгира складывается под преобладающим влиянием внешних воздушных масс, обусловленных распределением атмосферного давления в Евразии и сравнительно небольшим влиянием Черного и Азовского морей. Зимой устанавливается ось повышенного давления (Азиатский и Азорский максимумы), над Черным морем – зона пониженного давления. В Крым часто вторгается холодный сухой континентальный воздух умеренных широт, с чем связаны резкие понижения температуры и большая повторяемость сильных северо-восточных ветров. Часто приходят циклоны со Средиземного моря, принося морской тропический воздух. Зима влажная, с частым выпадением осадков и малым испарением, оттепелями. Весна – наиболее ветреный сезон

года, погода неустойчива, амплитуды среднесуточных температур воздуха достигают больших (от  $-5^{\circ}$  до  $+20^{\circ}$ ) величин, особенно в предгорье, как и колебания относительной влажности (от 80 до 30%). Для речных долин характерны утренние заморозки. Летом устанавливается антициклон, преобладает ясная, жаркая, засушливая, маловетреная погода с проявлением местных циркуляций: горно-долинных и склоновых ветров, фёнов. Осадки летом приносят в Крым морские воздушные массы умеренных широт и атлантические циклоны, выпадают обильные, но кратковременные дожди [20, 96]. На формирование климата отдельных районов бассейна большое влияние оказывают особенности рельефа, высота и направление горных хребтов, характер долин и оврагов, экспозиция склонов. Климат Салгирской котловины формируется под влиянием северных и восточных воздушных масс, проникающих через невысокие куэстовые гряды и задерживаемых Главной грядой на юге. С другой стороны, переваливающие через Главную гряду с юга теплые воздушные массы вызывают возникновение фёнов и оттепели зимой. Влияние материковых воздушных масс на юго-востоке бассейна возрастает, они более открыты с севера, а от влажных воздушных масс заслонены с запада и юго-запада Чатырдагом и Демерджи. В котловинах часты инверсии температур воздуха, что создает условия для преобладания ветров с малыми скоростями. В пределах Симферопольской котловины, например, более 60% всех случаев ветра приходится на ветры малых скоростей, 46% дней в году загрязняющие вещества накапливаются в нижней части котловины, наблюдаются устойчивые смоги [152].

Климат бассейна Салгира характеризуют как климат умеренного пояса. Годовое количество суммарной солнечной радиации равно 4700 МДж/м<sup>2</sup>. Годовой радиационный баланс положителен, для гор около 2000 МДж/м<sup>2</sup>, в предгорьях более 2250 МДж/м<sup>2</sup> [9]. Подстилающая поверхность представлена степью, предгорной лесостепью и горными лесами. На микроклимат лесных участков влияет затененность кронами деревьев, пересеченность местности

узкими долинами-ущельями со склонами различных экспозиций. Почва и воздух прогреваются слабее, лето прохладное, зима не очень суровая, но снега бывает много [147].

Наиболее важными метеорологическими параметрами, определяющими различие ландшафтов, являются температура воздуха, атмосферные осадки, коэффициенты увлажнения. Среднегодовая температура воздуха в степных районах бассейна  $+10,6^{\circ}$  (Нижнегорск), в предгорьях  $+10^{\circ}$  (Симферополь), в горах снижается до  $+6,1^{\circ}$  (Караби-яйла), приложение Е. Максимальная температура колеблется от  $+39,4^{\circ}$  до  $+29,5^{\circ}$ ; минимальная от  $-34,5^{\circ}$  до  $-27,5^{\circ}$  (Нижнегорск и Караби-яйла соответственно). Климат северной равнинной части бассейна р. Салгир умеренно континентальный с короткой малоснежной зимой и умеренно засушливым летом. Средняя температура января в равнинной части бассейна изменяется от  $-0,1^{\circ}$  до  $-2,9^{\circ}$ , июля – от  $+22,1^{\circ}\text{C}$  до  $+23,8^{\circ}$ . В предгорной части континентальность климата ослабевает, зима мягкая, средняя температура самого холодного месяца изменяется  $-0,5^{\circ}$  (Симферополь) до  $-2,0^{\circ}$ ; лето умеренно жаркое, средняя температура июля  $+21,2^{\circ}$ . В горных районах средняя температура января  $-3,6^{\circ}$  (Караби-яйла), июля  $+16,7^{\circ}$  [99]. Наибольшие колебания температур наблюдаются в степных районах бассейна. Самые холодные месяцы – январь или февраль. Максимальные суточные амплитуды температуры воздуха наблюдаются в долинах и котловинах (особенно в предгорье) с затрудненным стоком воздуха, наименьшие – на возвышенных местах с хорошим обменом воздуха.

При среднем для Крыма количестве осадков, равном 407 мм, часть территории бассейна (степи Присивашья) получает пониженную норму (300-400 мм); такая же по размерам площадь предгорий и степи получает несколько более (400 – 500 мм), и только в районах горных, составляющих 20% площади бассейна, выпадает в среднем свыше 600 мм осадков в год, приложение Ж. Для всей территории равнинного Крыма и большей части предгорья характерен летний или континентальный тип годового хода осадков с

преобладанием осадков теплого периода года (апрель - октябрь) над осадками холодного периода (ноябрь - март). В теплый период выпадает на 15-20% больше осадков, чем в холодный. В июне наблюдается увеличение месячного количества осадков, что связано с перестройкой общей циркуляции атмосферы и усилением внутримассовых процессов. Условия распределения осадков зависят от гор, которые способствуют усилению термической и динамической турбулентности воздуха, его подъему и образованию горного режима увлажнения. В Горном Крыму наблюдается прямая связь атмосферных осадков с высотой над уровнем моря (около 50 мм/100 м высоты), большая часть осадков выпадает в холодный период. В Присивашье годовое количество их примерно на 100 мм меньше, чем в центральной части равнины [99, 49].

Снежный покров устойчив только в горах, продолжительность его залегания 70–90 дней, в предгорье – около 40, в степи 20–30 дней. Низкие температуры, господствующие в горах, содействуют выпадению осадков в твердом виде (до 50–60% годового количества), медленному таянию снега, пониженному испарению, что благоприятно отражается на характере стока, обеспечивая равномерное питание рек. Летние осадки ливневого характера, преобладающие в равнинной части бассейна, делают сток неустойчивым.

Засушливость климата характеризуется коэффициентом увлажнения, который представляет собой отношение количества выпадающих осадков к испаряемости. Для устьевой части бассейна коэффициент увлажнения (по Н.Н. Иванову) равен 0,42 (засушливый район), для горной территории бассейна – 1,8 [2]. В верховьях бассейна в пределах яил климат влажный, умеренно прохладный с умеренно холодной зимой; в пределах низко- и среднегорий – влажный, умеренно тёплый с умеренно мягкой зимой. В предгорье климат полузасушливый, тёплый с мягкой зимой; в пределах Центрально-Крымской равнины – засушливый, умеренно жаркий с умеренно мягкой зимой; в нижней части бассейна в пределах Присивашской низменности – очень засушливый, умеренно жаркий с мягкой зимой [84, 100]. В Салгирской котловине умеренно

тёплый с мягкой зимой, в горной части бассейна на западных яйлах очень влажный, прохладный с умеренно холодной зимой, на восточных – влажный, умеренно прохладный с умеренно холодной зимой [100]. Большое значение имеют мезоклиматы, существенно влияющие на климатические характеристики отдельных территорий.

Климатические условия в области питания рек системы Салгира благоприятствуют формированию равномерного стока (информация о водном балансе бассейнов рек представлена в приложении И), но по мере удаления от истоков на водном режиме рек сильнее сказывается влияние неблагоприятных климатических факторов, что приводит к снижению их водоносности.

**Поверхностные воды, гидографические и гидрологические характеристики рек, морфология речных долин.** Водный режим обусловлен географическим положением района и физико-географическими процессами, проходящими в нем. Водный режим рек системы Салгира характеризуется чертами, типичными для сравнительно малых водотоков, быстро реагирующих на изменения метеоэлементов и таких физико-географических факторов, как особенности микрорельефа, геологического строения бассейна, почвенного и растительного покрова [133].

Салгир и его притоки (таблица 6) берут начало на северных склонах Главной гряды Крымских гор. Исток Салгира определялся неоднозначно, в литературе указывается разная длина реки (232, 211 и 204 км). Некоторые исследователи истоком считали Аянский источник, т.к. Аян дает почти 40% общего объема стока Салгира в месте его впадения. За начало Салгира принимали и исток р. Ангара. На современных картах название «Салгир» появляется после слияния у с. Перевальное рек Ангара и Кизил-Коба, в этом случае длина Салгира равна 204 км. Долина р. Салгир проходит по северным склонам Главной гряды, огибает склоны Долгоруковской яйлы и Чатырдага, пересекает Внутреннюю гряду, образуя обрывистые Петровские скалы. В северо-западной части Симферополя река пересекает Внешнюю гряду и

выходит на равнину. В нижнем течении русло Салгира спрямлено на протяжении 43 км, с 1977 г. является главным коллектором (ГК-22), впадает река в залив Сиваш Азовского моря [133].

Таблица 6 – Салгир и его притоки [145]

Приток	Куда впадает	Какой берег	Длина, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>
Кизил-Коба	Салгир, с. Перевальное	прав.	5,0	21,0
Ангара	Салгир, с. Перевальное	лев.	13,0	61,9
Аян	Салгир, у с. Заречное	лев.	7,0	43,0
Тавель	Салгир, у с. Доброе	лев.	10,0	42,0
Джума	Салгир, у с. Тахта-Джами	лев.	8,5	10,4
б. Курцы	Салгир, у с. Лозовое	лев.	7,8	17,8
Малый Салгир	Салгир, г. Симферополь	прав.	22,0	96,1
Славянка	Салгир, у с. Мирное	лев.	9,2	26,7
Маленькая	Салгир,	Прав.	37	132
Зуя	Салгир,	Прав.	49	421
Бештерек	Зуя	Лев.	41	82
Бурульча	Салгир	прав	76	241
Су-Ат	Бурульча	Прав.	13	43,6
Биюк-Карасу	Салгир	прав	86	1160
Танасу	Биюк-Карасу	Прав.	26	184
Сарысу	Биюк-Карасу	Прав.	26	127
Кучук-Карасу	Биюк-Карасу	Прав.	62	255

Притоки Салгира расположены на северных склонах Главной гряды. До середины своего течения они носят характер горных потоков с большими падением и скоростями, долины рек узкие, склоны крутые. По выходе рек на равнину уклоны их уменьшаются, долины теряют ясные очертания, в устьевой части становятся неясно выраженным. В связи с уменьшением количества осадков и увеличением испарения по мере снижения высоты местности, в нижнем течении водотоки маловодны или пересыхают летом, становясь бурными только после выпадения дождей. Притоки Салгира не всегда доносят свои воды до места впадения в него, сам Салгир не всегда доходит до своего

самого многоводного притока – р. Биюк-Карасу. В верхнем течении Салгир принимает ряд притоков с левой стороны (Ангара, Тавель, Аян, балки Тахта-Джами, Курцы и др.), в пределах Симферополя впадает правый приток – Малый Салгир, ниже в Салгир впадают притоки только с правой, нагорной стороны (реки Маленькая, Зуя с Бештереком, Бурульча, Биюк-Карасу). Гидрографическая схема бассейна реки Салгир представлена на рисунке 9.

Река Биюк-Карасу – самый крупный приток Салгира, длина реки – 86 км, площадь водосбора – 1160 км<sup>2</sup> (30% площади бассейна р. Салгир). Впадает в Салгир в 39 км от его устья. В долине р. Биюк-Карасу расположен г. Белогорск. Истоком р. Биюк-Карасу является самый многоводный карстовый источник Карасу-Баши, расположенный на северных склонах Караби-яйлы. Расходы воды в паводок достигает 45 м<sup>3</sup>/с. Общие сведения об основных реках системы Салгира, морфологии и состоянии пойм и склонов их речных долин представлены в приложении К.

Густота речной сети на территории бассейна р. Салгир составляет 0,6 км/км<sup>2</sup> в горах, далее снижается и составляет в предгорьях 0,3 км/км<sup>2</sup>, в степной части 0,1 км/км<sup>2</sup>, средняя густота речной сети – 0,25 км/км<sup>2</sup>. Речная сеть развита главным образом в зоне выклинивания подземных вод, на высоте более 600 м, где расположено большое количество источников. Равнинная часть характеризуется очень слабым развитием речной сети, в засушливых условиях степей водотоки летом частично пересыхают.

Большинство рек зарождается в пределах Главной гряды Крымских гор, также здесь много балок (логов) и оврагов. Яйлинские плато характеризуются отсутствием постоянных водотоков и гидросети, что связано с поглощением выпадающих атмосферных осадков в трещинах известняков и понорах карстовых воронок. Области питания смежных рек в условиях развитого карста разграничить трудно, отмечается несовпадение орографических границ водосборов с гидрологическими водоразделами, определяющими направление стока подземных вод в областях питания рек. Возможно

проникновение вод из одного бассейна в смежный, в среднем течении рек, что прослеживается в отношении Бештерека и Зуи, Зуи и Бурульчи и др.

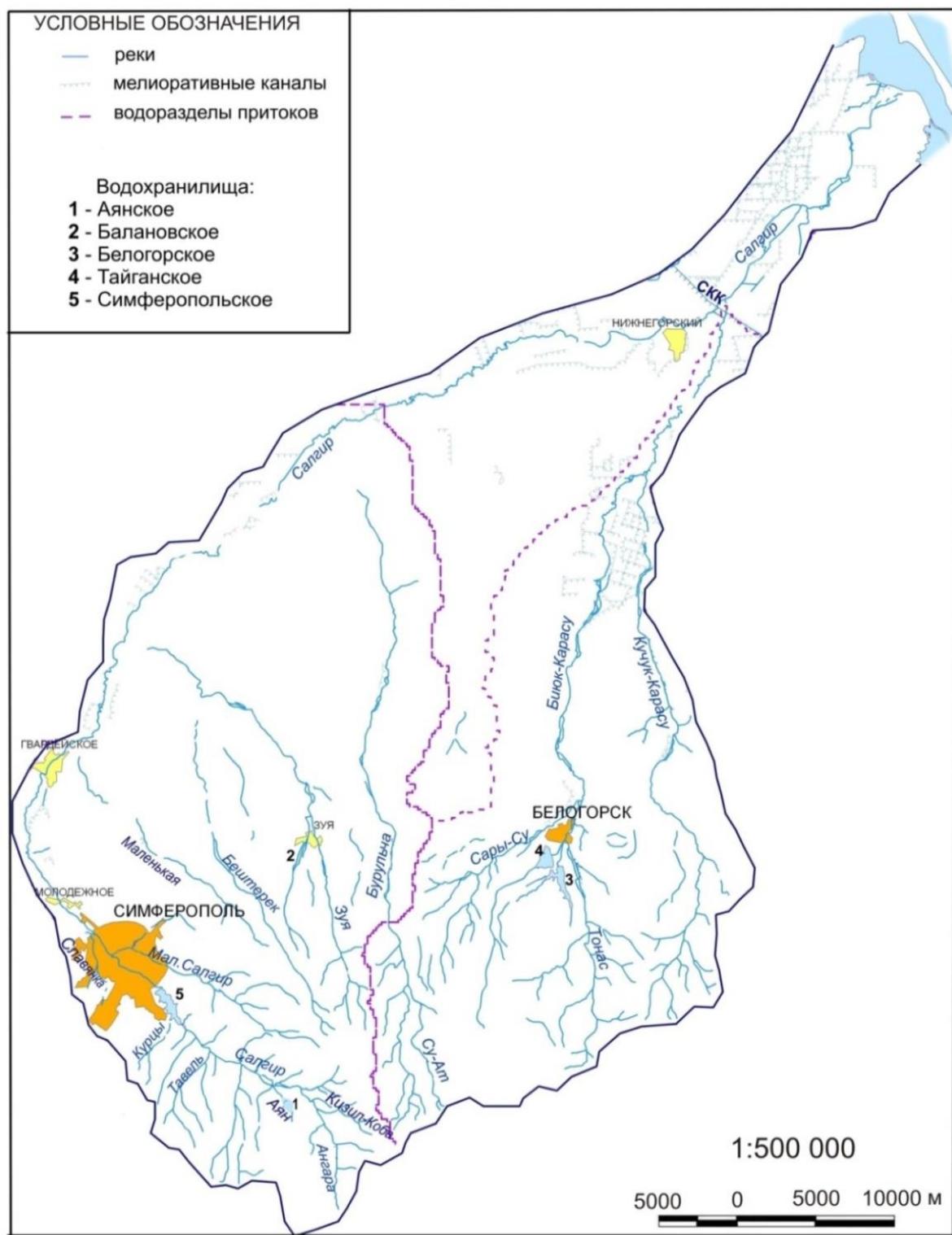


Рисунок 9 – Гидрографическая схема бассейна р. Салгир [133]

Крутое падение рек в верхнем течении содействует эрозионной деятельности вод и сносу продуктов разрушения в области среднего и нижнего течения. Гравийно-галечные напластования в руслах поглощают большое количество воды, что часто приводит к прекращению поверхностного стока, но подрусловый сток не прекращается. Преграды, подпирающие грунтовые и гравийные воды и заставляющие их пополнять русловый сток, приурочены к местам пересечения долин поперечными складками куэстовых гряд; особенно это проявляется в долине Бурульчи, воды которой трижды полностью скрываются в галечниках, вновь появляясь в русле реки [133].

Условия формирования годового стока рек характеризуются особенностями, определяющимися климатическими, геологическими, почвенно-ботаническими и орографическими факторами. При переходе из горных районов в равнинные природные условия изменяются в сторону ухудшения гидрологических условий: годовые суммы осадков уменьшаются, увеличивается доля летних осадков, температуры воздуха и недостаток насыщения его влагой возрастают, повышается испарение. Также уменьшаются уклоны склонов, меняется характер почвенного покрова, увеличивается его водопроницаемость и влагоемкость [168].

Максимальных показателей поверхностный сток достигает в конце верхнего течения рек, где реки получают пополнение из многочисленных родников и источников. Среднемноголетний расход р. Салгир  $1,71 \text{ м}^3/\text{с}$  (у с. Двуречье), Биюк-Карасу  $2,02 \text{ м}^3/\text{с}$  [145]. Коэффициент стока в верхнем течении зависит от степени насыщенности карстовых территорий водой: даже в годы, изобилующие осадками, сток может быть мал, если запасы воды в закарстованных массивах истощены. Салгир в верхнем течении от составляющих его рек Ангары и Кизил-Кобы получает около  $14 \text{ млн. м}^3$  воды в год; в Симферополе его средний многолетний сток возрастает до  $55 \text{ млн. м}^3$  за счет пополнения водой из источников на Чатырдаге (особенно выделяется Аян - третий по мощности родник в Горном Крыму). В степных районах сток

Салгира резко снижается (до 13 млн м<sup>3</sup>), но вновь усиливается после слияния с Биюк-Карасу (у с. Двуречья до 60 млн м<sup>3</sup>). Подавляющую часть воды (83%) при слиянии приносит Биюк-Карасу, Салгир летом большей частью бывает сух, аналогичная картина наблюдается и на других реках системы Салгира. Общий сток рек системы Салгира составляет около 18% среднемноголетнего речного стока Крыма. Гидрологические характеристики стока рек – в приложении Л.

В распределении средних расходов воды по сезонам у Салгира и его притоков много общего: повышенные расходы в зимние и весенние месяцы за счет снеготаяния и выпадения дождей, минимальные – в осенние и зимние, с одним-двумя пиками в весенний период. Весенне половодье на реках бассейна выделить трудно, так как снеготаяние обычно сопровождается дождями. Частые зимние оттепели препятствуют накоплению запасов воды в снеге, но весенние паводки являются более продолжительными. В годовом ходе уровней выделяются два периода: паводочный зимне-весенний или холодный и меженный летне-осенний или теплый. С конца мая по октябрь–ноябрь наблюдается летняя межень, прерывающаяся кратковременными паводками. Водный режим Салгира характеризуется частыми паводками (до 7 в год, чаще весной), в этот период проходит 80–95% всего годового стока [187].

Таблица 7 – Внутригодовое распределение стока (%) (по данным Крымского УГМС, 2015)

Водность года, %	Месячный сток рек системы Салгира, %												
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год
25%	9,6	19,9	15,6	8,8	6,3	5,2	5,2	5,2	3,8	6,6	7,9	6,3	100
50%	9,8	12,3	10,5	10,6	10,9	8,4	7,7	6,3	5,6	5,6	6,0	6,3	100
75%	10,6	10,6	11,1	11,6	10,1	9,2	5,3	4,2	3,5	4,8	5,8	13	100
95%	9,2	9,9	11,2	9,9	13,8	11,8	5,4	5,4	5,5	5,1	6,4	6,4	100

До строительства Симферопольского водохранилища для р. Салгир был характерен ярко выраженный паводочный режим. В декабре 1933 г.

зарегистрирован самый большой расход воды в реке – 118 м<sup>3</sup>/с [145]. За два сезона (зима и весна) сток рек бассейна в среднем составляет около 80% годового. Наличие паводочного и меженного периодов в гидрологическом режиме рек обуславливается распределением осадков в течение года, а также температурным режимом, определяющим накопление твердых осадков в горных частях бассейнов в зимний период и значительным уменьшением испарения в холодный период года [168]. Иногда паводки переходят в разрушительные наводнения, приносящие ущерб народному хозяйству. Руслы имеют неширокое извилистое ложе, обладают низкой пропускной способностью, а ливневые воды, несущие массу грязи, песка и щебня повышают обычный расход в несколько раз, реки выходят из берегов.

Обычно паводки случаются одновременно на ряде смежных рек, но при летних ливнях, паводки бывают местного значения. Так, например, паводок 1998 г. на Малом Салгире не затронул протекающую в непосредственной близости р. Салгир, т.к. ливень охватил лишь склоны Долгоруковской яйлы, откуда берет начало Малый Салгир [133]. Амплитуда колебания уровня воды рек системы Салгира при паводках составляет от 1 до 3,5 м (таблица 8). Продолжительность прохождения паводков составляет от 2 до 10 часов.

Таблица 8 – Подъем уровня воды в основных реках Симферопольского района во время паводков (по данным Крымского УГМС, 2015)

Река	Максимальный расход, м <sup>3</sup> /с	Максимальный подъем уровня воды, см
Салгир (с. Пионерское)	116	352
Кизил-Коба (с. Краснопещерное)	22	135
Ангара	62,9	322
Бештерек	16	196
Малый Салгир	35,4	259

Питание рек смешанное, для всех рек бассейна преобладает дождевое (50%). Следующее по значимости – питание подземными водами (30%),

особенно этот тип питания выделяется для Биюк-Карасу и Кучук-Карасу. Среднемесячная температура воды для рек системы Салгира в холодный период года достигает 3,7-8,5°, летом 15,8-20,4°. Наиболее интенсивный прирост температуры наблюдается в весенние месяцы (от марта к апрелю). Из-за особенностей гидрологического режима (скорость течения и т.д.) р. Салгир свободна ото льда, при относительно сильных заморозках появляются быстро стаивающие забереги.

Химический режим зависит от скорости течения, количества водных пополнений, состава пород, подстилающих русло, особенностей микроклимата. В верхнем течении реки системы Салгира имеют среднюю минерализацию (около 400 мг/л); в среднем течении минерализация повышается, т.к. здесь залегают легко растворимые третичные отложения. К Симферополю минерализация вод в реках увеличивается до 500 мг/л. Состав пород, слагающих Главную гряду, также содействует минерализации вод, проникающих в карстовые пустоты [168], для вод Салгира характерна высокая жесткость, что является неотъемлемой характеристикой природных вод Крыма. Салгир и его притоки относятся к группе рек карбонатного класса, в солевом составе вод преобладает бикарбонат кальция, при слабом участии ионов серной кислоты и хлора. Влияние глинистых сланцев проявляется в повышении доли  $\text{SO}_4$  и  $\text{Cl}$ . Общая жесткость воды Салгира в верховье 4,35-5,86 мг/экв., у истоков мала (около 3 мг/экв.), вода пригодна для орошения.

**Подземные воды.** Бассейн р. Салгир находится в пределах Равнинно-Крымского артезианского бассейна и Горно-Крымского бассейна пластово-блочных напорных вод. В толще осадочных отложений равнинной части Крыма наблюдается чередование пород-коллекторов с водоупорами, что обуславливает наличие водоносных комплексов и горизонтов в отложениях разных стратиграфических толщ – от палеозойских до неогеновых.

В пределах равнинной части бассейна находятся Белогорское и Симферопольское месторождения, приуроченные к отдельным впадинам или

прогибам [59]. Основные водоносные горизонты приурочены к мэотис-понтическим, средне-миоценовым, сарматским, а также четвертичным аллювиальным отложениям. Белогорское месторождение характеризуется сравнительно высокой водообильностью, величина эксплуатационных запасов составляет 246,5 тыс.  $\text{м}^3/\text{сутки}$ , малую водообильность имеет Симферопольское поднятие (запасы 13,5 тыс.  $\text{м}^3/\text{сутки}$ ) [78]. Характеристика водоносных горизонтов бассейнов основных рек системы Салгира – в приложении М.

Подземные воды Горного Крыма представлены карстовыми водами в известняках склонов яйл с глубиной залегания от 0 до нескольких сот метров. Горная часть бассейна р. Салгир находится в пределах Западно-Крымского и Восточно-Крымского месторождения подземных вод (величина эксплуатационных запасов 62,7 и 3,8 тыс.  $\text{м}^3/\text{сутки}$  соответственно), это трещинно-карстовые воды в верхнеюрских известняках [59]. Толща закарстованных карбонатных пород верхней юры является коллектором осадков, выпадающих в пределах Главной гряды, здесь находятся родники, которые питают реки северного склона гор. Например, самый многоводный родник в Крыму Караду-Баши (в западной части Восточно-Крымского синклиниория), дающий начало р. Биюк-Караду, имеет средний многолетний расход 1390 л/с, максимальный 39200 л/с, минимальный 80 л/с. По химическому составу воды родников из верхнеюрских отложений пресные с минерализацией 0,3-0,5 г/л, гидрокарбонатно-кальциевые.

Существенное значение для использования подземных вод имеет характер их защищенности, худшие условия имеют место на северном макросклоне Главной гряды, в Предгорье, также плохая защищенность подземных вод характерна для яйл [18].

**Почвы бассейна.** В связи с повышением гипсометрического уровня Крыма с севера на юг, в пределах бассейна р. Салгир наблюдается обратная широтная биоклиматическая зональность. С севера на юг возрастает степень

атмосферного увлажнения, увеличивается глубина залегания грунтовых вод, снижается их минерализация, уменьшаются запасы солей в почвогрунтах, изменяются соотношения солей в сторону менее токсичных для растений [77]. Параллельно меняется и почвенно-растительный покров, который на территории бассейна представлен черноземами южными, луговыми, бурыми горными лесными, дерново-карбонатными почвами и солонцами.

В горной части бассейна р. Салгир (в верховьях рек) наблюдается высотнопоясное распределение почв, что обусловлено биоклиматическими факторами, специфическими для северного макросклона Главной гряды Крымских гор. На северных склонах в полосе распространения верхнеюрских известняков сформировались бурые выщелоченные и слабооподзоленные почвы; гумусовый горизонт их до 30 см, мощность – 100–110 см. На меловых и третичных известняках, а также делювии под дубовыми и смешанными лесами развились бурые и темно-бурые горно-лесные слабоненасыщенные и остаточно-карбонатные почвы. Гумусовый горизонт 10 - 20 см, почвенная толща 50 - 80 см. Они отличаются комковатой структурой и глинистым механическим составом. Буровоземы характеризуются высокой степенью насыщенности основаниями, многогумусностью (более 10%). На склонах почвы в разной степени смыты, эрозия приводит к снижению гумусности. Под буковыми и грабовыми лесами распространены горные бурые лесные слабоненасыщенные, местами – оподзоленные почвы [77].

Формирование почвенного покрова яйл на закарстованных известняках происходит в условиях повышенного увлажнения, что обусловило образование горно-луговых выщелоченных черноземовидных почв, в комплексе с неполно развитыми почвами и выходами известняков на поверхность. Под горно-луговой растительностью в понижениях мезо- и микрорельефа встречаются горно-луговые ненасыщенные почвы. В восточной части Главной гряды вершинные поверхности занимают горные лугово-степные почвы мощностью 100–120 см, гумусовый горизонт (30–75 см)

комковато-зернистый, гумуса 6–10%. Горно-луговые черноземовидные почвы сформированы под луговыми и петрофитными степями на элювии и делювии известняков [187].

На Внутренней гряде в пределах бассейна распространены дерново-карбонатные щебенчатые почвы на меловых известняках, мощность почв 40–45 см, эродированных разновидностей до 20 см. Хорошо выражена лесная подстилка при формировании под лесом, под травянистой растительностью – дернина, переходящая в гумусо-аккумулятивный горизонт. Характеризуются малой мощностью профиля, значительной скелетностью, высокой гумусностью, насыщенностью основаниями (господствует кальций). В предгорье распространены среднегумусные (5–3%) и малогумусные (менее 3%) дерново-карбонатные почвы разной мощности [77].

На Внешней гряде местами на различных почвообразующих породах (верхнеюрских и меловых известняках, конгломератах, глинистых сланцах, песчаниках, глинах и их делювии) сформировались горные остаточно-карбонатные черноземы в сочетании с дерновыми карбонатными почвами (в пределах куэст). Черноземы, образовавшиеся на твердых породах – щебенчатые, эродированные, на глубине 45–70 см почвенная толща переходит к сплошному залеганию щебня, пересыпанного мелкоземом, или к твердой породе. Сформировавшиеся на продуктах выветривания конгломератов черноземы имеют глинистый пылевато-иловатый механический состав, с включением кварцевых галек. На северных склонах Главной гряды распространены черноземы, сформировавшиеся на глинистых сланцах и их делювии, они выделяются развитием более мощного гумусированного слоя (до 70 см), содержащего около 3% гумуса. Характерная особенность – наличие мицелиарных форм карбонатов и «белоглазки» [168].

Под влиянием пойменных и аллювиальных процессов (периодического затопления, отложения материала, размывания поверхности) формируются аллювиальные почвы. Они распространены в виде узких прерывистых полос на

прирусловых низких террасах рек, в речных долинах предгорья. На мелкоземистых отложениях выражен верхний гумусовый горизонт, переходящий в глинистые или суглинистые наносы, с прослойками песка, гальки. Иногда встречаются погребенные гумусированные слои. Аллювиальные почвы подразделяются на дерновые, развивающиеся в условиях кратковременного увлажнения во время паводков, и луговые, формирующиеся при участии паводковых и грунтовых вод. По содержанию гумуса преобладают микрогумусные (менее 2%) и слабогумусированные (2-4%) [77].

В центральной равнинной части бассейна представлены преимущественно черноземы южные. Почвообразующими породами здесь являются лёссовидные отложения. Наиболее мощными являются карбонатные разновидности, они менее пористые и более уплотненные, гумусовый горизонт 30-50 см. Черноземы, сформировавшиеся на лёссовидных глинах, легкоглинистые (глины до 70%). Содержание илистых частиц в иллювиальном горизонте на 6% больше, чем в вышележащем слое. Такое распределение илистых частиц – признак солонцеватости черноземов центральной части степного Крыма [77].

На склонах балок и речных долин почвы подвержены водной и ветровой эрозии, в результате гумусовый горизонт сокращается. Степень эродированности уменьшается на более пологих склонах, а на их шлейфах и днищах балок за счет приноса и накопления мелкозема формируются почвы с более мощным гумусированным горизонтом (до 80 см) [187].

В равнинной степной части бассейна сформировались интразональные почвы. Значительное распространение интразональные почвы имеют по террасам и поймам Салгира и его притоков, они расположены в зоне южных черноземов и темно-каштановых почв. Лугово-черноземные почвы – полугидроморфные аналоги черноземов, развиваются при повышенном увлажнении за счет местных поступлений влаги поверхностного стока и питания грунтовыми водами. Черноземно-луговые почвы пойменных террас

формируются при залегании уровня грунтовых вод на глубине до 3 м с ежегодным весенним затоплением. Лугово-черноземные почвы развиваются на надпойменных террасах при уровне грунтовых вод на глубине 3–5 м под лугово-степными растительными сообществами. Среди почв, формирующихся в долине р. Салгир, распространены карбонатные разновидности и выщелоченные солонцеватые и солончаковые варианты этих почв (ближе к Сивашу). Почвообразующими породами могут быть галечно-глинистые аллювиально-пролювиальные отложения. Лугово-черноземные почвы отличаются большей мощностью гумусовых горизонтов (60-80 см), чем черноземы. Содержание гумуса значительно колеблется (2,4-8,3%). Черноземно-луговые почвы характеризуются глубоким проникновением гумуса, слабой дифференциацией генетических горизонтов, отсутствием выделения карбонатов и гипса. Формируются на глинистых и тяжело-суглинистых породах, подстилаемых ниже 2–2,5 м песчаными, галечниковыми древними речными отложениями [77].

Ближе к центру полуострова степной комплекс представлен темно-каштановыми и каштановыми среднесолонцеватыми почвами, которые подходят к берегам Сиваша, южной границей их является распространение степей. На пониженных участках формируются каштановые среднесолонцеватые почвы, отличающиеся удлиненным гумусированным профилем, пониженным уровнем залегания солевых выделений и более значительным карбонатным горизонтом. Механический состав легкоглинистый пылевато-иловатый [77].

В низменной части побережий Сиваша при высоком залегании уровня грунтовых вод сформировались солончаки приморские. В районах, где уровень грунтовых водложен ниже, большие площади занимают солонцы луговые. На более высоких прибрежных равнинах развиваются солонцеватые лугово-каштановые почвы в комплексе с солонцами. Лугово-

каштановые осоледелые почвы выщелоченные, с большим количеством гумуса, комковато-зернистой структурой [168].

Пространственная дифференциация почв бассейна обусловлена разнообразием форм мезо- и микрорельефа и распределением почвообразующих пород. Наиболее сложна по мощности почв и пестроте гранулометрического состава структура почвенного покрова горной части бассейна р. Салгир. Многообразие видов связано с различной мощностью почвенного профиля и гумусового горизонта, гранулометрическим и минералогическим составом, степенью скелетности (щебнистости, каменистости). В равнинной части бассейна высокая геохимическая контрастность присуща структуре почвенного покрова степной зоны, что связано поверхностным перераспределением влаги по элементам микрорельефа. Центрально-Крымская равнина характеризуется наиболее простой и однородной структурой почвенного покрова, соответствующей спокойному мезо- и микрорельефу. На процессы почвообразования в равнинной части бассейна сильно повлияла хозяйственная деятельность человека. Постоянная обработка почвы и применение химических удобрений обусловили распыление структуры верхнего слоя и ухудшение водно-физических свойств почв, способствовали ускоренной минерализации накопленных запасов органических веществ. Распаханные почвы склонов подвергались водной и ветровой эрозии, генетические горизонты укорочены.

**Экосистемы (растительный компонент).** Экосистемам присуще функциональное единство сообществ живых организмов на данной территории и ее абиотической среды. Как отмечает Л.П. Вахрушева [187], автотрофные организмы экосистемы играют ведущую роль в комплексе трофических, конкурентных и других связей, а в формировании ландшафтной организации бассейновых территорий более важную роль фотоавтотрофный (растительный) компонент. В процессе развития растительные сообщества приспосабливаются к изменению других компонентов и, в свою очередь, преобразуют и

стабилизируют их, препятствуя эрозии почв, выступая фактором охраны ресурсов и воспроизводства ландшафтов, а также водных ресурсов. В пределах бассейна реки Салгир можно выделить несколько типов растительности, определяющиеся особенностями рельефа, почвенного покрова и климатических условий отдельных районов бассейна, карта представлена в приложении Н.

Равнинная часть бассейна приурочена к степной зоне, растительные сообщества состоят из многолетних ксерофильных травяных растений, большей частью дерновинных злаков. В равнинной части бассейна размещаются пустынные, типичные и петрофитные степи; луговые степи связаны с северными предгорьями, с лесостепной зоной [187]. Пустынные степи занимают северо-восточную часть бассейна р. Салгир (нижнее течение реки) и связаны с каштановыми солонцеватыми почвами. К данному типу относятся полынно-житняковые, полынно-типчаковые и полынно-типчаково-ковыльные степи, вторичные группировки из полыни крымской, сформировавшиеся на месте этих степей как результат пастбищной дигрессии или при длительном развитии залежей. Видовой состав растительности степей представлен в таблице 9.

Таблица 9 – Растительность бассейна р. Салгир (составлено по [173, 187])

Зона/пояс	Подзона/ подпояс	Растительность
Степная зона	Подзона пустынных степей	<p>Злаки: ковыли Лессинга, волосатик, украинский (<i>Stipa lessingian</i>, <i>S. capillata</i>, <i>S. ucrainica</i>), житняк гребенчатый (<i>Agropyron pectinatum</i>), типчак (<i>Festuca sulcata</i>), тонконог (<i>Koeleria gracilis</i>), овсяница скальная, овсяница каменистая (<i>F. rupicola</i>), овсяница валлесская (<i>F. valesiaca</i>)</p> <p>Полукустарник полынь таврическая (<i>Artemisia taurica</i>)</p> <p>Однолетники: костер (<i>Bromus commutatus</i>), люцерна (<i>Medicago minima</i>), крестовник (<i>Senecio vernalis</i>)</p> <p>Многолетники: молочай (<i>Euphorbia seguieriana</i>), фломис (<i>Phlomis tuberosa</i>), чертополох (<i>Carduus uncinatus</i>).</p> <p>Галофиты: полынь однопестичная (<i>Artemisia monogyna</i>), кермек полукустарниковый (<i>Limonium suffruticosum</i>), сарсазан (<i>Halocnemum strobilaceum</i>), лебеда татарская (<i>Atriplex tatarica</i>), бескильница Фомина (<i>Puccinellia fominii</i>), солянка русская, содоносная (<i>Salsola ruthenica</i>, <i>S. soda</i>), солерос европейский (<i>Salicornia europaea</i>).</p>
	Подзона типичных степей	<p>Злаки: ковыль, типчак, бородач (<i>Botriochloa ishaemum</i>).</p> <p>Разнотравье: шалфей (<i>Salvia nutans</i>), вероника крымская (<i>Veronica taurica</i>).</p> <p>Эфемероиды: тюльпан (<i>Tulipa schrenkii</i>), безвременник (<i>Colchicum biebersteinii</i>), гусиный лук (<i>Gagea bulbifera</i>)</p>
	Петрофитные степи	<p>Злаки: ковыли Лессинга, волосатик, украинский (<i>Stipa lessingian</i>, <i>S. capillata</i>, <i>S. ucrainica</i>), костер (<i>Bromus commutatus</i>), тимьян, типчак</p> <p>Полукустарнички: дубровники белый и обыкновенный (<i>Teucrium polium</i>, <i>T. chamaedrys</i>), чабрецы Дзевановского, Каллье (<i>Thymus dzevanovskyi</i>, <i>Th. callieri</i>), камнелюбивый молочай (<i>Euphorbia petrophila</i>)</p>
Лесостепной предгорный пояс	Подпояс лугово-степной (с фрагментами шибляка)	<p>Злаки: ежа сборная (<i>Dactylis glomerata</i>), тимофеевка степная (<i>Phleum phleoides</i>), бородач кровоостанавливающий (<i>Bothriochloa ischaemum</i>), пырей удлиненный (<i>Elytrigia elongata</i>), типчак (<i>Festuca sulcata</i>), асфоделина (<i>Asphodelina taurica</i>), тимьян, бородач, ковыль.</p> <p>Разнотравье: лабазник обыкновенный (<i>Filipendula vulgaris</i>), люцерна румынская (<i>Medicago romanica</i>), шалфей проникающий (<i>Salvia nutans</i>), шалфей дубравный (<i>S. nemorosa</i>), пион (<i>Paeonia tenuifolia</i>).</p> <p>Шибляк: держи-дерево, терн, боярышник.</p>
	Подпояс лесостепной (луговые степи в сочетании с	<p>Шибляк: а) из дуба пушистого (<i>Quercus pubescens</i>), грабинника (<i>Carpinus orientalis</i>) и кизила в сочетании с типчаково-разнотравными степями; б) с преобладанием боярышников (<i>Crataegus monogyna</i> и др.) в сочетании с типчаковыми и ковыльно-разнотравными степями; в) из держи-дерева (<i>Paliurus spina-christi</i>) и дуба пушистого в сочетании с разнотравно-ковылково-бородачевыми и разнотравно-тимьянниково-типчаковыми степями; г) из дуба пушистого и кизила (<i>Comus mas</i>) в сочетании с типчаково-разнотравными</p>

	шибляком и «дубками»)	степями. Злаки: ковыль, типчак, тонконог, бородач, тимьян ( <i>Thymus</i> ), эспарцет ( <i>Onabrychis gracilis</i> ), люцерна, мятылик луговой. «Дубки»: дуб (пушистый, скальный, черешчатый), грабинник, вяз, боярышник, груша лохолистная, терн, шиповник.
Пояс дубовых лесов	Подпояс дуба пушистого	<p>а) дуб пушистый (<i>Quercus pubescens</i>) без примеси или небольшой примесью других пород. Травяной ярус: осока шерстистая (<i>Carex tomentosa</i>), коротконожка скальная (<i>Brachypodium rupestre</i>)</p> <p>б) со значительным участием грабинника (<i>Carpinus orientalis</i>). Кустарниковый ярус: рябина берека (<i>Sorbus torminalis</i>), боярышники (<i>Crataegus monogyna</i>, <i>C. taurica</i>), скумпия (<i>Cotinus coggygria</i>), бирючина (<i>Ligustrum vulgare</i>), держи-дерево (<i>Paliurus spina-christi</i>).</p> <p>Злаки: ежа сборная (<i>Dactylis glomerata</i>), ясенец голостолбиковый (<i>Dictamnus gymnostylis</i>), зверобой продырявленный (<i>Hypericum perforatum</i>), душица обыкновенная (<i>Origanum vulgare</i>), степные (<i>Stipa</i>, <i>Festuca</i>, <i>Melica</i>) и лугово-степные виды (вика <i>Vicia cracca</i>), чина луговая (<i>Lathyrus pratensis</i>), таволга обыкновенная (<i>Filipendula vulgaris</i>), клевер луговой и ползучий (<i>Trifolium pratense</i>, <i>T. repens</i>) и др.).</p> <p>в) дуб пушистый со значительным участием кизила (<i>Comus mas</i>). Кустарники: мушмула германская (<i>Mespilus germanica</i>), скумпия кожевенная (<i>Cotinus coggygria</i>), шиповник (<i>Rosa canina</i>), лещина обыкновенная (<i>Corylus avellana</i>). Травяной ярус: пролесник многолетний (<i>Mercurialis perennis</i>), ясменник душистый (<i>Asperula odorata</i>), мятылик дубравный (<i>Poa nemoralis</i>), плющ крымский (<i>Hedera taurica</i>).</p> <p>г) дуб пушистый со значительным участием ясеня высокого. Кустарники: кизил, рябина, боярышник, скумпия.</p> <p>Травяной ярус: типчак, дубровник, эспарцет, черноголовник, тимьян.</p>
	Подпояс дуба скального	дуб скальный ( <i>Quercus petraea</i> ) а) без примеси или с незначительной примесью других пород (в т.ч. дуба черешчатого ( <i>Quercus robur</i> ) б) с участием грабинника; в) с участием кизила; г) с участием ясеня высокого, граба, бука.
Пояс буковых и грабовых лесов		<p>Травяной ярус: пузырьесеменник, осока заостренная, примула, фиалка, лютик, мятылик, подмаренник, ежа, коротконожка</p> <p>Бук (<i>Fagus sylvatica</i> ssp. <i>moesiaca</i>) с кленами Стевена и полевым (<i>Acer stevenii</i>, <i>A. campestre</i>), липой сердцевидной (<i>Tilia cordata</i>), дубами скальным и пушистым. б) с грабом обыкновенным (<i>Carpinus betulus</i>), осиной (<i>Populus tremula</i>). в) чистые буковые леса.</p> <p>Грабовые леса: а) без примеси или с незначительной примесью других пород; б) с участием дуба скального; в) с участием букса. Во втором ярусе: лещина и кизил, ломонос.</p> <p>Кустарники: <i>Ligustrum vulgare</i>, <i>Cotinus coggygria</i>, <i>Cornus mas</i>, тис ягодный (<i>Taxus baccata</i>).</p> <p>Травяной ярус: зубянка, ясменник, молочай, плющ, пион, папоротник, герань, пролеска, примула, подснежник.</p>

Пояс луговых степей яйлы	<p>Злаки: типчак, ковыль длиннолистный (<i>Stipa longipholia</i> (tirsa)), ковыль Браунера (<i>Stipa braunerii</i>), бромопсис каппадокийский (<i>Bromopsis cappadocica</i>), зерна береговая (<i>Zerna riparia</i>), люцерна серповидная (<i>Medicago falcata</i>), дубровник яйлы (<i>Teucrium jailae</i>), солнцецвет Стевена (<i>Helianthemum steveni</i>).</p> <p>Осоковые степи: осока низкая (<i>Cariceta humilis</i>), овсяница скальная, солнцецвет Стевена (<i>Helianthemum steveni</i>), железница крымская (<i>Sideritis taurica</i>), подмаренник обыкновенный (<i>Galium verum</i>), чабрецы опущенный и Дзеванойского (<i>Thymus hirsutus</i>, <i>Th. dzevanovskyi</i>) и др.</p> <p>Полукустарнички петрофитных степей: солнцецветы, тимьяны, дубровник</p>
--------------------------------	---

В настоящее время большая часть степей распахана, сохранившиеся участки естественной растительности используются как пастбища. К азональным экосистемам в пределах гидроморфной равнины принадлежат галофитные луга, формирующиеся в условиях оптимального увлажнения с небольшим содержанием солей в субстрате.

Подзона типичных степей расположена южнее пустынных (центральная часть бассейна) и связана с южными черноземами; ее южная граница пересекается с луговыми степями предгорного пояса. Петрофитные степи связаны с маломощными каменисто-щебнистыми почвами. Типичные ковыльно-типчаковые и бедно-разнотравно-ковыльно-типчаковые степи в комплексе с петрофитными кострово-тимьянниково-типчаковыми, кострово-полынно-типчаковыми, типчаково-асфоделиновыми и типчаково-тимьянниково-типчаковыми степями почти полностью распаханы. Судя по сохранившимся фрагментам, основу травостоя составляли типчак и ковыли степей Причерноморья, широко распространены эфемероиды, по увлажненным ложбинам разнотравье обогащалось влаголюбивыми растениями. В настоящее время сохранившиеся участки степей несут последствия выпаса, что выражается увеличением в травостое сорных растений (молочай, верблюдка, лен австрийский, чертополох) и снижением роли злаков. Подтип луговых степей включает разнотравно-типчаково-бородачевые и разнотравно-кострово-бородачевые сообщества с участием мезофитного разнотравья, а также разнотравно-ежово-ковыльные и ковыльно-типчаково-разнотравные с участием асфоделины. По видовому составу, густоте и высоте травостоя луговые степи богаче типичных. Небольшие участки мезофитных лугов встречаются в долине р. Биюк-Карасу [187].

Степная растительность наблюдается и на яйлах бассейна Салгира (Чатырдаг, Долгоруковская яйла, Караби), на высотах от 600 до 1500 м находятся типчаковые и типчаково-разнотравные горные степи. Значительную площадь на яйлах занимают злаковые и разнотравно-злаковые

луга. В целом растительность яйл представляет собой горную лесостепь, образованную сочетанием лесов, горных степей, оstepненных лугов и петрофитных степей, которые распределяются в зависимости от геоморфологических условий. На отдельных участках яйл (в воронках, балках, крутых склонах) распространены буковые и грабово-буковые леса, а на пониженных участках – осветленные леса из дуба скального, граба, ильма, с кустарниковым подлеском и кустарниками зарослями по опушкам. Для нижнего плато Чатырдага характерны густые заросли стелющихся можжевельников.

Предгорья северного макросклона на юге бассейна относят к лесному и лесостепному поясам. Северные склоны нагорья, где берут начало реки системы Салгира, получают достаточное количество осадков и на высоте от 500 до 1300 м покрыты лесами из бука восточного; почвы под этими лесами бурые. Лучшие насаждения находятся в полосе 600–1000 м; выше они сменяются низкоствольными лесами. Под пологом букового леса кустарники отсутствуют или встречаются отдельными угнетенными экземплярами. На более мощных почвах к буку примешиваются граб, ясень, эндемичный клен Стевена [187]. На границе с яйлой высокоствольные леса сменяются криволесьем и кустарниками. Местами среди лиственного леса встречаются рощи из сосны обыкновенной и сосны крымской. В районе Долгоруковской яйлы и Салгирской котловины лесостепь предгорья и лесостепь яйлинских плато переходят одна в другую. На плоских участках нагорий преобладают степные злаки, неумеренный выпас привел к деградации травостоя.

Ниже пояса буковых лесов по склонам нагорий протянулся дубовый пояс в пределах высот 550–750 м абс., основные лесообразующие породы – дуб пушистый и дуб скальный, изредка черешчатый [76]. Дубняки с примесью граба, ясения или бука встречаются у границы с буковыми и грабовыми лесами по нижним частям склонов, у тальвегов балок, по склонам ущелий. Это высокоствольные насаждения высотой более 15 м. В некоторых насаждениях

есть второй древесный ярус, состоящий из липы, клена полевого, кустарниковый ярус из кизила, боярышника, рябины [168]. Леса из дуба пушистого с подлеском из грабинника встречаются повсеместно на высотах 350-550 м на разных склонах и почвах. Лесная полоса, окаймляющая Горный Крым с севера, образована в основном грабинниково-дубовыми лесами, высотой 5-10 м. К дубу пушистому иногда примешивается ясень высокий, в подлеске – кизил, рябина, боярышник, скампия. Грабинниково-дубовые леса встречаются небольшими участками, включенными в массив дубовых лесов. Широко распространены грабинниково-дубовые сообщества, перемежающиеся с остепненными полянами. Встречаются участки можжевеловых лесов на каменистых крутых склонах с маломощными почвами. Можжевельники с грабинником свойственны территориям, смежным с дубовыми лесами, в них встречается дуб пушистый, груша лохолистная, держидерево, кизил. В пределах подпояса дуба пушистого на более нагреваемых склонах встречаются участки сосновых лесов из сосны крымской.

По мере снижения высоты местности лес сменяется лесостепью, в пределах которой выделяются луговые степи в сочетании с шибляком и «дубками» – лесами шиблякового типа, занимающие более высокую часть предгорья – от 200 до 350 м абс. и граничащий с лесными поясами. Пояс лесостепи охватывает центральное предгорье, склоны Внутренней гряды и Внутреннее межгорное понижение, включая отдельные котловины (Симферопольская, Белогорская, Зуйская). Как и в степной зоне, большая часть территории предгорного пояса распахана, характерно наличие крупных остепненных полян. На территории бассейна присутствуют шибляк из дуба пушистого, грабинника и кизила в сочетании с типчаково-разнотравными степями и шибляк с преобладанием боярышников в сочетании с типчаковыми и ковыльно-разнотравными степями. Низкоствольные леса шиблякового типа, «дубки», состоят из различных видов дуба (пушистого, скального, черешчатого) порослевого происхождения, размещаются отдельными небольшими группами; высота их 4-5 м. К дубу примешивается грабинник,

вяз, боярышник, груша лохолистная, в нижних частях склонов встречаются заросли терна, держидерева. Травостой луговостепного типа, часто встречаются кустарники (шиповник, бобовник). В «дубках» во втором ярусе – рябина, клен, боярышники, терн, травяной покров – злаки [168].

Прирусовые древесно-кустарниковые заросли развиты в нижних течениях притоков Салгира – Биюк-Карасу и Кучук-Карасу. Первый древесный ярус прирусовой части поймы хорошо выражен и представлен видами тополей (осокорь, серебристый тополь) 25-30 м высотой. Второй ярус – ивы, клены, дубы, фруктовые деревья. В большинстве мест выражен кустарниковый ярус; травостой из влаголюбивых видов сложноцветных, зонтичных, бобовых и т.д. По руслу рек – куртины высоких тростников, которые относятся к околоводным растительным ассоциациям. Лента таких биотопов относительно недавно тянулась вдоль русла Биюк-Карасу и низовий Салгира более чем на 50 км, представляя в пределах степной зоны древесно-кустарниковый оазис. В последние годы насаждения поредели от раскорчевок, общая площадь их заметно сократилась. Различные варианты сходных биотопов сохранились местами по Бурульче, Салгиру, но они представлены узкими полосками прирусовой древесной растительности, более простой по структуре и бедной экологически [49].

Лесистость бассейна составляет 13,8%, наиболее залесена Главная гряда Крымских гор (лесистость 95–100%), до 60–70% лесов на Внутренней гряде предгорья. В лесостепном поясе Внешней гряды лесистость 5–15%, местами за счет искусственных посадок из сосны крымской достигает 30–50%. Дубовые леса составляют 70% всех лесных насаждений бассейна р. Салгир, буковые – 22,4%, грабовые – 4,8%. Большое значение в качестве водоохранного фактора имеют леса буковые, покрывающие пространства в районе зарождения истоков рек системы Салгира. Они хорошо затеняют почву, защищают от испарения и обеспечивают просачивание воды в почву и закарстованные породы. Немалое водоохранное и почвозащитное значение имеют дубовые леса, распространенные

по склонам и хребтам гор на легко разрушающихся почвах, в области глинистых сланцев, песчаников и конгломератов. Леса предохраняют почвы от выноса элементов зольного и азотного питания растений.

От распространения растительных сообществ, зависят и особенности фауны, зооценозы часто совпадают с ландшафтными границами. Распределение животных подчиняется основным географическим закономерностям, выделяются фаунистические комплексы степного и горного Крыма, переходной между ними является область предгорий. Обмен фауной происходит в результате кормовых миграций, по долинам рек и лесополосам горно-лесные фаунистические элементы проникают в степную зону [78]. Наиболее характерные представители фауны бассейна р. Салгир представлены в приложении П. Преобразование природных ресурсов обусловило обеднение животного мира, особенно степной части, активное использование водных ресурсов привело к спрямлению и обмелению рек, обеднению гидрофауны. В связи с неравномерностью стока крымских рек, ихтиофауна представлена небольшим количеством видов рыб (карп, карась, сазан, плотва, окунь), ихтиофауна водохранилищ представлена в основном искусственно вселенными рыбами. В связи с тем, что влияние животного компонента экосистем на ландшафты бассейна р. Салгир не выражено явно, в данном случае он не рассматривается как ландшафтообразующий фактор.

### **3.2 Модели ландшафтной организации природной подсистемы речного бассейна**

#### **3.2.1 Генетико-морфологическая структура ландшафта**

Для анализа генетико-морфологической структуры ландшафта бассейна р. Салгир была выбрана ландшафтно-типологическая карта Крыма (1:200 000), составленная Г.Е. Гришанковым [110], рисунок 10. Приняты следующие

единицы картографирования: ландшафтные уровни, зоны, пояса, ярусы, группы местностей (окоемы). По Г.Е. Гришанкову [71], Е.А. Позаченюк [151] природные зоны полуострова имеют практически одну и ту же широту, поэтому основу зональной организации ландшафтов Крыма образуют ландшафтные уровни, сформировавшиеся на относительно однородной по рельефу и грунтовому увлажнению геоморфологической основе, имеющей планетарное распространение. Зональные системы Крыма формируются в пределах гидроморфного, плакорного, предгорного и среднегорного ландшафтных уровней, бассейн р. Салгир пересекает все их них (таблица 10).

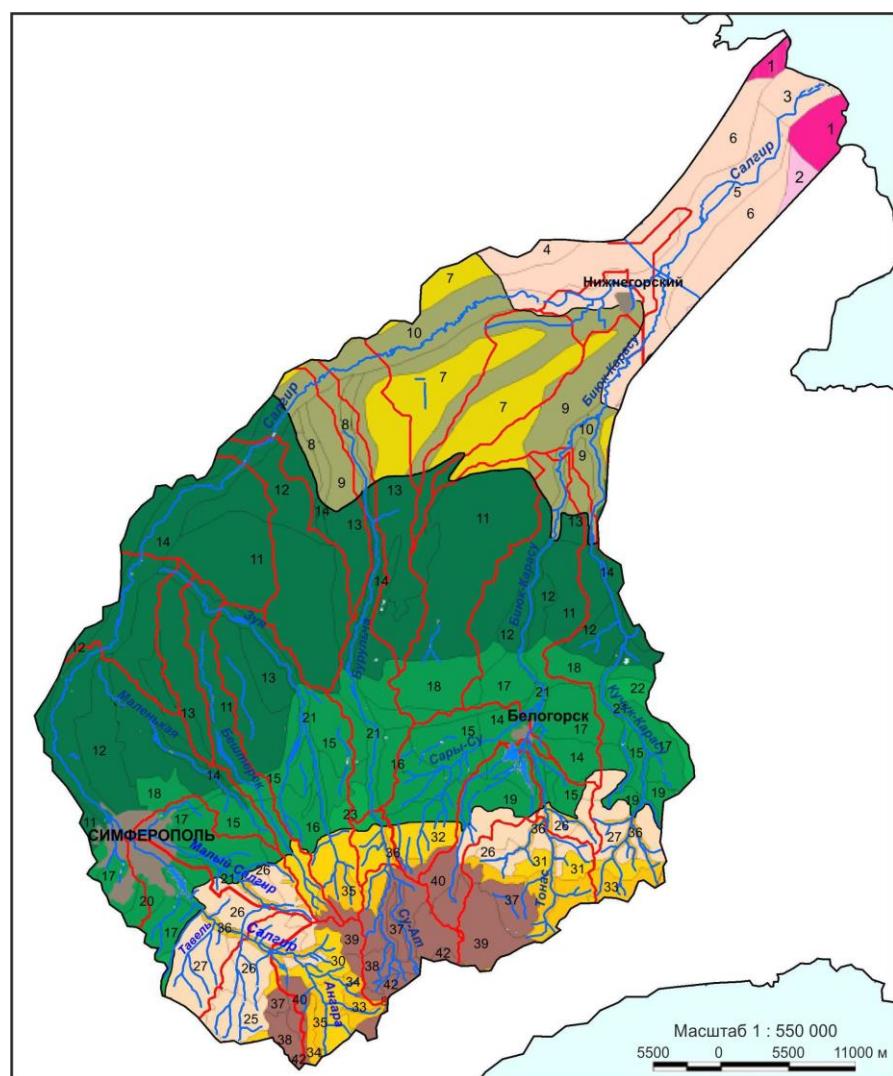


Рисунок 10 – Ландшафты бассейна р. Салгир (по [110], условные обозначения – приложение Р)

Можно выделить несколько факторов, определяющих ландшафтное разнообразие территории бассейна р. Салгир. На макроуровне важную роль играет то, что территория бассейна находится на стыке гор и равнин. На локальном уровне в формировании неоднородности ландшафтной структуры основная роль принадлежит характеру распределения растительного покрова, характеру геоморфологического строения и распределения типов почв.

Ландшафтная дифференциация внутри уровня связана с собственным набором факторов: на гидроморфном уровне – влияние грунтовых вод (глубина залегания, минерализация, химический состав), на плакорном – наличие высотных ступеней, на предгорном и среднегорном – высота над уровнем моря и позиция по отношению к радиационным и циркуляционным потокам [68, 152]. В Крыму ландшафтные уровни включают в себя по одной зоне, и только среднегорный уровень состоит из 2 зон.

Таблица 10 – Характеристика ландшафтных единиц бассейна р. Салгир

Ландшафтный уровень	Площадь, км <sup>2</sup>	Количество контуров	Количество		
			зон	поясов (ярусов)	групп местностей
Гидроморфный	306,83	4	1	3	6
Плакорный	579,93	10	1	2	4
Низкогорный	1992,62	51	1	3	13
Среднегорный	827,38	51	2	5	19

**Гидроморфный ландшафтный уровень** находится на северо-востоке бассейна р. Салгир, он занимает 8,4% рассматриваемой территории. На гидроморфных равнинах ведущий фактор организации – глубина грунтовых вод, в результате формируется гидроморфная поясность, связанная с изменением засоленных грунтовых вод от 0 до 6–8 м. Ландшафтная структура определяется сочетанием недренированного и слабодренированного дренированного пояса равнин, что обуславливает различный характер растительности в этих местностях.

Гидроморфный ландшафтный уровень представлен зоной низменных недренированных и слабодренированных аккумулятивных и денудационных равнин с типчаково-ковылковыми, полынно-типчаковыми, полынно-житняковыми степями в комплексе с галофитными лугами и степями (в нижнем течении реки). Поверхность низменная, ровная, сложенная лессовидными суглинками, делювием засоленных сарматских глин, в полосе побережья до нескольких сотен метров – морскими илами и ракушечниками. С удалением от моря понижается уровень грунтовых вод, увеличивается количество осадков, снижается засоленность почв.

Приморское положение и строение литогенной основы определили главную особенность гидроморфного уровня – значительную роль грунтовых вод в формировании ландшафтов и их пространственной дифференциации. Следствием этого явилось выделение в пределах уровня нескольких протягивающихся параллельно береговой линии гидроморфных поясов. В пределах бассейна р. Салгир в этой зоне представлены 3 пояса и, соответственно, 6 типов местностей (приложение Н). В настоящее время большая часть территории зоны распахана или используется под пастбища. В связи с проведением Северо-Крымского канала и орошением земель наблюдается повышение уровня грунтовых вод, что приводит к подъему уровня солевого горизонта и перестройке ландшафта.

Пояс прибрежных недренированных низменностей, пляжей и кос с галофитными лугами, солончаками и сообществами псаммофитов занимает наиболее низкое положение в пределах уровня. Непосредственно к береговой линии примыкают аккумулятивные недренированные низменности с солончаками и галофитными лугами. Нижние части суглинистых склонов, с уровнем грунтовых вод 1,5-3 м, заняты галофитными полынно-кермековыми и полынно-бескильциевыми, иногда с обильным участием пырея ползучего и галофитов на солонцах каштаново-луговых. Своеобразны ландшафты песчано-ракушечниковых кос и пересыпей озер.

Пояс аккумулятивных и денудационных недренированных и слабодренированных низменностей с полынно-типчаковыми, полынно-житняковыми и ковыльно-типчаковыми степями расположен на высотах до 20 м над уровнем моря. Группы местностей – аккумулятивные плоские слабодренированные равнины с полынно-житняковыми и ковылково-типчаковыми степями; местности разнотравных лугов, луговых степей в комплексе с галофитными лугами, находящиеся на территории древних дельт. Наибольшие площади здесь занимают невысокие суглинистые водораздельные пространства с уровнем грунтовых вод 3–5 м [187].

Пояс аккумулятивных дренированных и слабодренированных низменностей с ковыльно-типчаковыми степями в комплексе с ковыльно-разнотравными степями располагается пояса на высоте от 15 до 40 м над уровнем моря, рельеф территории плоский и слабо расчлененный. Распространены южные черноземы и темно-каштановые слабо- и среднесолонцеватые почвы, естественная растительность – разнотравные полынно-типчаково-ковылковые степи. Большая часть этих ландшафтов распахана.

Выделяются долинно-террасовый кустарниково-луговой в комплексе с луговыми степями и древнедельтовый лугово-степной окоемы (группы местностей). Широкая пойма и первая надпойменная терраса сложены гравием, песком и перекрыты тонким слоем суглинков. Высокие приводораздельные части долин заняты луговыми степями с галофитными вариантами, на карбонатных незасоленных и очень глубокозасоленных лугово-черноземных оstepненных почвах. На возвышенных участках поймы, распространены оstepненные луга на черноземно-луговых карбонатных слабосолонцеватых почвах. Для галофитных вариантов в приустьевых частях долин характерны ассоциации прибрежницы солончаковатой на луговых солонцах и каштаново-луговых солонцеватых почвах. На широких поймах рек

распространены настоящие луга из клевера сходного и пырея ползучего. Почвы пойм – луговые и черноземно-луговые средне- и сильносолонцеватые.

**Плакорный уровень** охватывает северную часть бассейна Салгира (15,7% площади), располагается на высоте от 30–40 до 160–180 м и представлен зоной типичных ковыльно-типчаковых и бедно-разнотравно-ковыльно-типчаковых степей в комплексе с петрофитными и кустарниковыми степями. На плакорных равнинах ведущими факторами ландшафтной организации являются относительная высота, литология, степень и характер расчлененности рельефа [152, 187]. В соответствии с вертикальными различиями ландшафтов, связанными с изменением геоморфологических условий (степени и характера расчлененности, литологии горных пород, скорости и направления геоморфологических процессов и др.), формируется ландшафтная ярусность, которая проявляется там, где незначительное колебание высоты над уровнем моря не оказывается на изменении климата и на структуре ландшафта. Большая часть площади зоны занята южными черноземами, на участках с близким залеганием известняков распространены черноземы карбонатные. В растительном покрове преобладают реликтовые типчаково-ковыльные и разнотравно-типчаково-ковыльные степи. Естественным типом растительности плакорных равнин являются фриганоидные степи. По днищам балок и в долинах рек – луговые степи и оstepненные луга.

Ландшафты Центрально-Крымских равнин представлены двухярусной структурой, выделяются два ландшафтных пояса: верхний денудационный ярус ковыльно-типчаковых, петрофитных и кустарниковых степей, и нижний денудационно-аккумулятивный ярус с ковыльно-типчаковыми, кустарниково-разнотравными и петрофитными степями. Ярусы не образуют сплошных ареалов, а территориально сочетаются весьма сложным образом. Верхний ярус приурочен к широким слаборасчлененным водораздельным пространствам, сложенным лессовидными суглинками [187]. В верхнем ярусе преобладают

черноземы карбонатные и южные преимущественно среднемощные и маломощные. В пределах рассматриваемой территории бассейна представлены одна группа местностей верхнего яруса – аккумулятивные лесовые равнины с ковыльно-типчаковыми степями. Нижний денудационно-аккумулятивный ярус представлен пологосклоновыми расчлененными равнинами, большую его часть занимают пойменно-террасовые комплексы долин Салгира, Биюк-Карасу, Кучук-Карасу, Бурульчи. В долинах шириной от 100–200 м до 2–3 км, выделяется высокая пойма, постепенно переходящая в первую надпойменную террасу. Глубина грунтовых вод 3–4 м. На террасе и в пойме распространены лугово-черноземные и чернозёмно-луговые почвы соответственно. На территории бассейна реки Салгир представлены 3 группы местностей нижнего яруса – долинно-балочный ковыльно-типчаковых и лугово-разнотравных степей, пологонаклонные аккумулятивно-денудационные лесовидные равнины с ковыльно-типчаковыми и ковыльно-разнотравными степями, долинно-террасовый лугово-песостепной в настоящее время здесь распространены сельскохозяйственные угодья. В пределах ярусов дифференциация ландшафтов связана с литологическими и тектоническими условиями мезоэкспозициями (склоны водораздельных увалов, останцов, холмов), контрастами водораздельных пространств и речных долин [151]. Животный мир плакорных равнин отличается от соседних гидроморфных несколько большим разнообразием млекопитающих и меньшим обилием птиц. В настоящее время 40–45% территории плакорных равнин распахано либо используются под пастбища.

Южнее располагаются низкогорный и среднегорный ландшафтные уровни, которые соответствуют центральной горной части бассейна реки Салгир – предгорью и Главной гряде. В этой части особенно проявляется разница высот и позиционные различия. Разнообразие природных условий приводит к высокой ландшафтной дифференциации, следствием чего является наличие на предгорном и среднегорном уровнях нескольких ландшафтных зон.

Дифференциация уровней на зоны связана с макропозиционными эффектами – изменением абсолютной и относительной высоты, характером расчлененности и позиционным положением относительно Главной гряды [187].

**Низкогорный (предгорный) уровень** занимает на северном макросклоне гор полосу на высоте от 100 до 700 м, где располагается большая часть бассейна – 53,5% его площади. Здесь располагается зона предгорных аккумулятивных, останцово-денудационных и структурных денудационных равнин и куэстовых возвышенностей с разнотравными степями, кустарниковыми зарослями, лесостепью и низкорослыми дубовыми лесами. В низкогорном уровне хорошо выражена поясность, прослеживается смена участков степи, лесостепей и дубовых лесов. В пределах низкогорного уровня основными факторами ландшафтной организации являются позиция предгорных равнин по отношению к горам, направлению господствующих ветров, высота над уровнем моря, в отдельных случаях – глубина грунтовых вод. В связи с изменением относительной высоты формируется склоновая микрозональность [156].

Общей закономерностью ландшафтной дифференциации в пределах низкогорного ландшафтного уровня является высотная поясность. В пределах северного макрослона Г.Е. Гришанков [70, 71] выделяет 3 ландшафтных пояса на аккумулятивных и денудационных равнинах и куэстовых возвышенностях:

- пояс разнотравно-бородачевых и разнотравно-асфоделиновых степей на аккумулятивных и денудационных равнинах (4 группы местностей на территории бассейна);
- пояс лесостепи на денудационно-останцовых, структурных денудационных и аккумулятивных равнинах, куэстовых возвышенностях (6 групп местностей);

– пояс дубовых лесов и кустарниковых зарослей на денудационно-останцовых и наклонных структурных денудационных равнинах и куэстовых возвышенностях (2 группы местностей).

Их смену обуславливает естественное повышение увлажнения от границ со степной зоной до границ с ландшафтами среднегорий. Первый пояс – естественное продолжение степных ландшафтов прилегающих равнин плакорного уровня. На непреобразованных участках преобладают асфоделиново-разнотравные, бородачево-разнотравные, ковыльно-типчаково-разнотравные степи. С повышением территории над уровнем моря и одновременно с приближением к главной гряде разнотравные степи заменяются лесостепью, где чередуются кустарниковые заросли типа «дубков», дубовые леса и степные участки. Их соотношение и характер экспозиции и крутизны склонов зависят от расчленения поверхности и литологических особенностей. Общий ландшафтный рисунок территории связан с субширотно вытянутыми куэстовыми грядами и разделяющими их понижениями [187].

Пояс лесостепи охватывает центральное предгорье, склоны Внутренней гряды и Внутреннее межгорное понижение, включая отдельные котловины (Симферопольская, Белогорская, Зуйская). Котловины сильно освоены, что усиливает степень оstepненности [156]. В пределах пологих склонов куэст и на структурных денудационных равнинах (в центре бассейна Салгира) сформировались дерново-карбонатные, черноземы предгорные под кустарниковыми зарослями типа «дубки» и бурые горные лесные почвы под дубовыми лесами из дуба пушистого и скального; на крутых склонах балок северной экспозиции произрастают настоящие дубовые леса. Участки лесов чередуются с бородачевыми и луговыми злаково-разнотравными степями, занимающими преимущественно водораздельные пространства. Для межкуэстовых понижений и предгорных котловин, сложенных мергелями и глинами, характерны бородачевые, ковыльно-типчаковые и разнотравные

степи (распаханы), с фрагментами с шибляковых зарослей в балках и на круtyх склонах, под которыми сформировались предгорные карбонатные черноземы, дерново-карбонатные почвы и черноземно-луговые почвы.

Лесной пояс в предгорной зоне развит на самых высоких кустовых возвышенностях Внутренней гряды – на массиве Бурундук-Кая. Здесь на наклонных денудационных, слаборасчлененных равнинах произрастают низкорослые дубовые леса, под которыми сформировались горные бурые остаточно-карбонатные щебенистые почвы; в пределах более высоких сильно расчлененных участков и в глубоких балках появляются смешанные широколиственные леса с участием граба и бука.

Для ландшафтов речных долин предгорья характерны луговая и лесостепная растительность в северной части, тополево-ивовые и дубовые леса в комплексе с луговой растительностью – в южной. Пойма, постепенно переходящая в первую террасу, общей шириной от 50–100 до 200, а в отдельных местах до 500–700 м, в настоящее время почти везде занята садами [187].

Наряду с общим изменением ландшафтов с высотой в пределах зоны ландшафты меняются с запада на восток. Это связано с понижением зимних температур и с изменением соотношения зимних и летних осадков. Благодаря большому расчленению, близкому соседству с вершинами Главной гряды, литологической неоднородности и мезоклиматической дифференциации возникает мозаичность почвенно-растительного покрова, связанная также с антропогенной деятельностью (рубки леса и пастьба скота).

**Среднегорный ландшафтный уровень** соответствует главной гряде Крымских гор (22,4 % площади бассейна) и занимает наиболее высокую, южную часть бассейна с высотами более 600–800 м. Для ландшафтов уровня характерны значительные амплитуды высот, сложность геологического строения, наличие плоских яйл, закарстованность территории, более прохладный и влажный климат, своеобразие растительного и животного мира. На среднегорном уровне основными факторами ландшафтной

дифференциации являются: абсолютная и относительная высоты, макропозиция склонов, геологическое строение, характер расчлененности. Высотная поясность определяется зональным положением горной страны и региональными особенностями.

На территории бассейна представлены среднегорная зона северного макросклона гор, буковых, дубовых и смешанных широколиственных лесов и среднегорная зона яйлинских плато, горных лугов и горной лесостепи. В среднегорной зоне северного макросклона гор выражены следующие пояса [72]:

- пояс котловин и эрозионного низкогорья, дубовых, смешанных широколиственных и сосновых лесов (5 групп местностей в пределах бассейна Салгира);
- среднегорно-склоновый пояс дубовых, можжевелово-дубовых и смешанных широколиственных лесов (3 группы местностей);
- среднегорно-склоновый пояс буковых, буково-грабовых, смешанных широколиственных лесов (4 группы местностей) [187].

В структуре высотной поясности выделяются три пояса: дубовых и сосновых лесов; смешанных широколиственных и сосновых лесов; сосновых и буковых лесов. Основные изменения в распределении растительности происходят с юго-запада на северо-восток в связи повышением континентальности. Высотная поясность является общей тенденцией, эффекты экспозиции склонов хребтов, степень закрытости склонов осложняют общую закономерность, в каждом регионе формируется своя картина почвенно-растительного покрова [50].

Леса среднегорного уровня северного макросклона характеризуются насыщенностью видами, свойственными широколиственным лесам Европы. До высоты 700–800 м над уровнем моря находится пояс дубовых лесов и кустарниковых зарослей типа «шибляк», в пределах которого по долинам рек до высоты 400–500 м спускаются буково-грабовые и буковые леса. Выше, от 700–800 м до кромки яйлы, простирается пояс буковых лесов. В районе

Долгоруковской яйлы и Салгирской котловины лесная зона прерывистая. В условиях значительного расчленения вертикальная ландшафтная поясность нарушается: более влаголюбивые буковые и грабовые лесами, по долинам и закрытым склонам опускаются до 400–500 м, а более засухоустойчивые дубовые леса по водоразделам и открытым склонам поднимаются до высоты 900–1000 м. Под дубовыми лесами и редколесьями в нижней части ландшафтного уровня на плоских водоразделах и пологих склонах распространены бурые остепененные почвы, которые выше замещаются бурыми горными лесными слабо ненасыщенными и остаточно-карбонатными почвами. В верхнем поясе под буковыми лесами распространены более ненасыщенные бурые горные лесные почвы, а на крутых склонах с близким выходом известняков распространены дерновые карбонатные в разной степени развитые почвы. В долинах рек северного макросклона преобладают буковые и смешанные широколиственные леса, в балках – дубовые леса и кустарниковые заросли – в нижней части уровня, буковые и смешанные леса – в верхней.

Наиболее высокие участки Крымских гор – плосковершинные яйлы (Чатырдаг, Демерджи, Долгоруковская яйла, Орта-Сырт, Караби) на высотах от 600 до 1500 м. Важный фактор формирования ландшафтов яйл – карстовый процесс, формируются характерные формы рельефа (карровые поля, воронки, котловины, пещеры, шахты и колодцы). На яйлах сформировалась зона влажных горных лугов и горной лесостепи. Это наиболее прохладная и увлажненная зона бассейна. В течение 7-8 месяцев здесь наблюдается избыточное атмосферное увлажнение. Несмотря на это, лесистость яйл невысока, растительность яйл в целом представляет горную лесостепь образованную сочетанием лесов, горных степей и остепненных лугов [71]. Для низких яйл бассейна Салгира преобладающим типом растительности является степной, характерны типчаковые и типчаково-разнотравные (из лабазника, коротконожки, дубровника обыкновенного, тимьяна Дзеваневского,

полуницы, зверобоя льнянковидного, подмаренника настоящего и др.) горные степи. Значительную площадь на яйлах занимают злаковые, разнотравно-злаковые и манжетковые, изредка клеверные луга. На каменистых прогреваемых склонах - фриганоидная степная растительность, полукустарнички. На отдельных участках яил (в воронках, балках, крутых склонах) распространены естественные буковые и грабово-буковые леса, а на пониженных участках – осветленные леса из дуба скального, граба, ильма, с кустарниковым подлеском и кустарниками зарослями по опушкам из барбариса обыкновенного, кизильника, боярышников, шиповников и др. Лесные массивы занимают около 15% территории яил. Для нижнего плато Чатырдага характерны густые заросли стелющихся можжевельников. Под своеобразной травянистой растительностью яил сформировались горных черноземовидные выщелоченные, горно-луговые, а на каменистых выходах – дерново-карбонатные почвы [152].

Ландшафты бассейна реки Салгир отличаются высоким разнообразием, сложностью зональной структуры, что связано с разнообразием геолого-геоморфологических и климатических условий, сложной историей формирования территории. Каждая из описанных природных зон обособлена по соотношению тепла и влаги, почвенному покрову и экосистемам, закономерностям внутризональной организации. Половину площади бассейна занимают ландшафты предгорные (предгорные степные и предгорные куэстовые лесостепные), 20% – ландшафты типичных бедноразнотравных степей на плакорных равнинах, 11% – ландшафты низменных недренированных и слабодренированных равнин с галофитными лугами и степями. Низко- и среднегорные лесные, лесостепные и горно-луговые ландшафты, в пределах которых берут начало реки системы Салгира и на которые приходится формирование большей части стока бассейна, занимают 18% площади.

Наибольшим разнообразием отличаются низкогорный и среднегорный ландшафтные уровни, вместе они составляют 69,1% территории бассейна. Здесь отчетливо проявляется разница высот и позиционные различия. Значительное разнообразие природных условий (обусловленное характером рельефа, высотной поясностью, экспозицией склонов и т.д.) приводит к выраженной ландшафтной дифференциации. Развитая эрозионная сеть в этих зонах также разделяет, «дробит» структуру ландшафта на более мелкие единицы. В пределах гидроморфного уровня ландшафтная дифференцированность низкая. Территория бассейна, лежащая в пределах этой зоны невелика, и гидроморфизм ландшафтов изменяется незначительно (недренированные и слабодренированные равнины).

Различные вариации сочетаний природных компонентов на рассматриваемой части бассейна влекут за собой разнообразие ландшафтов разного ранга, мозаичную структуру ландшафтной среды.

### **3.2.2 Бассейновая структура ландшафта**

На основании пространственной информации о ландшафтных особенностях бассейна р. Салгир с помощью ArcGIS 10.1 выделена бассейновая структура ландшафта, представленная территориальными единицами бассейнов рек разного порядка. Согласно описанной в 2.2.2 методике установлено, что бассейн р. Салгир имеет 6 порядок, что, по А.Н. Антипову [5], соответствует порядку бассейнов, площадь которых находится в пределах 2–10  $\text{км}^2$ . При определении порядков рек системы Салгира учитывались водотоки (включая элементы эрозионной сети) длиной более 2 км. Анализируя автоматически выделенные водотоки видно, что бассейны 1-го порядка занимают более половины площади всего бассейна р. Салгир (рисунок 11). Основные реки системы Салгира имеют 2–3 порядок, только Биюк-Карасу имеет 5 порядок (таблица 11), что отражено в публикации автора [29].

Таблица 11 – Порядок основных рек системы Салгира

Река	Длина, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Порядок
Кизил-Коба	5,0	21,0	2
Ангара	13,0	61,9	3
Аян	7,0	43,0	1
Малый Салгир	22,0	96,1	3
Славянка	9,2	26,7	2
Маленькая	37	132	3
Зуя	49	421	4
Бештерек	41	82	2
Бурульча	76	241	4
Биюк-Карасу	86	1160	5
Тонас	26	184	3
Сары-Су	26	127	3
Кучук-Карасу	62	255	4

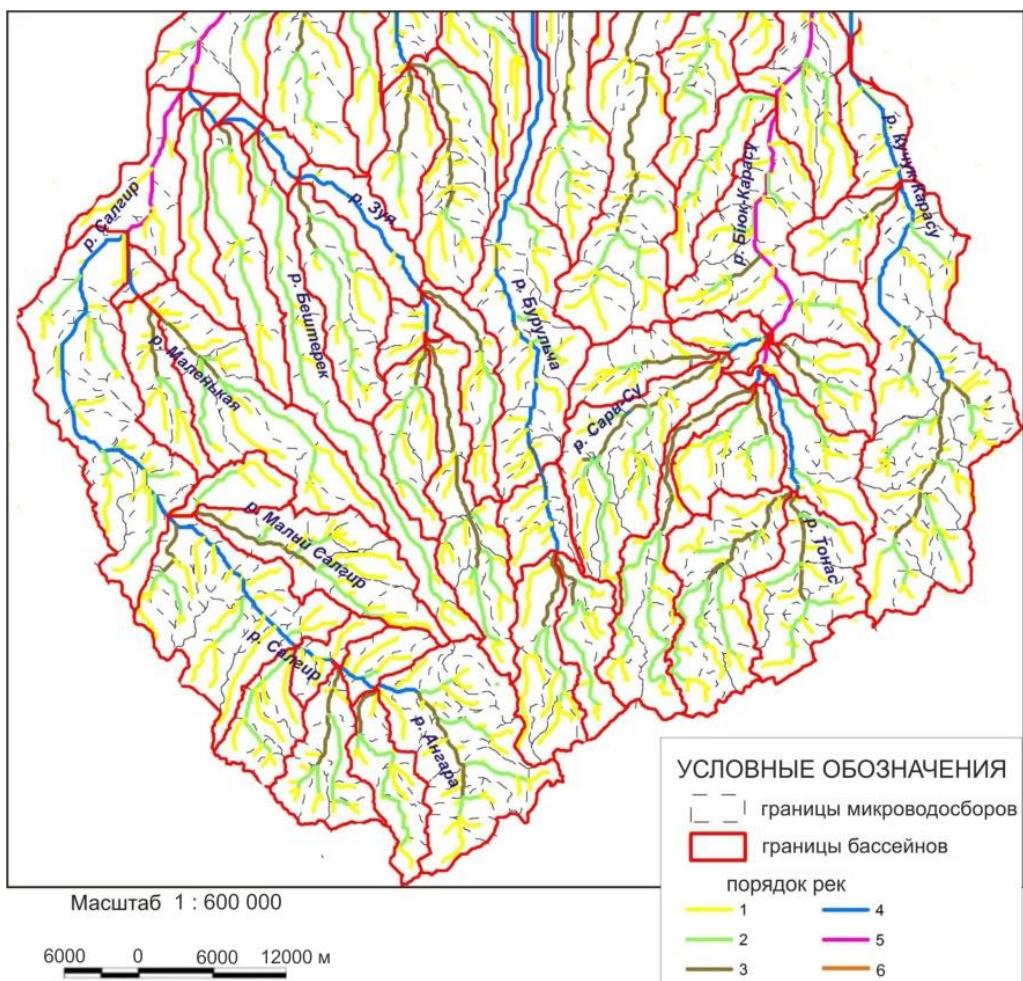


Рисунок 11 – Бассейновая структура ландшафта бассейна р. Салгир (фрагмент)

Факторами, определяющими внутреннюю конфигурацию и гидрофункционирование всего бассейна р. Салгир являются региональные (тектонические и макроклиматические) и в меньшей степени – хорические особенности ландшафта (лесистость, почвенный покров). Последние играют большую роль в формировании неоднородности бассейнов малых рек. Можно выделить 2 масштабных уровня бассейновых конфигураций: хорический (1- порядка) и региональный (5 порядка и выше) [74].

Кроме разделения бассейна на его части по порядкам, в бассейне можно выделить «поперечные» части (от водораздела к руслу реки), связанные вещественно-энергетическими потоками и позиционно-динамическими связями.

### **3.2.3 Позиционно-динамическая структура ландшафта**

Позиционно-динамическая структура ландшафта бассейнов рек системы Салгира рассматривалась на локальном уровне на примере ключевых участков – бассейна р. Малый Салгир (длина 22 км, площадь бассейна 96,1 км<sup>2</sup>) и р. Ангара (13 км, площадь бассейна 61,9 км<sup>2</sup>), Курцы (длина – 7,8 км, площадь водосбора 17,8 км<sup>2</sup>), а также участка в нижнем течении бассейна р. Салгир. Растительность бассейнов р. Малый Салгир и р. Курцы – разнотравные степи, кустарниковые заросли типа «дубки» и «шибляк», дубовые леса, в настоящее время территория занята сельхозугодьями, населенными пунктами. В бассейне р. Ангара – смешанные широколиственные, сосновые и буковые леса, находящиеся в естественном состоянии. Почвы бассейнов – черноземы остаточно-карбонатные, дерновые карбонатные, луговые и лугово-черноземные, в верховьях – бурые горно-лесные, буровоземы горные оstepенённые. Ключевой участок в нижнем течении р. Салгир, где река принимает свой крупнейший приток Биюк-Карасу, находится в равнинной части бассейна. Почвенный покров представлен черноземами южными мицелярно-карбонатными, лугово-черноземными почвами (в пойме),

черноземами южными слабогумусированными. Естественная ковыльно-типчаковая растительность замещена сельскохозяйственными угодьями.

Согласно методике, описанной в 2.2.2, в первую очередь проводится морфометрический анализ территории, создаются картосхемы уклонов и экспозиции. Склоновая дифференциация определяет значительные позиционно-динамические особенности ландшафтов. При изучении бассейнов рек системы Салгира принята градация крутизны склонов с использованием экологических критериев:  $1^\circ$ ,  $3^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $7^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $30^\circ$  и более (по В.К. Жучковой [118] и А.А. Светличному [178]). Построение карты экспозиций склонов проводилось по 4 и 8 румбам (для детализации). Далее обозначались каркасные линии рельефа, от положения которых зависит интенсивность вещественно-энергетических потоков, скорость эрозионных и других процессов [40]. Выделялись линии водоразделов, тальвеги, линии перегибов для выбранных микроводосборов (с помощью построения поперечных гипсометрических профилей от водораздела к тальвегу). Использовались карты почв и растительности, информация дополнялась по космическим снимкам, уточнялась при натурных наблюдениях.

Далее по микроводосборам в составе бассейна (на локальном уровне), были выделены ландшафтные полосы, ярусы и районы. Границы ландшафтных полос проходят по каркасным линиям рельефа, в их пределах крутизна склона, почвы, характер микрорельефа должны быть относительно одинаковы. Созданные классы пространственных объектов (карта уклонов и экспозиции, почвы и т.д.) подвергаются аналитическому наложению в ArcGIS. По М.Д. Гродзинскому [74], морфология рельефа в значительной мере определяет особенности поверхностного стока, поэтому ландшафтные контуры можно разделить на морфологические типы (таблица 12).

На территории бассейна р. Малый Салгир автоматически было выделено 7193 ландшафтных контуров, бассейна р. Ангара – 7800, бассейна р. Курцы – 4820 это количество сократилось после применения процедуры слияния (6300, 6200

и 4600 контуров соответственно). Несмотря на то, что территория рассматриваемых бассейнов сравнительно небольшая, она характеризуется разнообразием склоновых ландшафтных полос, главную роль в формировании которых играет рельеф (рисунок 12). Большая часть ландшафтных полос (склоновых) в бассейне р. Ангара и р. Курцы классически располагаются параллельно руслу реки или водораздельным линиям [64].

Таблица 12 – Единицы позиционно-динамической структуры бассейнов р. Малый Салгир, р. Ангара в зависимости от морфологических характеристик [27]

Ландшафтные контуры (полосы)	Ландшафтные ярусы
Водораздельные Приводораздельный склон (2-3°)	Водораздельный
Полосы склонов различной экспозиции: -очень пологие склоны 3-5° (С, В, Ю, З) -пологие склоны 5-7° (С, В, Ю, З) 7-10° (С, В, Ю, З) -покатые склоны 10-15° (С, В, Ю, З) -склоны средней крутизны 15-30° (С, В, Ю, З) -крутые склоны 30-45° (С, В, Ю, З) -очень крутые склоны более 45°	Склоновый
Полосы пойм рек Речные террасы Днища балок	Пойменно-террасовый

В бассейне р. Малый Салгир в среднем и нижнем течении реки большинство ландшафтных полос располагаются параллельно руслу, а в верховье – почти перпендикулярно руслу, вдоль макросклона. Это связано с общей позицией горных склонов в верховье бассейна. Условия формирования позиционно-динамической структуры в горных частях бассейна отличаются от равнинных. Таким образом, токоформирующими ландшафтными рубежами в данном случае являются не только тальвеги и водоразделы, но и общая высотная позиция [36, 242].

На территории рассматриваемых бассейнов ландшафтные контуры с близкими ландшафтно-экологическими условиями, связанные однонаправленными потоками, имеющие общую позицию по отношению к гипсометрическим

границам были логически объединены в 3 группы ярусов в зависимости от морфологических характеристик: водораздельный, склоновый и пойменно-террасовый (таблица 12). Водораздельный ярус занимает водораздельные поверхности и полосы приводораздельных склонов. Это наиболее теплые и сухие ландшафтные полосы в бассейне, эрозионные процессы выражены слабо. Склоновый ярус включает в себя полосы склонов различной крутизны и экспозиции, а также полосы геоморфологических ступеней. Степень увлажнения изменяется в зависимости от положения полосы на склоне. Ландшафтные полосы верхней и средней части склонов умеренно теплые и неравномерно увлажненные, нижней части – увлажненные. Слоны характеризуется средним ( $5-7^{\circ}$ ) и сильным (более  $7^{\circ}$ ) проявлением эрозионных процессов. Пойменно-террасовый ярус представлен увлажненными полосами пойм р. Малый Салгир и р. Ангара и их притоков, днищ балок. Характеризуется транзитом и аккумуляцией твердого и жидкого стока, формирующимся в верхних ярусах.

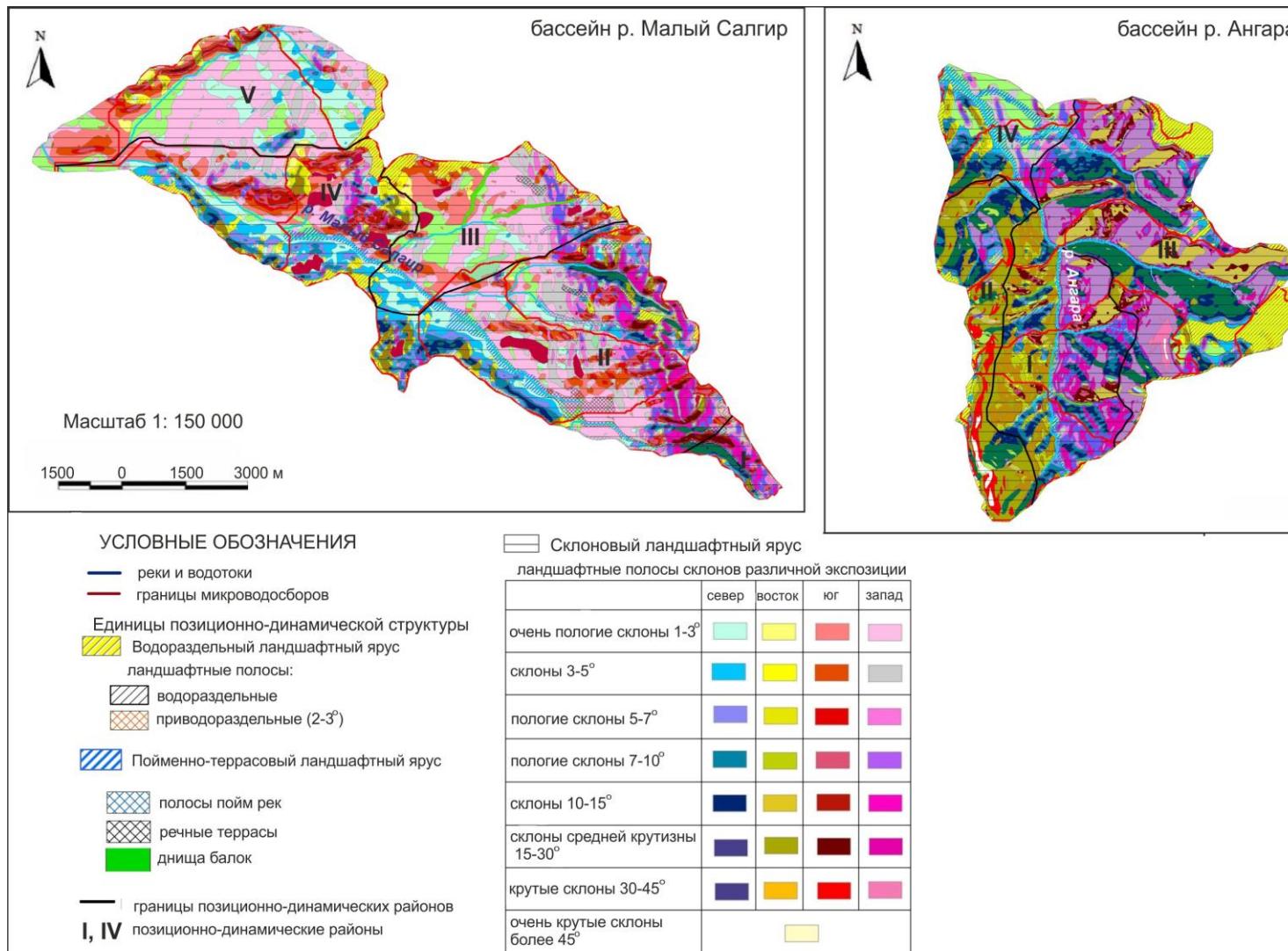


Рисунок 12 – Схема позиционно-динамической структуры бассейна р. Малый Салгир и р. Ангара (по морфологическим характеристикам)

По однонаправленности горизонтальных потоков ландшафтные ярусы выделяют в позиционно-динамический подрайон, который приурочен к правой или левой части бассейна реки – имеет одну макроэкспозицию.

Подрайоны составляют высшую единицу позиционно-динамической структуры ландшафта – позиционно-динамический район.

По структуре размещения полос и ярусов на территории бассейна р. Малый Салгир выделены 5 позиционно-динамических районов, которые отражают расположение бассейна в горной и предгорной частях Крыма. В бассейне р. Ангара выделено 4 позиционно-динамических района. Полученные картосхемы уточнялись при дальнейших маршрутных наблюдениях.

В отличие от рассматриваемых выше горных территорий, в равнинной части бассейна р. Салгир крутизна склонов выражена слабо, потому использовать морфологический признак, основной при выделении позиционно-динамической структуры, недостаточно. Использовались гидрологические и ландшафтные карты, а также схемы бассейновой структуры ландшафта. Выделены 3 группы ярусов, использовались градации поверхности по крутизне для равнин (по Н.Заславскому [118]), таблица 13.

Таблица 13 – Единицы позиционно-динамической структуры нижней части бассейна р. Салгир

Ландшафтные контуры (полосы)	Ландшафтные ярусы
Водораздельные	Водораздельный
Приводораздельный склон ( $0,5-1^\circ$ )	
Полосы очень пологих склонов $1-2^\circ$	Ярус слабонаклонных равнин
Полосы пойм рек Речные террасы Днища балок	Пойменно-террасовый

По сравнению с горными территориями, гипсометрические рубежи здесь выражены менее четко. На этом участке было выделено 3 позиционно-динамических района (рисунок 13).

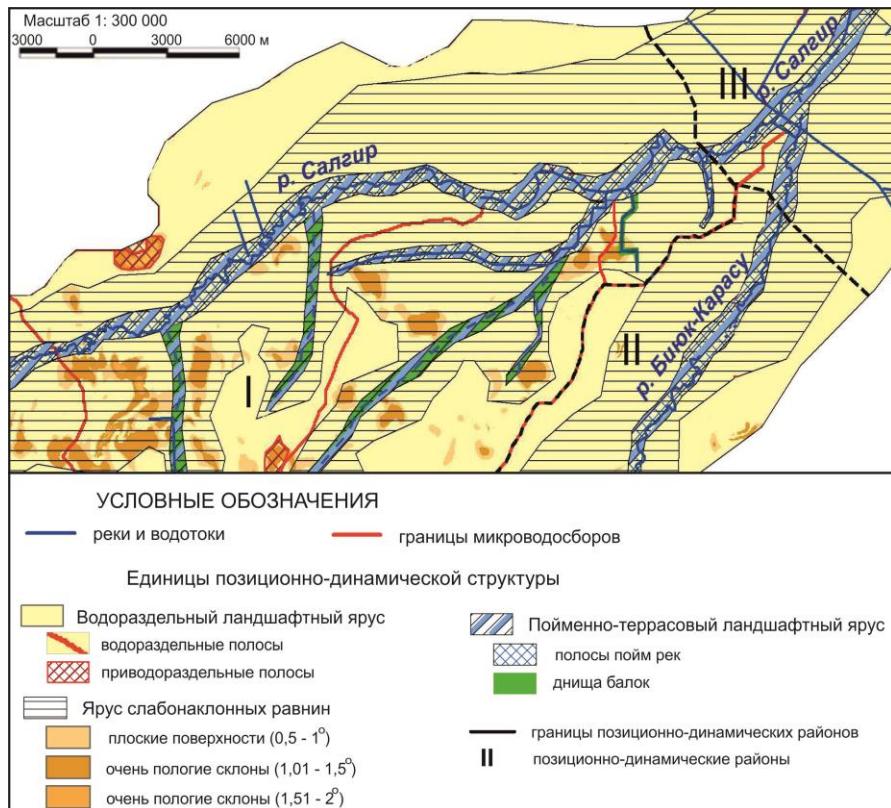


Рисунок 13 – Схема позиционно-динамической структуры нижней части бассейна р. Салгир

Составленные для бассейнов малых рек Малый Салгир и Ангара, а также участка в низовьях бассейна р. Салгир схемы позиционно-динамической структуры ландшафта, которые могут быть использованы при обосновании природопользования на водосборе.

### 3.2.4 Экоцентрически-сетевая структура ландшафта

Река Салгир объединяет горную и равнину части полуострова, река и ее бассейн является крупным звеном регионального массо- и энергопереноса на Крымском полуострове. Водные объекты, особенно реки, с естественной

растительностью по берегам составляют сеть экологических коридоров, таким образом, экоцентрически-сетевая ландшафтная структура привязана к бассейновой. Согласно схеме региональной экологической сети Республики Крым [50, 165, 187], природные территории бассейна р. Салгиря являются элементами экосетей национального и регионального уровней, здесь находятся четыре региональных экоцентра и два региональных экокоридора.

Для составления картосхемы базовыми данными являлись карты современных ландшафтов бассейна, составленные в ArcGIS на основе топографических карт и снимков Landsat. Также использовались фондовые и литературные материалы по биологическому и ландшафтному разнообразию Крыма, данные об особо охраняемых природных территориях полуострова. Особое внимание уделено выделению водоохраных зон рек и водохранилищ, для бассейна р. Салгир их нормативные границы уточнены с учетом ландшафтно-экологических условий.

На основании анализа территориальной структуры бассейна р. Салгир были выделены следующие элементы экологической сети (рисунок 14) [50, 57, 83, 187, 165]:

### 1. Экологические центры:

#### Региональные:

- Центрально-Крымский горный и Карабийский горный, Восточно-Крымский горный экоцентры – составная часть Крымского горного экоцентра национального уровня. Природные экосистемы представлены яйлинскими горно-луговыми, горно-степными сосновыми, буковыми, дубовыми лесами. Лесные и яйлинские массивы выполняют водоохранную и почвозащитную функции, обладают высоким средообразующим потенциалом, флористическим и фаунистическим разнообразием.

- Белогорский предгорный – участок настоящих типчаково-ковыльных степей.

- Восточно-Сивашский – участки псаммофитных степей, солончаки, водно-болотные угодья, аквальные экосистемы Азовского моря.

Природными ядрами региональных экоцентров являются:

- Особо охраняемые природные территории (ООПТ).

Часть территории бассейна р. Салгир (г. Чатырдаг) входит в Крымский национальный парк федерального значения (до 2017 – Крымский природный заповедник). В пределах бассейна 27 ООПТ регионального значения (таблица 14).

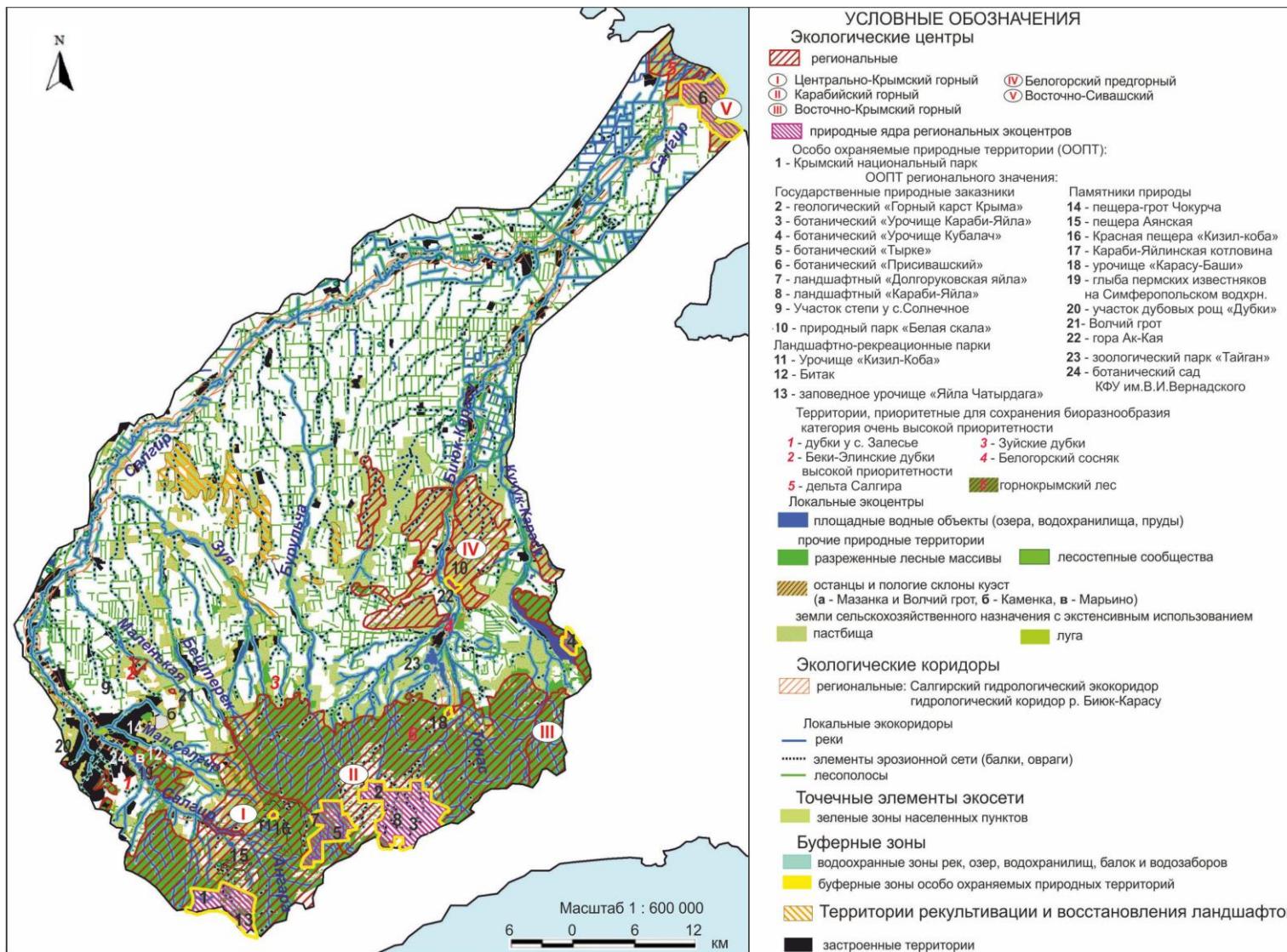


Рисунок 14 – Экоцентрически-сетевая структура ландшафта бассейна р. Салгир

Таблица 14 – ООПТ регионального значения в бассейне р. Салгир [164]

Тип ООПТ	Название	Площадь, га
Природные парки	Белая скала	2256
Государственные природные заказники регионального значения:		
- ландшафтные	Участок степи у с. Солнечное Караби-Яйла Долгоруковская яйла	5 2829 2130
- ботанические	Тырке Присивашский Урочище «Караби-Яйла» Урочище «Кубалач»	1500 1000 491 526
- геологические	Горный карст Крыма	4316
Памятники природы регионального значения	Участок дубовых рощ «Дубки» Пещера-грот Чокурча Островок-глыба пермских известняков на Симферопольском водохранилище Пещера Аянская Волчий грот Красные пещеры («Кизил-Коба») Караби-Яйлинская котловина Урочище «Карасу-Баши» Дуб-Богатырь Тавриды Пятиствольный каштан Суворовский дуб Земляничник Ены Дуб Дулицкого	14 1 1 1 1 12 км 32 24
Заповедные урочища регионального значения	Яйла Чатырдага	900
Ландшафтно-рекреационные парки регионального значения	Урочище «Кизил-Коба» Битак	102 55
Зоологический парк	Сафари-парк «Тайган	32,5
Ботанический сад	Ботанический сад Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского	33,16

На территории бассейна р. Салгир находятся 8 государственных природных заказников (3 ландшафтных, 4 ботанических, 1 геологический), 1 заповедное урочище, 14 памятников природы (из них 4 представлены одиночными вековыми деревьями, 2 пещеры, а также крупнейший карстовый

источник Крыма), 2 ландшафтных рекреационных парка, 1 зоологический парк, 1 ботанический сад (таблица 14). Большая часть этих ООПТ находятся в горной и предгорной части бассейна.

- Территории, приоритетные для сохранения биоразнообразия разных категорий приоритетности:

категория очень высокой приоритетности – Дубки (Беки-Элинские, Зуйские) – сообщества порослевого происхождения из дуба пушистого, скального, грабинника, Белогорский сосняк;

высокой – горнокрымский лес и дельта Салгира [50].

Локальные экоцентры:

- площадные водные объекты (участок залива Сиваш Азовского моря, озера, водохранилища, пруды);

- прочие природные территории (участки степной растительности, солончаки, останцы и пологие склоны куэст без растительного покрова или с незначительным растительным покровом) [50, 144]: Мазанка, Волчий грот, Каменка;

- частично земли сельскохозяйственного назначения с экстенсивным использованием (пастбища, сенокосы, луга).

2. Экологические коридоры (линейные элементы):

Региональные экокоридоры: Салгирский гидрологический экокоридор, гидрологический экокоридор р. Биюк-Карасу.

Локальные экокоридоры:

- долины рек;
- днища балок и оврагов;
- лесополосы вдоль рек и дорог;

3. Точечные элементы экосети - искусственно созданные объекты и зеленые зоны населенных пунктов – Детский парк (в его пределах находятся 4 памятника природы, представленные одиночными деревьями), парк им. К.А. Тренева, парк культуры и отдыха им. Ю.В. Гагарина, сквер им. В.И. Ленина.

#### 4. Буферные зоны:

- водоохранные, санитарно-защитные и прибрежные защитные зоны рек, водохранилищ и озер (по [47] с дополнениями);
- охранные зоны водозаборов (по [47]);
- охранные зоны ООПТ (согласно [154, 196]).

5. Территории рекультивации и восстановления природы – деградированные ландшафты, которые могут быть восстановлены за счет возобновления определенных способов ухода за ландшафтом и снятия некоторых аспектов антропогенного воздействия.

Элементы экоцентрически-сетевой структуры ландшафта выполняют водоохранную функцию, оказывают благоприятное влияние на гидрологический и гидрогеологический режимы прилегающих к ним хозяйственных угодий, в частности пашни. В ходе работы на локальном уровне уточнена региональная экологическая сеть Крыма [165]. Как отмечается в [166, 195], общая площадь экологического каркаса отдельно взятого региона должна составлять не менее 25% территории для сохранения устойчивости системы. Элементы экоцентрически-сетевой структуры ландшафта бассейна р. Салгир занимают 34,7% (в том числе существующие ООПТ – 3,1% территории) [42], что даже выше оптимального значения (в горной лесной части – 62,6%, в равнинной степной – 21,4%).

## ГЛАВА 4. ЛАНДШАФТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПОДСИСТЕМЫ БАССЕЙНА Р. САЛГИР

### 4.1 Хозяйственное использование территории

Среди факторов формирования современных ландшафтов выделяют хозяйственную деятельность человека и процесс расселения, которые преобразуют природные ландшафты. В бассейнах рек формируются селитебные, сельскохозяйственные, промышленные, гидротехнические, транспортные, лесохозяйственные, природоохранные, рекреационные, природно-антропогенные ландшафты. Для изучения пространственной организации природно-хозяйственной подсистемы бассейна р. Салгир в ArcGIS 10.1 на основе топографических карт различных масштабов, космических снимков Landsat, публичной кадастровой карты Республики Крым (открытых для доступа в Интернете на сайтах <http://glovis.usgs.gov> и <https://egrp365.ru> соответственно) и данных маршрутных наблюдений была составлена картосхема типов природопользования в бассейне (рисунок 15).

#### **Типы природопользования и природно-антропогенные ландшафты.**

*Селитебное природопользование* является важным фактором формирования современных ландшафтов бассейна. Бассейн реки Салгир пересекает 5 административных района Крыма: Симферопольский, Красногвардейский, Белогорский, Нижнегорский, Советский. В пределах рассматриваемой территории 211 населенных пунктов, в том числе 2 города – Белогорск и крупнейший город полуострова, столица Республики Крым – Симферополь. Общая численность населения, проживающего в бассейне реки, составляет около 740 тыс. человек [92]. Самый распространенный тип населенных пунктов – сельское поселение. Крупные села расположены в долинах рек (Укромное, Мазанка, Новоандреевка, Васильевка, Доброе, Донское, Садовое, Желябовка, Емельяновка и др.). Планировочная структура сел параллельная в горной и предгорной части и решетчатая в равнинной. В селах и поселках

городского типа (Нижнегорский, Зуя) преобладает малоэтажная застройка. В поселках, входящих в состав городского округа Симферополь (Комсомольский, Грэсовский, Аэрофлотский, Аграрное) – многоэтажная плотная застройка. Город Белогорск (около 25 тыс. чел), расположен на реке Биюк-Карасу, является центром муниципального района. В исторической части Белогорска преобладает одноэтажная застройка, в северной и центральной частях города находятся микрорайоны с многоэтажной застройкой.

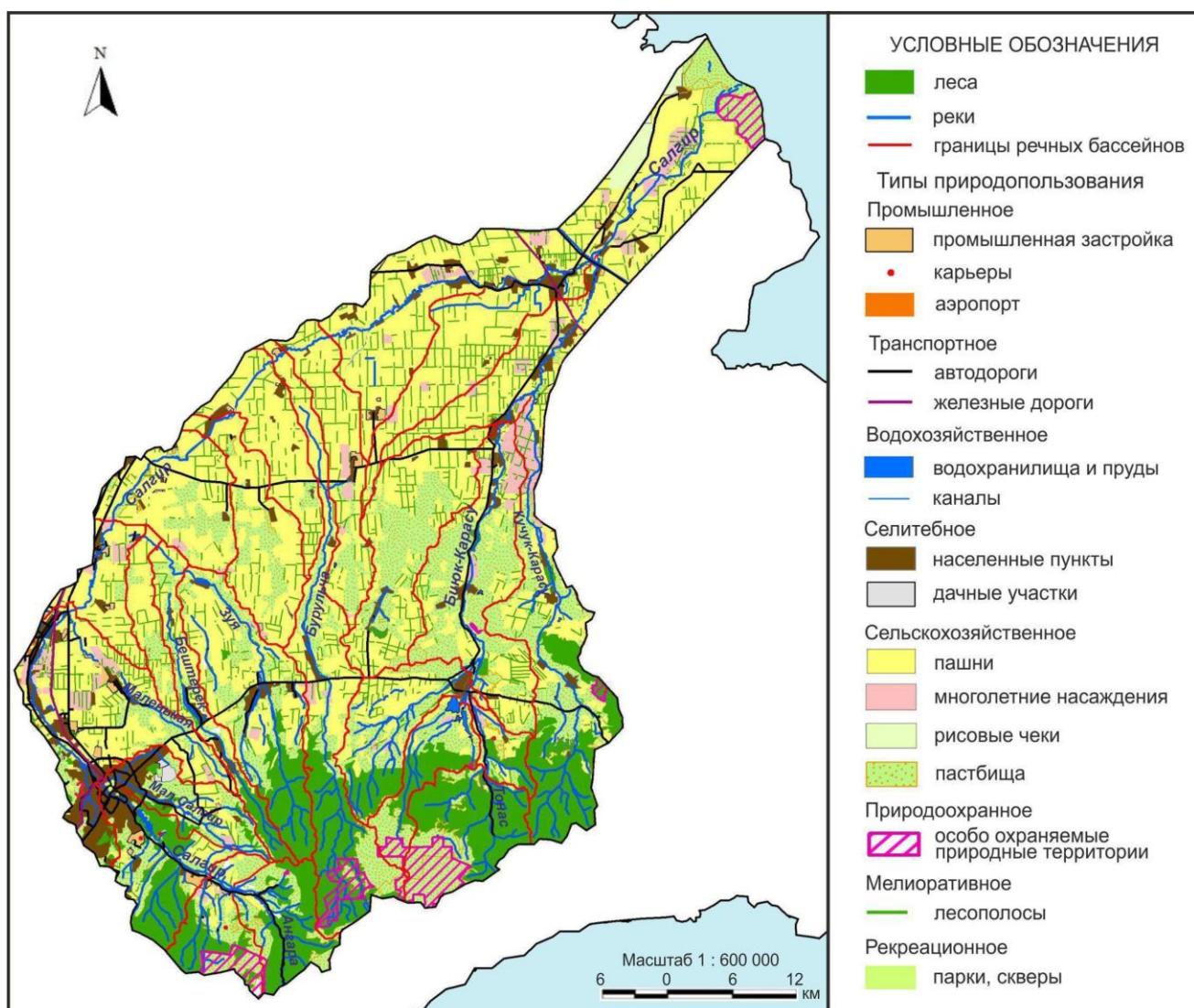


Рисунок 15 – Типы природопользования в бассейне р. Салгир

Город Симферополь (360 тыс. чел) расположен в пределах обширной котловины, находящейся между Внутренней и Внешней грядами Крымских гор, в долине рек Салгир и Малый Салгир, дренируется реками Славянка, Абдалка, Мокрый Лог. В городе выражен общественный центр, районы многоэтажной (в северной и южной частях) и одноэтажной застройки. Значительную площадь в северной, западной и северо-восточной частях города занимают промышленные зоны.

На сегодняшний день предгорье является одним из наиболее освоенных районов Крыма. На 2017 г. средняя плотность населения Крым составляла 72,8 чел/км<sup>2</sup>, средняя плотность населения г. Симферополь – 338,4 чел/км<sup>2</sup>, Белогорский район – 34,94 чел/км<sup>2</sup>, Симферопольский – 87 чел/км<sup>2</sup>, плотность населения продолжает расти. Площадь селитебных территорий предгорья около 6%, численности населения увеличивается. Средняя плотность населения в бассейне примерно на 40% выше, чем средняя по Крыму, а наибольшая плотность населения наблюдается в бассейне реки Малый Салгир – 1670 чел/км<sup>2</sup> [187]. Урбанизация предгорья приобрела стихийный характер в связи с возвращением в конце 80-х гг. XX в Крым депортированных после войны граждан численностью более 200 тыс. человек, вокруг населенных пунктов было начато строительство микрорайонов преимущественно частной застройки без предварительной экологической оценки территории. Например, по долинам рек и понижениям, примыкающим к Симферопольской котловине, стихийно возникли 12 микрорайонов индивидуальной застройки в направлениях: Севастопольское направление – от Симферополя до с. Чистенькое; Феодосийское направление – до с. Трудовое; Ялтинское направление – вдоль русел рек Салгир и Малый Салгир до сел Лозовое и Строгановка; Московское направление до пгт Аграрное и Грэсовский. В этих микрорайонах часто отсутствует канализация, зафиксированы подтопление в результате подъема грунтовых вод, образование техногенного карста, геохимическое загрязнение почв и грунтовых вод, размещение

несанкционированных полигонов твердых бытовых отходов. В районе с. Пионерское микрорайон площадью около 200 га возник в водоохранной зоне Симферопольского водохранилища на месте сада в пределах садовой и второй террас, что противоречит водоохранному законодательству.

*Промышленное природопользование.* В структуре промышленности выделяются промышленные пункты – населенные пункты с одним-двумя предприятиями, это крупные села (с. Новоандреевка Симферопольского района, с. Васильевка и Зыбины Белогорского района), поселки городского типа (Гвардейское Симферопольского района, Зуя Белогорского района, Нижнегорский). Следующая ступень территориальной структуры промышленности – промышленные центры, это малые города с несколькими не взаимосвязанными промышленными предприятиями (Белогорск). Высшей ступенью территориальной структуры промышленности для Крыма является промышленный узел, на территории бассейна он один – город Симферополь. Промышленные предприятия разной специализации (пищевые, машиностроительные, химические, швейные, кожевенно-обувные и др.) имеют инфраструктурные связи, т.е. пользуются единой инфраструктурой и одними источниками пополнения рабочей силы [187]. В пределах Симферополя сформировалось несколько крупных промышленных зон (в северной, западной и северо-восточной частях города) с предприятиями различных отраслей промышленности (таблица 15).

Исторически сложившиеся промышленные зоны города располагаются в речных долинах, часто в непосредственной близости к руслу. Самая большая промышленная зона городского округа Симферополь – Северная, в районе поселков Грэсовский и Комсомольский, ограничена с юго-западной стороны руслом Салгира. Здесь находятся такие крупные предприятия, как Симферопольская ТЭЦ им. В. И. Ленина, ряд баз нефтепродуктов, завод железобетонных изделий, винодельческий завод, железнодорожная станция Симферополь-Грузовой и другие. Через крупную центральную

промышленную зону (станция Симферополь, заводы: авторемонтный, стеклотарный, моторный, пластмасс и др., предприятия автотранспорта, складские помещения) протекает р. Мокрый Лог и р. Славянка.

В сельских населенных пунктах основными хозяйственными объектами являются фермы. В пгт. Гвардейское, Зуя, Нижнегорский, г. Белогорск есть предприятия пищевой промышленности, связанные с переработкой и хранением сельскохозяйственной продукции, объекты транспортной инфраструктуры. Вне территории населенных пунктов находятся предприятия горнодобывающей промышленности, которая представлена добычей строительных материалов [187].

Таблица 15 – Основные промышленные предприятия на территории бассейна р. Салгир

Отрасль промышленности	Предприятие
Пищевая	ПАО «Консервный завод им. С. М. Кирова» АО «Пивобезалкогольный комбинат «Крым»», ООО «Симферопольская кондитерская фабрика» Винодельческий завод АП «Дионис» Симферопольский винзавод ПАО «Крыммолоко»
Машиностроение и металлообработка	АО «Завод «Фиолент» АО «Пневматика», АО «Прогресс», «Фотон» ПАО «Фирма СЭЛМА», ООО «Симферопольский электротехнический завод», ПАО «Завод «Симферопольсельмаш». ОАО «Симферопольский механический завод «Сантехпром»
Электроэнергетика	Симферопольская ТЭЦ им. В. И. Ленина
Химическая промышленность	ПАО «Сизакор», «Симферопольский завод пластмасс»
Строительная промышленность	Симферопольский завод железобетонных изделий Кирпичный завод «Вест» Завод кровельных материалов «Родничок»
Горнодобывающая промышленность	Добыча строительного щебня (г. Белогорск, с. Лозовое, с. Украинка, с. Мраморное и др.); Производство известняковых блоков из мшанкового и нуммулитового известняка (Белая Скала и др.), штучного камня из известняка-ракушечника (окрестности с. Тургенева, Новозуевка) добыча песка (с. Мазанка).
Парфюмерно-косметическая промышленность	Комбинат «Крымская роза»

*Водохозяйственное природопользование.* При изучении современных бассейнов рек особое внимание уделяется гидротехническим природно-антропогенным ландшафтам, которые связаны с водными ресурсами: водохранилищам, каналам, оросительным системам, прудам и т.д. Сток рек системы Салгир в связи с недостаточным водообеспечением и ограниченным количеством водных ресурсов зарегулирован с помощью 5 водохранилищ и более 400 прудов (таблица 16). Все водохранилища естественного стока, заполняются во время осенне-зимнего периода и во время весенних паводков, иногда – летом при ливнях, однако не во все годы заполнение полное.

Таблица 16 – Водохранилища на территории бассейна реки Салгир [46, 145]

Название водохранилища	Месторасположение	Источник питания	Характеристики при НПУ		Назначение
			Площадь, га	полный объем млн.м <sup>3</sup>	
Аянское	с.Заречное, Симферопольский	р. Аян	40	3,9	водоснабж
Балановское	с.Баланово. Белогорский р-н	р. Зуя	40,7	5,07	орошение
Белогорское	г. Белогорск	р.Биюк-Карасу	225	23,3	орошение
Симферопольское	г. Симферополь	р. Салгир	323	36,0	водоснабж. орошение
Тайганское	г. Белогорск	б.Джавай-ганская	200	13,8	орошение

Аянское водохранилище (построено в 1933 г.) питается из горного источника, вода не требует очистки и после обеззараживания идет к потребителям в села долины р. Салгир и юго-восточные районы Симферополя (Марыино). Тайганское водохранилище (с 1938 г.) на балке Тайган наполняется по подводящему каналу, во время паводков канал перекрывается, чтобы наносы не поступали в чашу водохранилища. В маловодный сезон года водой из таких водохранилищ подпитывают реки по отводящим каналам.

Белогорское водохранилище (с 1971 г.) на реке Биюк-Карасу построено для орошения. В этом водохранилище в течение года наблюдаются большие колебания уровня воды из-за забора воды на орошение и уменьшения притока воды по реке летом. Также для орошения в 1974 г. построено Балановское водохранилище на р. Зуя [161].

Самое большое на территории бассейна водохранилище – Симферопольское (построено в 1955 г.), его объем 36 млн. м<sup>3</sup>. Водохранилище обеспечивает водой часть Киевского и Центрального районов Симферополя. Вода подвергается очистке на водоочистной станции «Петровские скалы» (проектная мощность 60-80 тыс. м/сут.). В состав сооружений гидроузлов водохранилищ входят плотина, водозаборное и водосбросное сооружения. Плотина Симферопольского водохранилища сооружена из аптских структурных глин, конгломератов и песчаников, высота ее 40 м, длина 554 м. Водозаборное сооружение предназначено для сброса паводковых вод, состоит из подводящего канала, оголовка с сегментными затворами, быстротока, водобойного колодца и отводящего канала. Водовыпусканое сооружение состоит из безбашенного железобетонного оголовка, камеры затворов, железобетонной галереи, здания пульта управления и отводящего канала. В галерее длиной 200 м размещены два металлических трубопровода диаметром 800 мм для подачи воды на орошение. Из Симферопольского водохранилища вода по Салгиру подаётся в головное сооружение магистрального канала Салгирской оросительной системы. Длина магистрального канала 821 м, ширина по дну 0,7 м, расход воды – 2,7 м<sup>3</sup>/с. В конце магистрального канала построен отстойник, от которого отходят ветви межхозяйственных напорных асбестоцементных трубопроводов – Левобережная (22,9 км), Правобережная (44,6 км), Тубайская (21,4 км) [46, 161].

Сброс Симферопольского водохранилища рассчитан на расход 280 м<sup>3</sup>/с, а русло Салгира в городской черте с трудом пропускает 30 м<sup>3</sup>/с,

регулирующее действие водохранилища меньше его возможностей. Случается, что при предовращении переполнения водохранилищ и прорыва плотин во время выпадения обильных осадков воду сбрасывают одновременно из нескольких водохранилищ, что может привести к возникновению антропогенных наводнений. Так, наводнение в низовьях реки Салгир в августе 1997 г. было связано со сбросом воды одновременно из Симферопольского, Белогорского и Тайганского водохранилищ, что увеличило подъем уровня воды в реках ниже водохранилищ и продолжительность паводка [133]. Наводнение нанесло ущерб г. Белогорску, пгт. Нижнегорскому и другим населенным пунктам, а также сельскохозяйственным угодьям. В том же году был зафиксирован максимальный приток воды в Симферопольское водохранилище, сброс паводковых вод превысил объем водохранилища в 2,5 раза. В последние годы средний процент наполнения водохранилищ 40-50%.

В связи с маловодностью крымских рек, основным источником водоснабжения с 1963 по 2014 г. в Крыму являлся Северо-Крымский канал (СКК), по которому поступала днепровская вода, обеспечивающая около 80% потребностей полуострова. Водозабор велся из Каховского водохранилища, на границе Крыма пропускная способность СКК составляла  $225 \text{ м}^3/\text{с}$  [145]. Общая протяженность СКК 400,5 км, на территории бассейна – около 9 км, ширина до 60 м, глубина до 7 м. Многочисленные каналы, отходящие от магистрального канала, составляли межхозяйственную и внутрихозяйственную оросительную сеть. В настоящее время эксплуатацию межхозяйственной оросительной сети осуществляет государственное бюджетное учреждение Республики Крым «Крымское управление водного хозяйства и мелиорации» (ГБУ РК «Крыммелиоводхоз»), объединившее в 2015 г. районные и межрайонные управления водного хозяйства (Салгирское, Тайганское, Красногвардейское, Нижнегорское на территории бассейна). Салгирская оросительная система – первая в Крыму система закрытого типа, подача воды

осуществляется в Симферопольском и Красногвардейском районах [161]. Источником воды для орошения Белогорского района являются Белогорское и Балановское водохранилища. Для оросительных систем Красногвардейского и Нижнегорского районов основным источником орошения был СКК, по Красногвардейской ветке подача воды осуществлялась в Симферопольский, Нижнегорский и ряд других районов [145]. Параллельно оросительной сети построена дренажная сеть из перфорированных труб и открытых коллекторов, водотоки степных балок были превращены в сбросные коллекторы. Наибольшие площади дренажа сосредоточены в Нижнегорском и Красногвардейском районах. В связи с прекращением поставок воды в Северо-Крымский канал из Украины, в 2015 г. в Нижнегорском районе был построен комплекс гидротехнических сооружений. Осуществляется переброска воды из Белогорского и Тайганского водохранилищ (ранее использовавшихся только для орошения) по руслу р. Биюк-Карасу в СКК с целью заполнения водохранилищ восточного Крыма [92], однако это может привести к обмелению реки.

*Сельскохозяйственное природопользование* является одним из основных факторов антропогенного изменения ландшафтов. Сельскохозяйственные угодья представлены пашнями, животноводческими комплексами, многолетними насаждениями, пастбищами (рисунок 15). Сельхозугодья в бассейне занимают площадь, близкую к среднему значению для Крыма (54%). В равнинной части бассейна еще в недавнее время проводилась многократная сплошная распашка, кроме 2-3-километровой зоны, непосредственно прилегающей к Сивашу. Наибольшие массивы пахотных земель приходятся на черноземы южные, темно-каштановые и лугово-каштановые почвы, распаханность составляет до 90% в пределах равнин [187].

*Транспортное природопользование* также оказывает большое влияние на природные ландшафты. В пределах бассейна р. Салгир дорожная сеть развита

хорошо. Железные дороги представлены отрезком магистрали Москва – Харьков – Джанкой – Симферополь – Чистенькая – Севастополь, в настоящее время она используется для пригородного сообщения. Автодорожная сеть развита неравномерно, в равнинной и предгорной части она наиболее плотная (особенно в пределах Симферопольского района), в горной части – разреженная. Наиболее значительный поток транспорта, особенно в летний период, наблюдается на автодорогах Симферополь – Ялта (горная междугородная троллейбусная трасса) и Симферополь – Керчь (часть федеральной трассы «Таврида» от г. Керчь в г. Севастополь).

Ряд дорог в горно-предгорной части проходит по речным долинам, часто в непосредственной близости к руслу (Симферополь – Алушта, Симферополь – Краснoperекопск, Нижнегорский – Белогорск – Приветное). В горно-лесной зоне некоторые дороги проходят по руслам временных водотоков, функционируя в сухое время года. Строительство автомагистралей вдоль склонов Главной гряды усиливает оползневые и эрозионные процессы.

*Лесохозяйственное природопользование* осуществляется государственными предприятиями – лесными хозяйствами (ЛХ) и лесоохотничими хозяйствами (ЛОХ). На территории бассейна р. Салгир расположены Симферопольское ЛОХ, Белогорское ЛХ, северная часть бассейна контролируется Джанкойским ЛОХ. Главной задачей этих предприятий является рациональное ведение лесного хозяйства, повышение защитных, рекреационных, культурно-эстетических и других функций леса путем проведения рубок ухода, замены слабых насаждений на более продуктивные, выращивание в питомниках древесных и кустарниковых пород, создание новых лесных посадок, а также организация охоты. Охотничья фауна представлена фазанами, оленями, косулями, кабанами, зайцами. На территории равнинной степной части бассейна р. Салгир деятельность лесных хозяйств заключается в создании поле- и водозащитных насаждений.

*Рекреационное природопользование* активно развивается в последние годы. Яйлы являются крупными центрами спортивного туризма (горно-пешеходного, автомобильного, велосипедного). Здесь большой потенциал для развития спелеотуризма, самые посещаемые пещеры - на массивах Чатырдаг (Мраморная, Эмине-Баир-Хосар, Эмине-Баир-Коба, Холодная, Тысячеголовая, Бездонный колодец и др.), Караби (Мамина, Большой Бузулук, Солдатская, Крубера и др.), Долгоруковской яйле (Кизил-Коба, Ени-Сала-2 и -3 и др.). Яйлинские массивы представляют собой области питания карстовых источников, дающим начало рекам бассейна Салгира, поэтому определенную угрозу качеству водным ресурсам представляет активное посещение пещер-источников (Красная, Ени-Сала-3). Районом активного горно-пешеходного и автомобильного туризма является горно-лесная зона, где находятся верховья рек системы Салгира. На Ангарском перевале и в окрестностях стихийно функционирует рекреационная зона, включающая турбазу, горнолыжную трассы, объекты инфраструктуры. В лесной зоне в долинах рек, часто в непосредственной близости к руслу проходят туристические маршруты и находятся туристические стоянки. Популярным местом отдыха является ландшафтно-рекреационный парк «Урочище Кизил-Коба» вблизи Красных пещер, кинопарк «Викинг» (с. Первейальное). Привлекают туристов зоологический парк «Сафари-парк «Тайган» (г. Белогорск) и ботанический сад Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского (г. Симферополь). В предгорной части бассейна Салгира распространено рыболовство, загородный кратковременный отдых на водохранилищах. Центрами скалолазания являются Петровские скалы, Ангар-Бурун, пешеходный туризм и велотуризм развит в окрестностях Ак-Кая. Связанные с промыслами виды туризма могут быть распространены только на специально отведенных территориях (охота – только в госохотхозяйствах, например, «Холодная гора» в Белогорском районе). Сосредоточение большого числа объектов рекреации, в т.ч. самодеятельной, вблизи русел рек и источников

представляет потенциальную угрозу качеству вод всего бассейна. Нерегулируемый туризм, особенно пешеходный и конный усиливает уничтожение лесной подстилки, подлеска и подроста, что в конечном итоге приводит к гибели лесных биоценозов. Другие виды туризма, такие как познавательный, не оказывают сильного воздействия на природные комплексы.

*Природоохранное природопользование* представлено сетью ООПТ, в основном в горной части бассейна р. Салгир и предгорье. Юго-западная часть бассейна (г. Чатырдаг) входит в Крымский национальный парк федерального значения, также есть 27 ООПТ регионального значения [164]: 8 государственных природных заказников (3 ландшафтных, 4 ботанических, 1 геологический), 1 заповедное урочище, 14 памятников природы, 2 ландшафтных рекреационных парка.

**Структура современного использования земель.** В бассейне р. Салгир в XXI в. сохраняются следующие виды деятельности: по долинам рек – садоводство; лесное хозяйство, охота, спортивное рыболовство, ограниченное рыборазведение, лимитированное скотоводство, редко – выращивание зерновых культур, табака, некоторых эфиромасличных; особую значимость приобретают массовый туризм и природоохранная деятельность [187]. На территории северного макросклона сталкиваются интересы природоохранной деятельности и рекреационного использования лесов, для их сбалансированного развития необходимо совершенствование системы охраны и регламентирование рекреационной нагрузки. Межгорные котловины благоприятны для развития сельского хозяйства. Ландшафты горных лугов и горной лесостепи привлекательны для туристов, но рекреационная деятельность должна быть регламентирована.

Процентное соотношение земель различного использования в пределах бассейна р. Салгир представлено на рисунке 16, экспликация современного использования земель по бассейнам приведена в таблице 17.



Рисунок 16 – Использование земельных ресурсов бассейна р. Салгир

Анализируя использование земель, особое внимание нужно обратить на количество естественных лесных ландшафтов. В целом лесистость бассейна р. Салгир составляет 13,8%, что превышает средний для Крыма показатель 10,5%, однако эти значения в 2,3–2,7 раз меньше рекомендуемых (40–50%). Лесные массивы занимают в горном Крыму 36%, в предгорье – около 20%, современные кустарниковые заросли (12%) являются стадиями дигрессии исходных лесных формаций. Социально-экономические функции сводятся к природоохранной, рекреационной и лесохозяйственной. Большая часть лесов Крымских гор относится к третьей-четвертой генерации, можно сказать, что с воздействием человека связано обезлесивание яйл. Уничтожение древесного яруса привело к возрастанию сухости, вдольсклоновая распашка, вырубка лесов усиливает оползневые и эрозионные процессы, формирование неразвитых короткопрофильных почв, снижение мощности рыхлых отложений, как следствие – увеличение экстремального характера поводков, пересыхание родников и снижение количества водных ресурсов Крыма [187].

Поэтому, сохранение и восстановление лесных ландшафтов предгорья, влечет за собой и увеличение водных ресурсов, недостаток которых является сдерживающим фактором экономического развития Крыма.

Таблица 17 – Использование земельных ресурсов в бассейнах (в % от площади)

Бассейн реки	Залесенность	Сельхозугодья				Селитебные территории
		всего	пашня	пастибища и сенокосы	многолетние насаждения	
Ангара	64,8	11,6	0,09	11,05	0,51	5,6
Малый Салгир	8,6	59,4	29,16	26,9	3,3	29,9
Зуя	18,5	76,7	52,3	22,9	1,5	4,2
Бештерек	17,7	75,6	49,2	24,9	1,5	5,7
Бурульча	36,1	53,6	40,9	11,5	1,2	1,7
Биюк-Карасу	21,5	64,6	33,9	28,6	3,14	3,3
Кучук-Карасу	32,4	48,6	16,5	23,5	8,6	9,7

Антропогенная деятельность приводит к усилению эксплуатации природных ресурсов. Территория предгорья подвержена отрицательному воздействию горнодобывающей промышленности, достигшей максимального развития в 80-е гг. XX в. В это время происходило создание крупных карьеров по добыче строительного щебня, в том числе щебня из мраморовидного известняка и магматических пород (Белогорск, с. Лозовое, с. Украинка, с. Мраморное и др); по производству известняковых блоков из мшанкового и нуммулитового известняка (Белая Скала и др.). Открытая разработка известнякового сырья приводила к нарушению свойств природных ландшафтов, изменению режимов увлажнения и уровня подземных вод, микроклиматическим изменениям, нарушениям процессов вегетации растений. В связи с распадом СССР разработка в крупных карьерах во многих случаях прекратилась, но были прекращены и работы по рекультивации, несанкционированно возникли мелкие карьеры по добыче глины, песка и других строительных материалов, ухудшающие состояние геосистем.

Поставки воды по Северо-Крымскому каналу помимо положительных изменений в хозяйстве вызвали негативные процессы, проявляющиеся и в настоящее время. В среднем в Присивашье уровень грунтовых вод поднимался до 30 см в год, что приводило к заболачиванию территории, а их высокая минерализация способствует засолению орошаемых земель [77, 187]. Наблюдается галофитизация и гидрофитизации растительности. С орошением связано формирование гидроморфных почв и их засоление, уплотнение, дегумификация. В отдельных случаях засоление почв привело к повышенному содержанию солей в приусьевых частях рек; использование речной воды для полива вызвало дополнительное засоление почв и резкое снижение урожайности культур.

**Водопользование.** Река Салгир и его притоки имеют комплексное водохозяйственное значение. Основными потребителями воды традиционно являются сельское хозяйство (81%), жилищно-коммунальное (15%) и промышленность (4%) [192]. Современный водохозяйственный баланс маловодного года (95% обеспеченности) представлен в приложении С.

Как отмечает Н.М. Иванютин [92], с 2011 г. началось увеличение забора вод из бассейна р. Салгир, и к 2015 г. он достиг 77 млн м<sup>3</sup>, из которых 68 млн м<sup>3</sup> – поверхностные и 9 млн м<sup>3</sup> – подземные воды. Дальнейшее увеличение водозабора в бассейне р. Салгир (в 2015 г. он возрос в 1,5 раза и превысил допустимый лимит водоотбора подземных вод на 22 %, поверхностных – на 8 %) с целью удовлетворения различных потребностей народного хозяйства Крыма, особенно для орошения, может привести к трансформациям экологической системы водных объектов (в поверхностных водах – к изменению биологического разнообразия и утрате способности самоочищения, в подземных – ухудшению качественных и количественных характеристик кондиционных вод). В последнее время отмечается сокращение потерь воды при ее использовании на 17% по сравнению с предыдущими

годами (таблица 18). В пределах бассейна 16 участков водозаборов подземных вод (приложение Т).

Таблица 18 – Забор, использование и потери поверхностных и подземных вод в бассейне р. Салгир, млн м<sup>3</sup>/год [92]

Год	Забор всего	Забор поверхностной воды	Забор подземной воды	Использовано		Потери
				Всего	% от забора	
2006	47,200	38,040	9,160	37,10	78,6	9,890
2007	47,600	38,800	8,790	36,53	76,7	11,070
2008	33,200	25,000	8,200	24,00	72,3	9,000
2009	28,890	20,880	8,017	20,79	72,0	7,893
2010	29,724	22,514	7,210	21,39	72,0	8,120
2011	52,402	45,357	7,045	35,25	67,3	13,930
2015	77,150	68,200	8,950	68,64	89,0	8,490

На формирование качества вод реки Салгир оказывает значительное влияние поступления сточных вод. В бассейн реки Салгир отводятся сточные воды 9 предприятий-водопользователей: в Симферопольском районе – Симферопольская ТЭЦ, государственное унитарное предприятие «Вода Крыма», г. Симферополь (сброс в черте с. Укромное), г. Белогорск; водоочистная станция «Петровские скалы» (в черте г. Симферополь), Хлебокомбинат (сброс в черте с. Красная Зорька), ИП «Лора» (сброс ниже пгт. Гвардейское), КП ЖКХ «Городок» (сброс ниже с. Перевальное); в Нижнегорском районе – МУП «Вода Нижнегорья», СПК «Единство», КФХ «Флора» [112].

В бассейне реки Салгир расположено 17 канализационных очистных сооружений (КОС), однако данные о большей части из них отсутствуют. Сброс воды в р. Салгир и ее притоки осуществляют четыре очистных сооружения: КОС г. Симферополя, пгт. Гвардейского, пгт. Нижнегорского, г. Белогорска. Бассейн р. Салгир принимает около 35% всех сточных вод полуострова [92]. Расположенные на дороге объекты инфраструктуры (автостоянки, АЗС, кафе,

мини-гостиницы) также оказывают отрицательное воздействие на реки (свалки мусора, поступление сточных вод, деградация прирусловой растительности).

**Конфликты природопользования.** Бассейн р. Салгир обладает привлекательным природно-ресурсным потенциалом для разных видов деятельности: градостроительства, сельского хозяйства, добывающей промышленности, лесного хозяйства и рекреационной деятельности. Одни и те же природные ресурсы представляют интерес для нескольких видов деятельности, возникает конкуренция и проявляются конфликты природопользования – противоречия территориальных приоритетов охраны природы и хозяйственного развития в рамках определенного режима природопользования, выражющиеся в реальной или потенциальной деградации природных комплексов и компонентов, снижении разнообразия, продуктивности и ценности ландшафтов, общей эффективности реализации хозяйственных функций территории [219]. Сильное воздействие на природные составляющие оказывают промышленные, селитебные и транспортные системы, постоянно увеличивающие занимаемую площадь.

Вероятность возникновения конфликтов между типами геосистем, их характер и интенсивность зависят и от степени освоенности территории. Бассейн р. Салгир является староосвоенным районом и даже незначительные новые воздействия могут резко усилить существующие противоречия и вызвать необратимые последствия. Наиболее часто конфликты природопользования проявляются в зонах рекомендуемого регламентируемого природопользования (водоохраных зонах, буферных зонах ООПТ и т.д.). На таких участках выявляются незаконные действия: застройка, несанкционированные рубки, распашка, выпас скота, браконьерская охота и рыбная ловля, сбор охраняемых растений, разведение костров, замусоривание территории, шумовое загрязнение и т.д. [4].

В пределах водоохранной зоны проявляются как конфликты между нормативным качеством и состоянием окружающей среды, так и конфликты

между различными отраслями и целями природопользования, что осложняет поддержание качества воды на необходимом уровне. К наиболее опасным относят системные конфликтные ситуации – загрязнение земель и вод, замусоривание, вырубка лесов, распашка. К конфликтам также относят эксплуатацию гидротехнических сооружений, находящихся в аварийном состоянии, поверхностный сток с территории города, размещение транспортно-дорожной сети, не имеющей положенных лесополос и зон отчуждения, застройка земель не канализованными жилыми домами и т.д. [162]. Водоохраные и санитарно-защитные зоны имеют непосредственный контакт с водным объектом, поэтому именно здесь необходимо упорядочение режима природопользования. Согласно Водному кодексу РФ, в границах водоохраных зон запрещается размещение полей фильтрации, мест захоронения отходов производства, сброс неочищенных сточных вод, стоянки транспортных средств, в пределах прибрежных защитных полос запрещаются распашка земель, размещение отвалов размываемых грунтов, выпас сельскохозяйственных животных, любое строительство, кроме специального [47]. В первую очередь необходим вынос в натуру границ водоохраных зон и соблюдение режима регламентированного природопользования и охраны водных объектов от загрязнения и засорения.

В пределах города поверхностный сток может стать источником загрязнения водоема (коммунально-природоохранные конфликты между нормативным качеством и состоянием окружающей среды). По концентрации биохимически окисляемых веществ и нефтепродуктов поверхностный сток приближается к слабоконцентрированным бытовым сточным водам. В этих стоках содержится также большое количество микроорганизмов, в том числе и патогенного характера [162]. Сброс стоков оказывает неблагоприятное воздействие на качество воды, осаждение взвешенных частиц, содержащихся в талом и дождевом стоках, приводит к эвтрофикации, заилиению, нарушению экологического равновесия в водной системе. Наблюдается микробное

загрязнение ливневых вод, которое зависит в первую очередь от состояния канализации города. При этом в водах резко увеличивается мутность и содержание нефтепродуктов, растет зараженность микроорганизмами и др. В то же время в поверхностные воды многие загрязнители попадают трансгрессивно с потоками воды и воздуха. Котловинность рельефа территории Симферополя способствует образованию смогов, что приводит к концентрированию выбросов над городом и выпадению загрязнителей с осадками в бассейне р. Салгир, где происходит накопление их в почве, растениях, растворение в речных водах [190]. В сравнении с атмосферными осадками минерализация поверхностного стока в 6 раз больше и состоит в основном из биогенных веществ – соединений азота, фосфора и кремния, которые вызывают цветение вод [3].

На основе анализа картографических данных, литературных материалов и рекогносцировочных исследований выявлены нарушения, порождающие конфликты природопользования в бассейне р. Салгир (рисунок 17), что указано в публикации автора [43], характеристика конфликтов природопользования приведена в приложении Ц. Нарушения, вызывающие конфликт природопользования, имеют площадную, точечную и линейную локализацию.

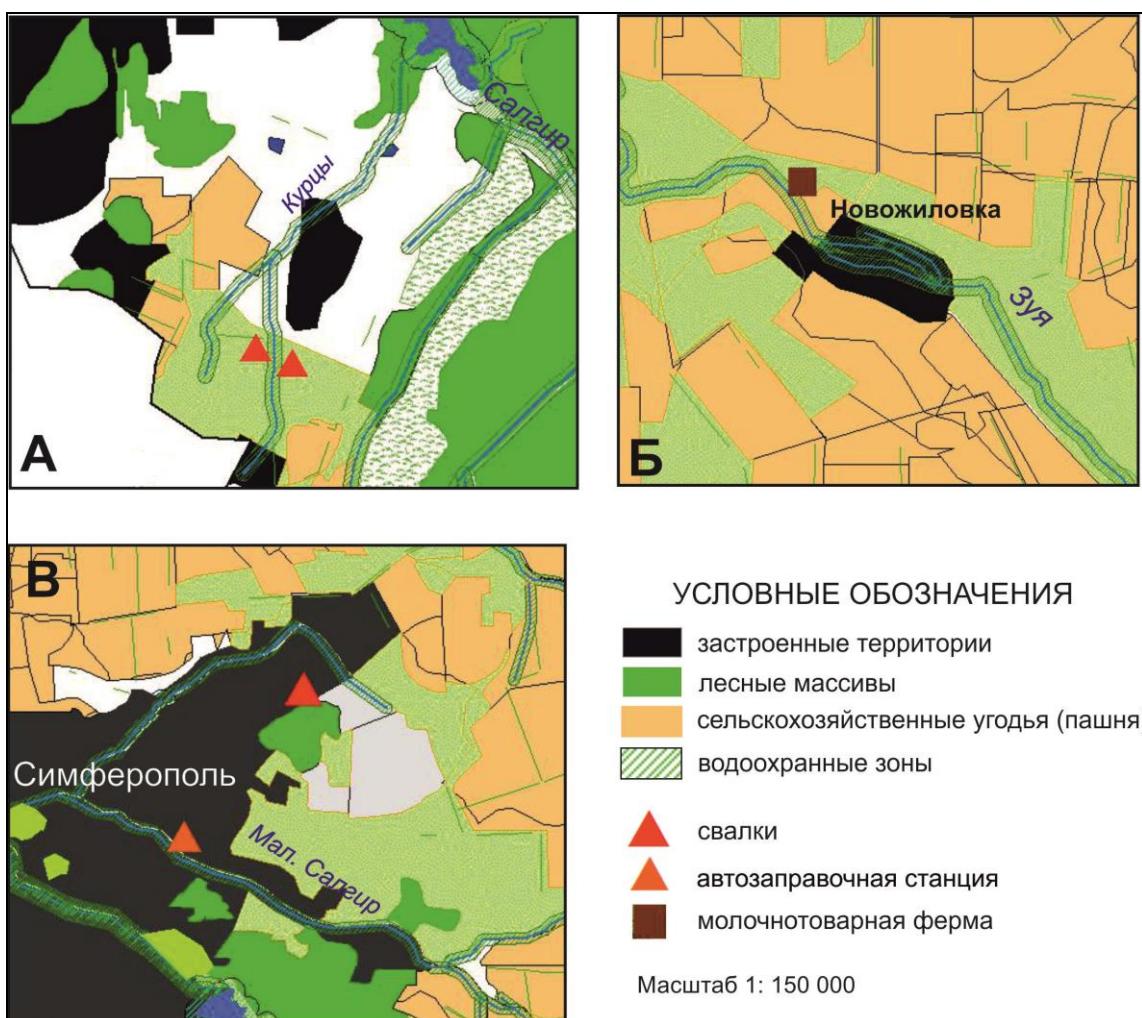


Рисунок 17 – Конфликты природопользования в пределах водоохранных зон рек системы Салгира

Конфликты сильной интенсивности расположены около населенных пунктов и вдоль дорог, где преобразованы все компоненты ландшафта. На рисунке 17 приведены примеры конфликтов природопользования в водоохранных зонах рек бассейна Салгира: стихийные свалки в бассейне р. Курцы (рисунок 17, А), молочнотоварная ферма (МТФ) в водоохранной зоне р. Зуя, пашни очень близко подходят к руслу реки (рисунок 17, Б), автозаправочная станция г Симферополь в водоохранной зоне р. Малый Салгир (рисунок 17, В). Если конфликты природопользования не будут разрешены, они приведут к трансформации и деградации водных объектов.

## 4.2 Оценка антропогенной преобразованности ландшафтов бассейна

Изучение различных типов природопользования в пределах бассейна р. Салгир дало возможность оценить степень антропогенной преобразованности территории. Наличие измененного ландшафта еще не является признаком ухудшения экологического состояния территории, экологически важным является соблюдение пропорции между разными типами землепользования. Для сохранения и улучшения качества и количества водных ресурсов необходимо такое соотношение естественных ландшафтов и земель различного хозяйственного использования, при котором бы обеспечивались естественные стокоформирующие и стокорегулирующие условия территории. Для сохранения эколого-ресурсного потенциала региона оптимально, чтобы естественные и близкие к ним ландшафты занимали не менее 60% территории [166].

Антропогенная преобразованность оценивалась по методике П.Г. Шишенко и О.П. Гавриленко, описанной в 2.2.3. на основе картографических материалов, составленных автором и натуры наблюдений. Рассчитаны суммарные площади различных видов природопользования в пределах выбранных операционных единиц. Учитывался ранг антропогенной преобразованности ландшафтов определенным видом использования, индекс глубины преобразованности ландшафта, и таким образом были рассчитаны значения коэффициентов антропогенной преобразованности.

В качестве операционных единиц при расчете антропогенной преобразованности были выбраны квадраты площадью 25 км<sup>2</sup> [148] и бассейны основных рек системы Салгира. Базой для анализа являлась карта типов природопользования, расчеты проводились в ArcGIS 10.1. Используя сетку квадратов, можно оценить антропогенную преобразованность бассейна р. Салгир в целом. Среднее значение коэффициента антропогенной преобразованности  $K_{ap}$  по бассейну р. Салгир составляет 6,1 – средне преобразованные ландшафты (рисунок 18).

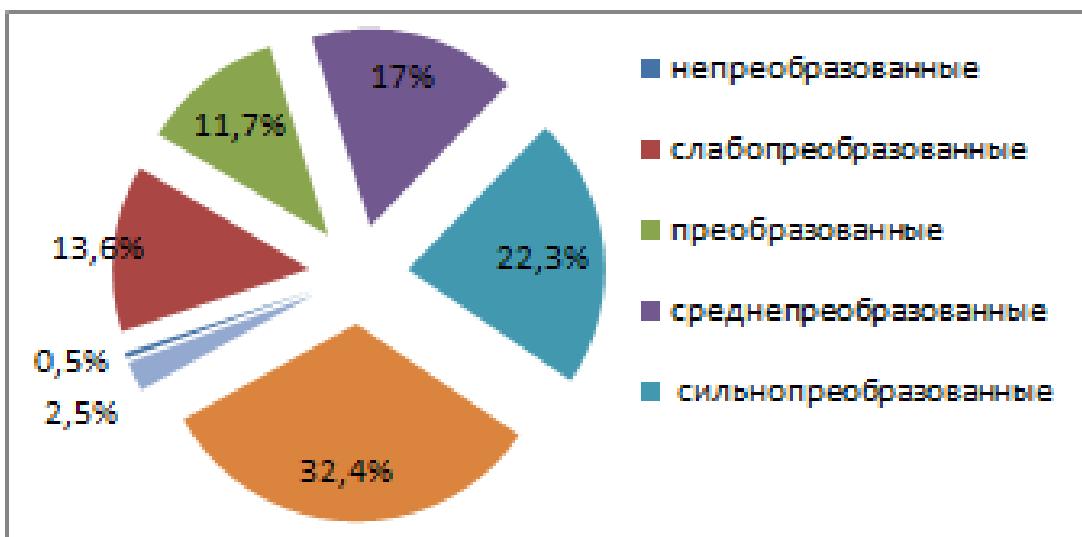


Рисунок 18 – Антропогенная преобразованность ландшафтов бассейна р. Салгир

Очень сильно преобразованные ландшафты ( $K_{ap}$  изменяется от 7,41 до 8) приурочены к распаханным равнинным участкам и интенсивно освоенной долине Салгира в окрестностях Симферополя, они занимают около трети бассейна. Половина бассейна р. Салгир – преобразованные ( $K_{ap}$  варьирует от 3,81 до 5,3), сильно- и среднепреобразованные ландшафты ( $K_{ap}$  изменяется от 5,31 до 6,5 и от 6,51 до 7 соответственно), они представлены преимущественно в предгорье. Слабопреобразованные ландшафты занимают около 14% и распространены в пределах Главной гряды. Можно сделать вывод, что в областях формирования стока рек системы Салгира ландшафты слабо преобразованы, а в районах потребления водных ресурсов (предгорье, равнинная часть) более трансформированы.

Подробнее степень антропогенной преобразованности ландшафтов рассматривалась автором на примере нескольких бассейнов малых рек системы Салгира (Ангара, Малый Салгир, Зуя, Бештерек, Бурульча, Биюк-Карасу). В верховьях естественные ландшафты рассматриваемых бассейнов – леса, в нижнем течении р. Зуя, Бештерек, Бурульча, Биюк-Карасу – степные ландшафты.

Среди вышеуказанных территорий, бассейн р. Ангара отличается наибольшей степенью лесистости (64,8%), что близко к рекомендуемым значениям, это говорит о высокой устойчивости территории. В бассейне р. Бурульча естественные ландшафты (леса и участки степной растительности), занимают больше трети территории, что также говорит о хороших стокорегулирующих условиях. Из рассматриваемых бассейнов самый низкий показатель естественных ландшафтов в бассейне р. Малый Салгир (8,6%), что в 6,5 раз меньше оптимального (рисунок 19).

При анализе структуры землепользования бассейнов (таблица 17, подраздел 4.1) видно, что часть, занятая сельскохозяйственными угодьями (пашнями, пастбищами и сенокосами, многолетними насаждениями) выше всего в бассейнах р. Зуя (76,7%) и Бештерек (75,6%) и несколько выше ниже среднего значения по Крыму (69%). Меньше всего площади сельхозугодья занимают в бассейне р. Ангара (11,6%). Как указано в публикации автора, наибольшая площадь земель под застройкой – в пределах бассейна р. Малый Салгир (29,97%), в остальных бассейнах – ниже 10% [37]. На ландшафты бассейна р. Малый Салгир, сильнее всего повлияли стихийные процессы урбанизации, и в настоящее время предгорье является одним из наиболее освоенных районов. В пределах бассейнов р. Ангара, Биюк-Карасу и Бурульча находятся особо охраняемые природные территории, ограничивающие антропогенную деятельность.

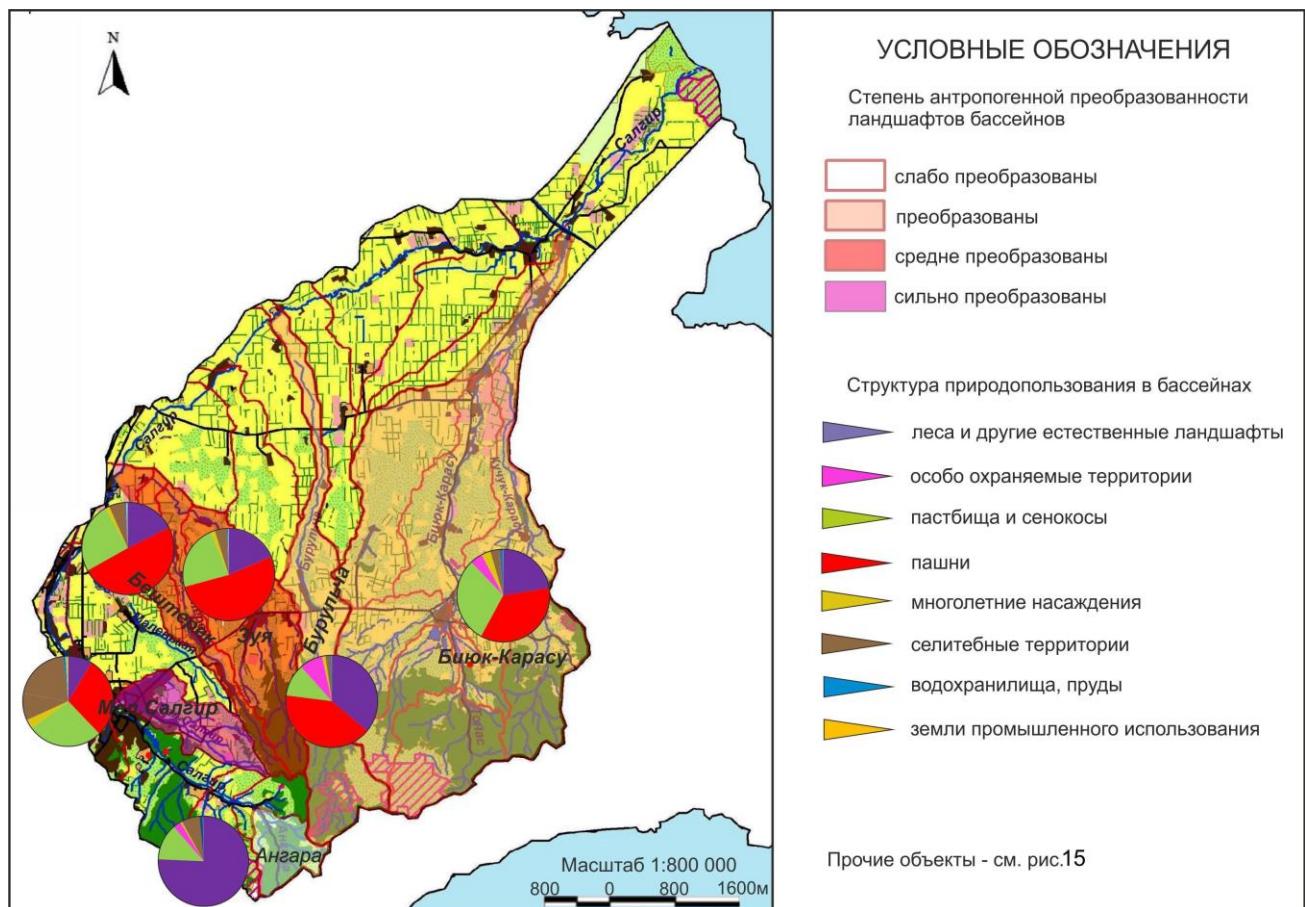


Рисунок 19 – Антропогенная преобразованность ландшафтов бассейнов рек системы Салгира

Коэффициент антропогенной преобразованности ландшафтов наибольший в пределах бассейна р. Малый Салгир, это сильно преобразованные ландшафты, минимальный – в бассейнах р. Ангара, слабо преобразованные ландшафты (таблица 19). Ландшафты бассейнов р. Зуя и Бештерек средне преобразованы и заняты в основном пахотными землями. Бассейны р. Бурульча и Биюк-Карасу преобразованы в меньшей степени, особенно в верхнем течении, где находятся ООПТ. Населенные пункты и земли промышленного использования занимают небольшую площадь по отношению ко всей территории этих бассейнов.

Для бассейнов р. Ангара и Малый Салгир также был рассчитан [38] коэффициент антропогенной трансформации (по М.М. Приходько).

Коэффициент антропогенной трансформации ландшафтов бассейна р. Малый Салгир почти в 5 раз больше, чем в бассейне р. Ангара (0,89 и 0,17 соответственно).

Таблица 19 – Коэффициенты антропогенной преобразованности бассейнов малых рек системы Салгира

Бассейн	Площадь, км <sup>2</sup>	Естественные ландшафты, %	Коэффициент антропогенной преобразованности $K_{ан}$	Степень преобразованности ландшафтов
Малый Салгир	96,1	8,6	7,05	сильная
Ангара	61,9	64,8	2,48	слабая
Зуя	421	18,54	5,87	средняя
Бештерек	82,3	17,7	5,93	средняя
Бурульча	241	36,05	4,67	преобразованы
Биюк-Карасу	1160	26,47	4,93	преобразованы

Высокий уровень трансформации и преобразованности ландшафтов бассейна р. Малый Салгир связан с интенсивным сельскохозяйственным использованием (большая распаханность), а также с размещением в этом бассейне части города Симферополя, земель промышленного использования и нескольких сельских населенных пунктов. Бассейн р. Ангара почти полностью находится в лесном массиве, частично в пределах ООПТ, сельскохозяйственная нагрузка незначительна, городских населенных пунктов нет.

#### 4.3 Оценка экологического состояния бассейнов

Воды рек системы Салгира имеют большое хозяйствственно-питьевое и сельскохозяйственное значение. Для оценки экологического состояния бассейнов были определены точечные и диффузные источники загрязнений. Основными точечными источниками загрязнения в бассейне реки Салгир являются предприятия коммунальной очистки сточных вод, которые сбрасывают в водные объекты значительное количество органических, азото-

и фосфорсодержащих веществ. Наибольшее негативное влияние на качество вод р. Салгир имеют предприятия г. Симферополь.

Диффузные источники загрязнений бассейна реки Салгир можно разделить на следующие категории: карьеры; свалки хозяйственно-бытовых и строительных отходов (санкционированные – 22, несанкционированные – 16); животноводческие комплексы (33 штуки); орошаемые земли с дренажной сетью; хранилища удобрений и ядохимикатов; неканализованные населенные пункты (180); кладбища [92, 158]. Долины реки Салгир и ее притоков, в том числе водоохраные зоны, застраиваются жилыми домами, автозаправочными станциями, предприятиями питания. Постройки и огороды подошли вплотную даже Симферопольскому водохранилищу, игнорируя санитарную зону. Вследствие недостаточного очищения сточных вод подземные воды также могут загрязняться за счет инфильтрации стоков в область питания водоносных горизонтов.

Поверхностно-склоновый сток вносит в реки органические вещества, соединения азота и фосфора; хозяйственно-бытовые сточные воды и стоки с урбанизированных территорий – биогенные соединения, ионы натрия, хлориды, сульфаты, бактериологические загрязнения; поверхностный сток с сельскохозугодий привносит соединения азота, фосфора, калия, сульфаты, хлориды, взвешенные вещества, пестициды [3]. Подземные воды могут также загрязнять речную воду фосфатами, хлоридами, органическими веществами. Особую роль играет гидрологический режим рек: при больших расходах воды (во время паводков) минерализация речных вод уменьшается, а во время межени – увеличивается. Однако при формировании больших паводковых расходов на загрязнённом химическими веществами водосборе, в реке может увеличиться концентрация вредных веществ [192]. Некоторое количество растворённых веществ вносятся в реки с атмосферными осадками.

Для оценки экологического состояния основных рек системы Салгира на региональном уровне определены значения удельного комбинаторного

индекса загрязненности воды (УКИЗВ по методике РД 52.24.643-2002) и рассчитаны показатели гидроэкологического состояния по методике З.В. Тимченко (см. 2.2.3), что отражено в публикации автора [26]. УКИЗВ, ПЭС, КПЭС<sub>min</sub>, КПЭС<sub>cp</sub> рассчитаны по фондовым данным лаборатории Крымского управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды за 2010–2013 гг. (6–8 проб воды в течение года для каждого участка) по различным параметрам: БПК<sub>5</sub>, азот аммонийный, азот нитратный, азот нитритный, фосфаты, нефтепродукты, ХПК, сульфаты, растворенный кислород, железо, медь, цинк, хлориды (с учетом классов опасности веществ), приложение У. Результаты расчета показателей представлены в таблице 20.

Таблица 20 – Показатели гидроэкологического состояния рек бассейна Салгира

Река, участок	УКИЗВ	Класс и разряд качества воды	<u>КПЭС<sub>min</sub></u> КПЭС <sub>cp</sub>	Экологическое состояние
р. Салгир, 7 км выше пгт ГРЭС	4,168	4 «а» грязная	-0,871 -0,265	Неустойчивое
р. Салгир, 0,1 км ниже пгт. ГРЭС	2,415	3 «а» загрязненная	-0,711 -0,057	Неустойчивое
р. Салгир, 0,5 км выше с. Пионерское	1,041	1 условно чистая	0,039 0,382	Устойчивое
р. Малый Салгир, 0,3 км выше г. Симферополя	2,449	3 «а» загрязненная	-0,099 0,331	Устойчивое с очагами неустойчивости
р. Малый Салгир, в г. Симферополь	3,515	3 «б» очень загрязненная	-0,129 0,138	Неустойчивое
р. Биюк-Карасу, 0,5 км выше г. Белогорска	1,053	1 условно чистая	0,112 0,435	Устойчивое
р. Биюк-Карасу, 0,7 км ниже г. Белогорска	1,919	2 слабо загрязненная	0,088 0,366	Устойчивое
р. Салгир, 0,5 км выше с. Двуречье	3,866	4 «а» грязная	-1,65 -0,741	Неустойчивое

Во время расчетов УКИЗВ (формулы 1 – 4, гл.2.2.3) и КПЭС (формулы 5 – 7) выявлено, что для всех участков характерно устойчивое превышение ПДК

по БПК<sub>5</sub> в 1,5–3 раза, что говорит о загрязнении вод органическими веществами (средний уровень). На большинстве рассматриваемых участков в речных водах наблюдается превышение концентрации азота аммонийного и азота нитритного в 1,5 – 2,5 раза (за исключением верховья р. Биюк-Карасу и истока р. Салгир), что также влияет на общую оценку загрязненности вод (приложение Ф). В пределах урбанизированных территорий воды рассматриваемых рек загрязнены фосфатами, соединениями железа, превышен показатель ХПК. В целом качество воды рек системы Салгира изменяется от «условно чистой» (1 класс качества, верховья рек) до «грязной» (4 класс, разряд «а» в нижнем течении).

Согласно методике З.В. Тимченко, оценку гидроэкологического состояния реки можно интерполировать на весь ее водосбор, учитывая особенности ландшафта. Основываясь на ландшафтной карте бассейна р. Салгира (по Г.Е. Гришанкову, рис. 6), оценке гидроэкологического состояния рек предгорного Крыма [192] и рассчитанных автором показателей экологического состояния вод (таблица 20), была получена экологическая карта территории речных бассейнов (рисунок 20).

В соответствии с градацией гидроэкологического состояния речных вод по методике З.В. Тимченко, экологическое состояние различных участков бассейна р. Салгир может характеризоваться как устойчивое, в среднем устойчивое с очагами неустойчивости, неустойчивое [192, 26]:

– устойчивая территория, на которой скорость восстановительных процессов выше или равна темпу антропогенных воздействий. Большая площадь занята лесами (около 70%), распаханных земель и населенных пунктов мало (до 5% площади). Концентрация большинства рассматриваемых ингредиентов и показателей химического состава и свойств воды не превышает ПДК, класс качества воды 1 или 2 («условно чистая» или «слабо загрязненная»). Это верхние участки водосборных бассейнов рек бассейна Салгира;

– территория в среднем устойчивая с очагами неустойчивости, где скорость самовоостановления экосистемы реки уступает интенсивности антропогенного воздействия. Эти участки покрыты лесом менее чем наполовину, распахано около 20%, площадь населённых пунктов - 5% и более, большинство параметров воды превышает ПДК. К ним можно отнести средние части бассейнов рек системы Салгира, вода на этих участках имеет 2 или 3 класс качества («слабо загрязненная» и «загрязненная»);

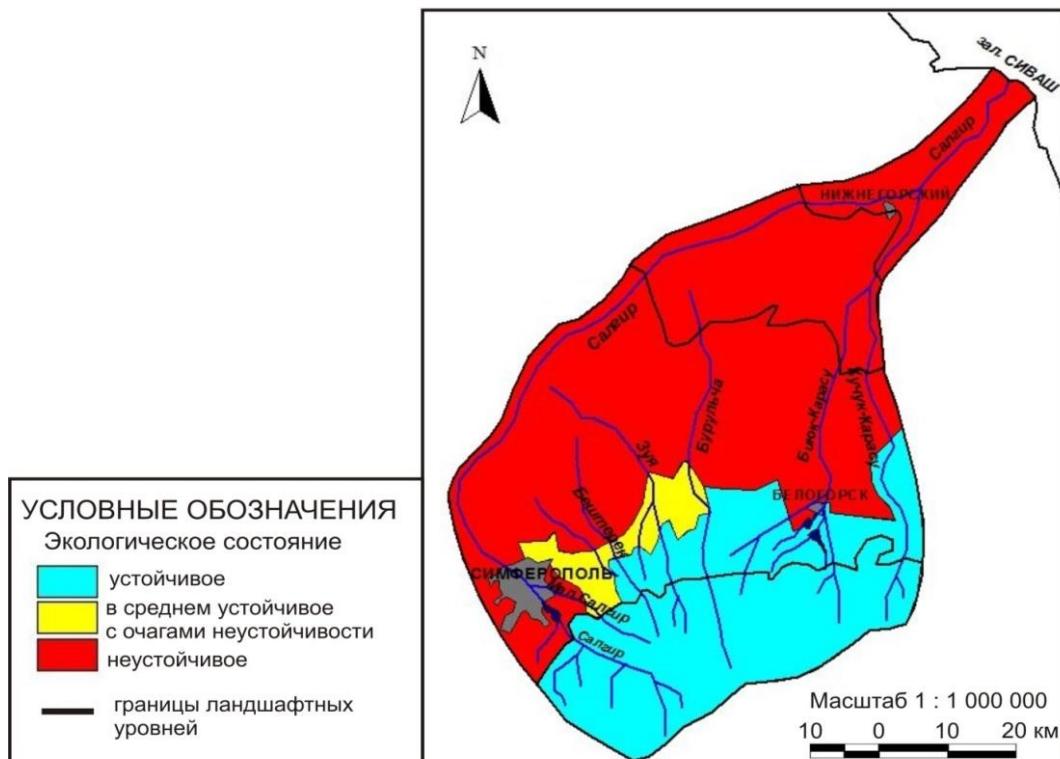


Рисунок 20 – Экологическое состояние бассейна реки Салгир (по [190], с дополнениями авторов [26])

– неустойчивая территория. Здесь участки, покрытые лесом, занимают до 10%, распаханность – более 50%, урбанизация – около 10%, почти все рассматриваемые ингредиенты превышают ПДК (некоторые параметры превышены в 3 – 5 раз). Такие территории включают низовья бассейна Салгира и его притоков, вода сильно загрязнена (4 класс качества).

Гидроэкологическое состояние оценивается как устойчивое в бассейнах рек, почти полностью находящихся в лесных массивах и мало подвергающихся антропогенной нагрузке (р. Ангара, Кизил-Коба, Тонасу и др.). Бассейны р. Малый Салгир, Маленькая, Зуя, Бурульча оценивается как территория среднем устойчивая с очагами неустойчивости. Остальные реки, их бассейны и бассейн реки Салгир характеризуется в целом неустойчивым гидроэкологическим состоянием (особенно в нижнем течении).

На локальном уровне для бассейнов р. Малый Салгир и р. Ангара для уточнения результатов была проведена оценка экологического состояния бассейнов с учетом фактической антропогенной нагрузки по методике А.В. Яцыка (подробнее в 2.2.3, отражено в публикации автора [39]). При оценке подсистемы «Использование земельных ресурсов» с учетом критериев для данной природно-хозяйственной зоны, согласно методике (приложение А, формулы (1)-(3)), выявлено, что использование земельных ресурсов бассейна р. Малый Салгир оценивается как «неудовлетворительное» ( $H = -2,52$ ), бассейна р. Ангара – «удовлетворительное» ( $H = 0,6$ ).

Объем забора воды из речной сети бассейнов р. Малый Салгир и р. Ангара не влияет значительно на фактический объем поверхностного стока рек и подземный сток. Поэтому состояние подсистемы «Использование водных ресурсов» для этих бассейнов можно охарактеризовать как «хорошее» ( $H_B=3$ ).

Для оценки подсистемы «Качество воды» использовались результаты химического анализа речных вод и расчет УКИЗВ. Вода р. Малый Салгир загрязненная (3 класс качества), ПДК превышена по следующим показателям: БПК5 в 2–3 раза, азот аммонийный – 1,7–2,3 раза, азот нитритный – 1,5 раз, фосфаты – 1,9 раз. Поверхностный сток с сельхозугодий вносит в реку соединения азота и фосфора, входящие в состав удобрений, этим обуславливается высокое содержание биогенных веществ в водах р. Малый

Салгир. Вода р. Ангара – условно чистая (1 класс качества), незначительно превышена концентрация нитритов.

Далее рассматривается подсистема «Радиоактивное загрязнение», т.к. на рассматриваемой территории радиационное загрязнение отсутствует, можно перейти к интегральной оценке экологического состояния ландшафтов бассейна.

Выполнив качественную и количественную оценку состояния бассейнов рек отдельно по каждой из подсистем (таблица 21), оцениваем их общее действие. По формуле (9) приложения А вычисляют индукционный коэффициент антропогенной нагрузки (ИКАН) на бассейн. Далее качественно оценивается экологическое состояние бассейна, с учетом количественных оценок подсистем ( $L$ ,  $W$ ,  $Q$ ). Общее состояние бассейна р. Малый Салгир оценивается как удовлетворительное, р. Ангара – хорошее [39]. При рассмотрении отдельных результатов по подсистемам видно, что больше всего на экологическое состояние ландшафтов бассейна р. Малый Салгир влияет современная структура землепользования и низкая лесистость бассейна.

Таблица 21 – Результаты оценки экологического состояния бассейнов рек системы Салгира [39]

	Малый Салгир	Ангара
1	2	3
Площадь бассейна, $\text{км}^2$	96,1	61,9
Коэффициент лесистости $f_1$	8,6% неудовлетворительный	64,8% улучшенный
Коэффициент природного состояния $f_2$	35,6% неудовлетворительный	75,9% нормальный
Коэффициент сельхозосвоенности $f_3$	59,3% неудовлетворительный	12,1% хороший
Коэффициент распашки $f_4$	32,4% неудовлетворительный	0,6% хороший
Коэффициент урбанизации $f_5$	30,9% неудовлетворительный	5,6% нормальный

Продолжение таблицы 21

1	2	3
Эродированность, т/га за год $f_6$	5,54 нормальный	7,07 нормальный
Использование земельных ресурсов	$H_3 = -2,52$ , $L = -1$ неудовлетворительное	$H_3 = 0,6$ , $L = 0$ удовлетворительное
Объем стока, млн м <sup>3</sup>	8,63	8,27
Использование речного стока	$W = 3$ хороший	$W = 3$ хороший
УКИЗВ	УКИЗВ = 3,515	УКИЗВ = 1,07
Класс и разряд качества воды	3 «б» - очень загрязненная	1 - условно чистая
Класс и разряд качества воды	3 «б» - очень загрязненная $Q = -1$	1 - условно чистая $Q = 1$
Радиационное загрязнение	отсутствует	отсутствует
Общее состояние бассейна реки	ИКАН: -0,656 удовлетворительное	ИКАН: 1,28 хорошее

Полученную комплексную оценку экологического состояния можно использовать при обосновании мероприятий по природопользованию.

#### 4.4 Неблагоприятные процессы природно-антропогенного характера

В пределах бассейна р. Салгир наблюдается развитие неблагоприятных процессов, из которых наиболее сильно проявляются плохостной смыт, оползневые, эрозионные, карстовые, селевые процессы.

В равнинной части бассейна распространены дефляционные процессы, проявляются суховеи, пыльные бури. Дефляционные процессы охватывают почти половину пахотных земель полуострова, наиболее интенсивно протекают в Присивашье, что связано с открытостью территории сильным северо-восточным ветрам и многолетней распашкой [100]. Для равнинной степной части Крыма характерны летние засухи, это почти ежегодное явление, их повторяемость составляет 80–90%. Реки системы Салгира в устьевых участках часто пересыхают летом, средняя продолжительность пересыхания 2 – 3 месяца.

Одним из природных негативных процессов, широко развитых в предгорье, являются эрозионные процессы, обусловленные разнообразием склонов различной крутизны и наличием горных пород, податливых к эрозии. Хозяйственная деятельность (вырубка леса, выпас скота, распашка склонов, нерегламентированная рекреационная нагрузка) ведут к активизации процесса и формированию овражно-балочной сети, способствуют эрозии почв и активизации первичных и развитию вторичных негативных процессов. Многовековая хозяйственная деятельность в пределах предгорья уничтожила значительные массивы лесных ландшафтов, превратив северную, когда-то лесостепную часть предгорья, в степную, а южную лесную – в лесостепную. Изменение биоценозов сопровождалось усилением эрозионных процессов, формированием неполноразвитых короткопрофильных почв, снижением мощности рыхлых отложений, увеличением экстремального характера поводков, пересыханием родников и как результат - снижением количества водных ресурсов полуострова. Высокая степень интенсивности эрозионных процессов наблюдается в горной части бассейна, здесь эрозия превращает дороги или тропы в промоины и овраги [187]. В пределах бассейна р. Салгир наиболее широко эрозионные процессы представлены на территории Белогорского и Симферопольского районов. Оползни наиболее часто случаются на склонах речных долин, сложенных чередующимися наклонными пластами водоупорных (глинистых) и водоносных пород. Такие участки несут опасность разрушения хозяйственных построек. Одним из наиболее плодотворных методов стабилизации эрозионных и оползневых процессов является террасирование склонов и их облесение. В верховьях бассейна, в горной части в пределах яйл проявляются карстовые явления, плотность карстовых воронок 10-30 ед./км<sup>2</sup>, высокий уровень карстоопасности, резко снижающийся к равнинной части [18].

На реках системы Салгира могут создаться чрезвычайные ситуации, связанные с наводнениями и паводками, селями и пересыханиями. Наводнения

в Крыму часто происходят в результате продолжительных ливней и при интенсивном снеготаянии с одновременным выпадением осадков. Как отмечают А.Н. Олиферов и З.В. Тимченко [133], чаще всего наводнения происходят летом в связи с обильными дождями и прохождением паводков на реках. В устье р. Салгир к наводнению могут привести ветровые нагоны воды со стороны Сиваша. Наводнения наносят ущерб сельскохозяйственным угодьям и населенным пунктам, подтапливают жилые дома, плотины, транспортные пути. Паводочный сток обычно охватывает сравнительно небольшие территории, только в исключительных случаях все реки выходят из берегов одновременно. Максимальные расходы воды рек при 1% обеспеченности (1 раз в 100 лет) превышают во много раз среднегодовые значения: например, это превышение для р. Малый Салгир составляет 400, для р. Зуи – 220 раз [133, 145].

Слоны речных долин, где отсутствуют террасы, имеют различный характер: местами они изрезаны оврагами и балками с разреженной растительностью, вследствие чего они селеопасны. В пределах бассейна р. Салгир селевые процессы развиты в верховьях (бассейн р. Ангара), а также в бассейне р. Тонасу, здесь слабая степень селевой опасности, водно-щебнистые селевые потоки проходят в летний период во время паводков [133].

Активная антропогенная деятельность (вырубка лесов, распашка, стихийной застройка, изменение речных русел и др.) увеличивает интенсивность развития естественных процессов, что ведет к возникновению новых неблагоприятных ситуаций.

## ГЛАВА 5. ОБОСНОВАНИЕ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В БАССЕЙНЕ Р. САЛГИР

### 5.1 Обоснование водоохраных зон рек и водохранилищ

Границы водоохраных зон рек системы Салгира и водохранилищ выделялись с использованием ГИС-технологий, согласно методике, описанной в главе 2. На первых этапах работы в ArcGIS были проведены границы водоохраных зон и прибрежных защитных полос рек и водохранилищ по нормативному подходу. Согласно Водному кодексу РФ [47], ширина водоохранной зоны рек длиной до 50 км составляет 100 м, больше 50 км – 200 м и т.д. (таблица 22). Для выделения границ в ArcGIS использовалась операция создания буферных зон, а также картографическая информация об особенностях рельефа и землепользовании территории бассейнов [45].

Таблица 22 – Нормативная ширина водоохраных зон рек системы Салгира

Водоток	Длина, км	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Ширина водоохранной зоны, м
Кизил-Коба	5,0	21,0	50
Ангара	13,0	61,9	100
Аян	7,0	43,0	50
Тавель	10,0	42,0	100
Джума	8,5	10,4	50
б. Курцы	7,8	17,8	50
Малый Салгир	22,0	96,1	100
Славянка	9,2	26,7	50
Маленькая	37	132	100
Зуя	49	421	100
Бештерек	41	82	100
Бурульча	76	241	200
Су-Ат	13	43,6	100
Биюк-Карасу	86	1160	200
Танасу	26	184	100
Сарысу	26	127	100
Кучук-Карасу	62	255	200
Салгир	204	3750	200

Для обоснования границ водоохраных зон рек в работе в качестве дополнительного к нормативному подходу использовался ландшафтно-экологический подход, согласно которому помимо длины водотока учитываются естественные рубежи, перехватывающие поверхностный сток с вышележащих территорий. Каркасные линии рельефа, от которых зависит изменение скорости вещественно-энергетических потоков (в т.ч. загрязняющих веществ) в реку, использовались при выделении позиционно-динамической структуры ландшафта бассейна реки с помощью ГИС-технологий (см. 2.2). При уточнении границ водоохраных зон учитывались местные особенности территории, порядки рек, геоморфологические условия, особенности почвенно-растительного покрова, каркасные линии рельефа, что отражено схемах в позиционно-динамической структуры ландшафта [243].

В работе в границы водоохраных зон (ВЗ) полностью включен пойменно-террасовый ландшафтный ярус, т.е. территории от тальвега до прибалочных склонов. С этой части бассейна вещественно-энергетические потоки направлены в водные объекты, это зона интенсивного развития динамических процессов [45]. На некоторых участках включение пойменно-террасового пояса приводит к расширению ВЗ (таблица 23). Граница прибрежной защитной полосы (ПЗП), входящей в состав водоохранной зоны, может быть проведена по пойменной полосе (горнодолинной), где вещественно-энергетические потоки направлены в непосредственно в водные объекты. Далее выделенные по природным характеристикам границы водоохраных зон корректируются с учетом реального использования земель.

Согласно Водному кодексу, нормативная ширина прибрежной защитной полосы зависит от крутизны берегов и составляет 30 м для обратного и нулевого уклона, 40 м для уклона  $0-3^\circ$ , 50 м для уклона  $3^\circ$  и более. Границы прибрежных защитных полос, проведенные по границам ландшафтных полос, учитывают особенности разных участков бассейна. В таблице 22 приведено сравнение размеров водоохраных зон и прибрежных защитных полос

согласно нормативному и ландшафтному подходам на различных участках бассейна р. Салгир.

Таблица 23 – Размеры ВЗ и ПЗП для по нормативному и ландшафтному подходам [45]

Река (участок)	ширина ВЗ, м		ширина ПЗП, м	
	Нормативный	Ландшафтный	Нормативный	Ландшафтный
Малый Салгир	100	100-250	30-50	50
Ангара	100	100-150	50	40-50
Салгир, Биюк-Карасу (низовья)	200	200-400	30-40	50

Полученные согласно вышеописанному ландшафтному подходу границы охранных зон соответствуют конфигурации единиц позиционно-динамической структуры. Согласно разработкам И.В. Жерелиной, минимальная ширина водоохраных зон рек должна плавно увеличиваться от истока к устью, что соответствует различным ландшафтным условиям на истоке (потенциально чистая вода) и в устье рек с учетом антропогенной нагрузки (потенциально загрязненные водотоки) [85]. Например, на участке до 10 км ширина водоохранной зоны должна составлять не менее 50 м, от 10 до 50 км – 100 м, такой подход отражается и в данной работе. Указанные размеры водоохраных зон в верховьях в горной части бассейна р. Салгир и его притоков составляют 70–100 м, в предгорной части – 100–250 м, далее ширина ВЗ равномерно увеличивается от истока к устью, составляя в равнинной части бассейна (низовья р. Салгир и р. Биюк-Карасу) 200–350 м (рисунок 21).

Как отмечает А.В. Дроздов, основной формой запрета в пределах водоохранной зоны является исключение прямого сброса загрязненных стоков в водные объекты, что предполагает развитие системы канализации, введение водосберегающих технологий и оборотного водоснабжения [80]. В границах ВЗ запрещается размещение кладбищ, мест захоронения отходов производства, сброс неочищенных сточных вод, стоянки транспортных средств.

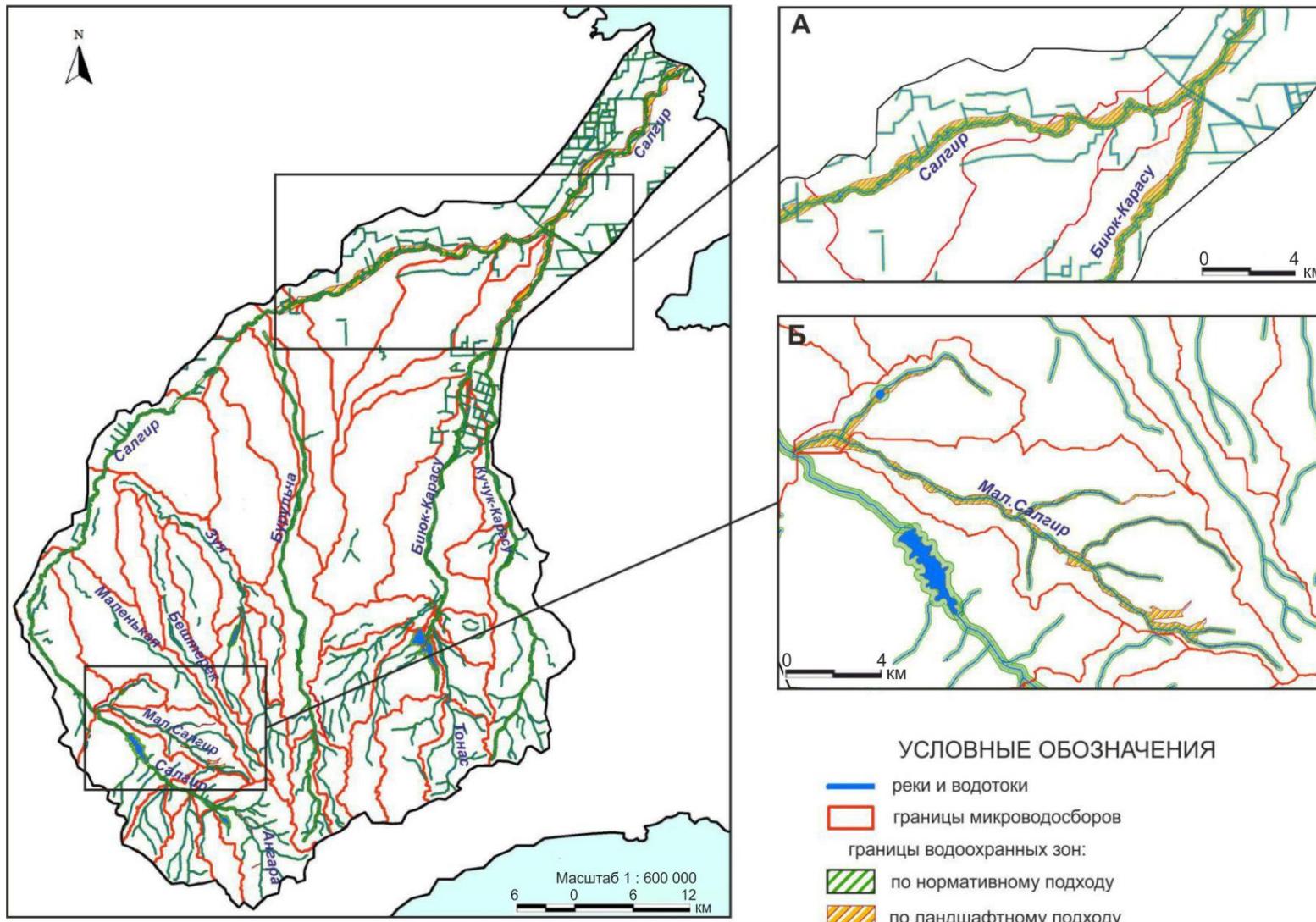


Рисунок 21 – Водоохранные зоны бассейна р. Салгир, выделенные по нормативному и ландшафтному подходам  
(А – низовья р. Биюк-Карасу и р. Салгир, Б – бассейн р. Малый Салгир)

Допускаются проектирование, строительство, реконструкция, эксплуатация хозяйственных и иных объектов только при условии оборудования таких объектов сооружениями, обеспечивающими охрану водных объектов от загрязнения, засорения и истощения вод в соответствии с водным законодательством и законодательством в области охраны окружающей среды. В границах ПЗП запрещаются распашка земель, размещение отвалов размываемых грунтов, выпас сельскохозяйственных животных, любое строительство, кроме специального [47]. Соблюдение особого режима природопользования в пределах водоохранных зон является частью комплекса природоохранных мер по улучшению экологического состояния водных объектов.

Похожим образом были уточнены границы водоохранных и санитарно-защитных зон водохранилищ. Согласно Водному кодексу РФ, ширина водоохранной зоны водохранилища, расположенного на водотоке, устанавливается равной ширине ВЗ этого водотока. Учитывая длину рек, на которых расположены крупнейшие в пределах бассейна р. Салгир Симферопольское и Белогорское водохранилища, нормативная ширина водоохранной зоны должна составлять 200 м, для Тайганского – 100 м. Эти водохранилища располагаются в естественных котловинах, что подтверждается при выделении каркасных линий рельефа и единиц позиционно-динамической структуры ландшафта. В данной работе в качестве внешних границ водоохранных зон были приняты границы пойменно-террасового ландшафтного яруса, охватывающего территорию от тальвега до прибалочных склонов. Полученные размеры водоохранных зон составляют для вышеназванных водохранилищ 200–450 м, что не противоречит нормативному подходу (таблица 24).

Для обеспечения санитарно-эпидемиологической надежности водохранилищ, используемых для водоснабжения, устанавливаются зоны санитарной охраны (ЗСО). По санитарным нормам, ЗСО должны состоять из

трех поясов: первого – строгого режима; второго и третьего – режимов ограничения. Граница I пояса для водоемов – не менее 100 м во всех направлениях по акватории водозабора и по прилегающему к водозабору берегу от линии уреза воды при нормальном подпорном уровне. Граница II пояса ЗСО на водоемах должна быть удалена по акватории во все стороны от водозабора на расстояние 3 км – при наличии нагонных ветров до 10 % и 5 км – при наличии нагонных ветров более 10 % [176]. Граница II пояса ЗСО на водоемах по территории должна быть удалена в обе стороны по берегу на 3 или 5 км, а боковые границы при гористом рельефе местности должны быть расположены от уреза воды не менее 750 м при пологом склоне и не менее 1000 м при крутом. Границы III пояса поверхностного источника на водоеме совпадают с границами второго пояса.

Таблица 24 – Размеры ВЗ водохранилищ для по нормативному и ландшафтному подходам

Водохранилище	ширина ВЗ, м		ширина ПЗП, м	
	Нормативный	Ландшафтный	Нормативный	Ландшафтный
Симферопольское	200	200-450	40	60-100
Белогорское	200	100-150	40	50-70
Тайганское	100	100-150	40	50-70

В пределах бассейна р. Салгир только Аянское и Симферопольское водохранилища используются для водоснабжения. Аянское водохранилище находится в слабо преобразованной части бассейна, его экологическое состояние удовлетворительное. На территорию, прилегающую к Симферопольскому водохранилищу, приходится высокая антропогенная нагрузка, поэтому прилегающая территория нуждается в обосновании границ санитарно-защитных зон с использованием ландшафтного подхода. Нормативная ширина I пояса ЗСО Симферопольского водохранилища – 100 м, этот пояс находится в пределах водоохранной зоны и соответствует прибрежно-защитной полосе. Эта самая низменная часть котловины, здесь низкий

потенциал самоочищения ландшафта [19]. Поэтому на этой части водоохранной зоны должен соблюдаться наиболее строгий режим ограничений хозяйственной деятельности.

Согласно нормативным документам, границы II и III поясов ЗСО для водохранилищ полностью совпадают и для Симферопольского водохранилища составляют 750–1000 м. С учетом позиционно-динамической и бассейновой структуры ландшафта, целесообразно увеличить границы этих поясов. Боковые границы проходят по линиям водоразделов (между р. Салгир и другими реками) на расстоянии от 1 до 3,5 км от уреза воды, а также по границе среднегорного ландшафтного уровня. Для улучшения способности ландшафтов водосбора водохранилища к самоочищению, возможно увеличить III пояс ЗСО (выделить буферную зону, на которой также целесообразно ввести некоторые ограничения хозяйственной деятельности). Этот пояс включает в себя бассейны рек, несущих воды в р. Салгир на 4–5 км выше по течению от Симферопольского водохранилища, а также верховья водотоков, впадающих в водохранилище, что не противоречит нормативным указаниям (рисунок 22, таблица 25).

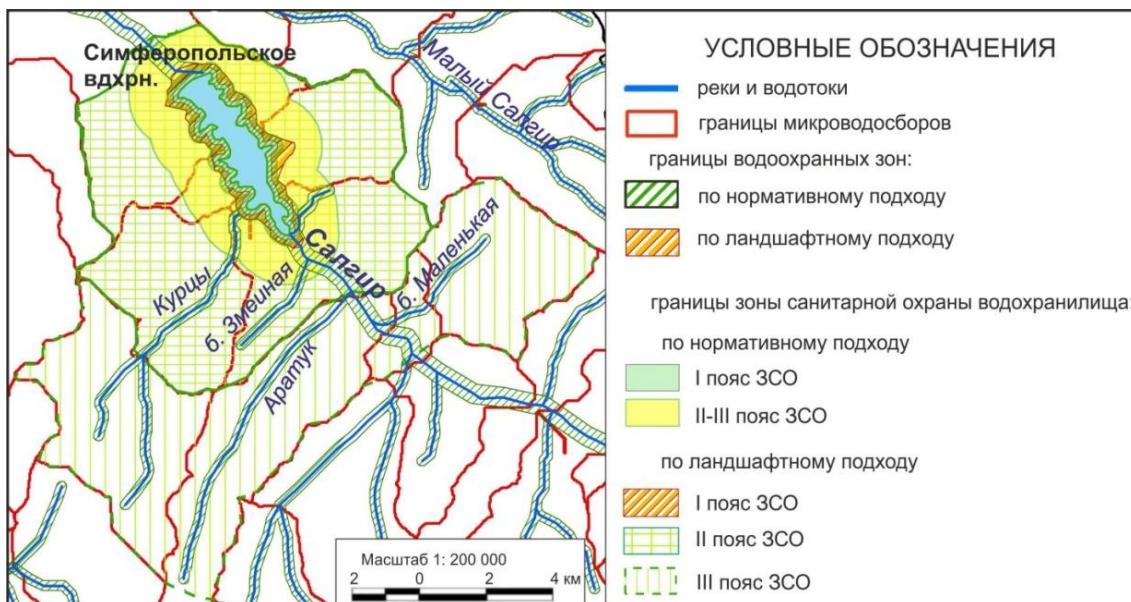


Рисунок 22 – Водоохраные и санитарные зоны Симферопольского водохранилища

Таблица 25 – Размеры санитарных зон Симферопольского водохранилища (по побережью)

Границы зон	ЗСО, м		
	1 пояса	2 пояса	3 пояса
Нормативная	100	750-1000	750-1000
Ландшафтная	80-100	1000-3500	4000-5000

Для каждого из поясов ЗСО предусматриваются определенные мероприятия с целью снижения микробного и химического загрязнения источников питьевой воды. В I поясе запрещено строительство, территория должна быть озеленена, ограждена и обеспечена охраной, границы зоны обозначены в натуре специальными знаками. Запрещено размещение жилых и хозяйствственно-бытовых зданий, проживание людей, применение удобрений, спуск сточных вод, купание, рубки леса допускаются только санитарные.

Во II и III поясе запрещается загрязнение промышленными отходами, размещение складов, кладбищ, полей ассенизации, полей фильтрации, животноводческих и птицеводческих предприятий и других объектов, вызывающих загрязнение источника водоснабжения. В границах II пояса ЗСО запрещается выпас скота и сброс промышленных, сельскохозяйственных, городских и ливневых сточных вод, содержание в которых химических веществ и микроорганизмов превышает установленные нормативы качества воды. Во II и III поясах необходимо выявление источников загрязнения, регулирование нового строительства, запрещен спуск в водотоки водосбора сточных вод, не отвечающих гигиеническим требованиям [176].

Соблюдение особого режима в пределах водоохраных зон и зон санитарной охраны является частью комплекса природоохраных мероприятий по улучшению гидрологического и экологического состояния водных объектов. В первую очередь необходим вынос границ ВЗ в натуре, что регламентировано Правилами установления на местности границ водоохраных зон и границ прибрежных защитных полос водных объектов, постановление Правительства РФ №17 от 10 января 2009 г [155]. Как отмечает

И.В. Жерелина [85], А.Н. Антипов [109], А.В. Дроздов [80], на территории водоохранных зон особенно актуальными мероприятиями являются: расчистка русел рек; ликвидация несанкционированных свалок, вынос за пределы ВЗ животноводческих комплексов, автозаправок, жилых построек, особенно неканализованных; противоэрозионные мероприятия и берегоукрепление. В населенных пунктах важными мероприятиями являются реконструкция ливневой канализации, строительство коллекторов, обустройство рекреационных зон и родников.

При планировании водоохранных мероприятий с использованием бассейнового подхода, мероприятия обосновываются в границах водосборов, что дает возможность предупредить поступления загрязнений в водные объекты, а не бороться с его последствиями. Ландшафтный подход к обоснованию границ водоохранных зон рек и водохранилищ может быть использован в качестве дополнительного к нормативному, так как учитывает ландшафтные особенности различных участков водосборных бассейнов водных объектов.

## 5.2 Обоснование лесопользования в бассейнах рек

Лесонасаждения выполняют важные экологические функции – климатообразующую, средообразующую, водорегулирующую, водоохранную, почвозащитную, противоэрозионную, почвоохранную. Эти свойства лесов используются при обосновании природоохранных и лесомелиоративных мероприятий в бассейновых территориях для увеличения количества средообразующих геосистем и устойчивости ландшафтов.

Лесные массивы являются наиболее эффективным фактором повышения речного стока, поэтому в верхней и средней зоне Крымских гор, где формируются истоки рек системы Салгира, целесообразно поддерживать оптимальную естественную лесистость, равную 70–100% [134], Каждый

гектар лесных массивов, произрастающих на высоте 800 м и выше, увеличивает речной сток на 950–3200 м<sup>3</sup> в год [153], И.П. Ведь было экспериментально установлено, что улавливание лесом твердых горизонтальных осадков обеспечивает увеличение речного стока крымских рек на 92–95 мм [21], поэтому горные крымские леса должны быть отнесены к водоохранным.

Искусственные лесонасаждения – лесополосы – могут быть следующих видов: водорегулирующие на склоновых землях, прибалочные, приовражные и овражно-балочные для задержания стока, противоэрозионные, ветроломные полезащитные лесные полосы и др. Создание водорегулирующих, водопоглащающих лесополос, противоэрозионных лесонасаждений на водосборе благоприятно влияет на восстановление качества и количества водных ресурсов в бассейне, будет препятствовать развитию деградационных процессов [8, 125, 186].

Искусственные лесонасаждения в горной части бассейна представлены на склоновых террасах и лесными посадками на выложенных участках гряд и яил. Результаты облесения яил показали [135, 136, 221], что там успешно могут произрастать бук восточный, граб обыкновенный, лиственница сибирская, ель восточная, клен, черемуха обыкновенная, осина зеленокорая, ива козья, груша лохолистная, «акация» желтая, можжевельник прижатый (казацкий) и др. Хорошо приживаются также береза, лещина, скумпия, сосны обыкновенной (Коха), черемухи обыкновенной, рябины обыкновенной, бук, граба, лиственницы [1].

Для участков, находящихся в горной и предгорных частях, необходимыми являются противоэрозионные и водорегулирующие лесополосы. Такие лесополосы препятствуют концентрации стока в потоки, способные вызвать эрозию ниже по склону, предназначены для перевода поверхностного стока в грунтовый. Стокорегулирующие лесополосы способствуют очищению воды поверхностного стока от продуктов водной

эрозии почв (кольматаж). Располагаются водорегулирующие лесополосы вдоль горизонталей. В состав лесополос входят древесные культуры (основные и сопутствующие) и кустарники. В качестве основных древесных пород стокопоглощающих лесных полос Крыма, обеспечивающих максимальное разрыхляющее воздействие корневой системы на почвы и способствующих увеличению её влагопроницаемости, используют сосну крымскую и обыкновенную, дуб черешчатый (обыкновенный), лиственницу, ясень, березу и черемуху. В предгорье возможно создание кольматирующих насаждений из сосны обыкновенной, тополя, ивы, вяза, ольхи. Число лесополос и расстояние между ними зависят от крутизны и длины склона: чем круче склон, тем меньше расстояние между лесополосами. На крутых склонах (круче 8-9) рекомендуется проводить террасирование, ширина террас 2,3-4,5 м, чем шире терраса, тем лучше регулируется поверхностный сток и противоэррозионное действие [153]. Приовражные и прибалочные лесные полосы закладываются вблизи бровки оврагов или балок [51]. На овражно-балочных землях в зоне питания подрусловых вод закладываются овражно-балочные насаждения в виде куртин и сплошных массивов с целью прекращения размыва берегов и дна.

Защитные компенсационные лесные насаждения в пределах бассейна реки находятся также в водоохранной зоне, сюда входят приречные лесные полосы. Их размещают вдоль бровок берегов речных долин для предотвращения линейных размывов, а также задержания загрязняющих веществ [116]. С учетом ландшафтной структуры территории, окружающей Симферопольское водохранилище, в водоохранной зоне можно использовать следующий состав лесонасаждений: тополь пирамидальный, ива, платан восточный, кизил настоящий, вишня маголебская. Для верховьев рек системы Салгира были предложены [162] следующие породы: дуб обыкновенный, сосна крымская, груша лохолистная, ясень обыкновенный, клен полевой, клен татарский, рябина, орешник, боярышник, вишня маголебская.

Подбор и размещение пород в лесополосах определяются природными условиями района. Как указано в 2.2.4, при ландшафтном обосновании размещения лесных полос были определены природный тип растительности, почвенный покров, крутизна склонов, естественные ландшафты основных бассейнов рек системы Салгира. На основе этой информации определялся тип лесной полосы в зависимости от выполняемой функции (водорегулирующие, противоэрозионные, полезащитные и т.д.) и посадочный материал для них (по перечню Б.А. Павлова [137]). В качестве древесных пород стокопоглощающих лесных полос Крыма, обеспечивающих максимальное разрыхляющее действие корневой системы на почвы и способствующих увеличению её влагопроницаемости, предлагается использовать сосну крымскую, дуб, лиственницу, ясень, березу и черемуху [137]. В отдельных элементах гидрографической сети, имеющих малую ширину и глубину, можно создавать кольматирующие куртинные насаждения из сосны обыкновенной, тополя, ивы, вяза, ольхи. По днищам и конусам выноса балок и оврагов лесополоса может заменяться лугово-кустарниковыми наносоуловителями, состоящими из таких пород, как жимолость татарская, лещина, боярышник, малина, бузина, клен татарский [137, 162]. В общем виде рекомендуемые лесополосы в бассейне р. Салгир представлены в приложении III.

Ландшафтное обоснование размещения лесных полос включает в себя также планирование их ширины, расчет пространства между полосами, расстояние полос от характерных форм рельефа. Для рек предгорья рекомендуются следующие размеры лесополос в зависимости от крутизны склона (таблица 26).

С учетом используемого ассортимента растений в лесополосах, для рек предгорья крымскими учеными (Е. А. Позаченюк, В.А. Боков, А.Н. Олиферов, Л. М. Соцкова, В. Ф. Сирик и др.) предложены следующие расчеты количества саженцев, обеспечивающих в данных ландшафтах наибольшую сохранность и сомкнутость лесополос (таблица 27).

Таблица 26 – Размеры лесомелиоративных насаждений в зависимости от крутизны склонов [162]

Лесополосы	Крутизна склона, °	Размеры		
		длина, м	ширина, м	площадь, га
Приводораздельная полоса	до 1	500	8	0,4
Приводораздельная полоса	1–3	250	8	0,2
Водорегулирующая полоса	1–3	250	11	1,0
Водорегулирующая полоса	3–5	500	20	2,2
Прибалочная лесная полоса	5–8	250	24	0,6

Таблица 27 – Количество саженцев в лесополосах [по 162]

Вид полос, ширина, м	Порода	Количество рядов в полосе	Расстояние между деревьями и куст., м	Протяженность полосы, м	Кол-во посадочного материала на 1 м, шт.	Кол-во посадочного материала на 1 ряд полосы, шт.
Водорегулирующие, 20 м	Сосна крымская	3	1	500	3	1500
	Клен татарский	4	1		4	2000
	Свидина	2	1		2	1000
Прибалочные, 24 м	Дуб пушистый	3	1	250	3	750
	Клен полевой	5	1		5	2500
	Свидина	3	1		3	7500

В равнинной части бассейна р. Салгир большое значение имеют противоэрозионные и противодефляционные полосы. По днищам рек, сухоречий сравнительно много древесно-кустарниковых насаждений, на водораздельных равнинных пространствах сеть лесополос относительно густа, но лесопосадки зачастую находятся в запущенном состоянии. В настоящее время лесополосы равнинного Крыма не составляют единую систему. Противодефляционные полосы ослабляют действие ветров, предотвращают выдувание почв, задерживают снег на полях. Площадь противодефляционных лесополос в среднем должна составлять 3% от площади пашни [11]. В степной части Крыма противодефляционные защитные полосы располагают

следующим образом: продольные через каждые 500 м, поперечные через каждые 1000 м с шириной не менее 10 м. Для создания и рекультивации лесополос рекомендуется использовать клен татарский, вяз мелколистный, лох узколистный, софору, жимолость татарскую, гледичию кустарниковую [162].

Среди других защитных полос, необходимых на всей территории бассейна, нужно отметить лесополосы вдоль дорожной сети. Такие лесополосы предохраняют ландшафты от негативного влияния вредных выбросов автотранспорта, улавливают часть загрязнения и локализуют его в узкой полосе, а неабсорбированную часть рассеивают на большую площадь. Для рекультивации и создания придорожных лесополос аллейного типа можно использовать орех грецкий, ясень обыкновенный, сливу, шелковицу [11].

Таким образом, проведение лесохозяйственных мероприятий представляет собой комплексную поэтапную систему обоснования лесополос различного назначения. Обоснование лесополос в пределах бассейна р. Салгир проводилось с учетом ландшафтно-водосборного и популяционного принципов, таким образом, лесополосы будут эффективно выполнять защитные и водоохранные функции.

### **5.3 Организация экологически ориентированного природопользования**

Организация природопользования бассейновой территории может быть реализована путем обеспечения баланса естественных и преобразованных ландшафтов с учетом различных ландшафтных зон, устранения конфликтов природопользования, упорядочения режима природопользования в водоохранных и санитарно-защитных зонах. Кроме того, как указано в 2.2.4, одним из эффективных инструментов регламентирования природопользования на территориях, которые окружают водные объекты, является ландшафтное планирование.

Одной из целей организации природопользования в бассейне является обеспечение необходимого количества естественных ландшафтов. В пределах горной лесной ландшафтной зоны Крыма оптимальное количество средообразующих геосистем должно составлять 60–80%, в предгорной степной и куэстовой лесостепной зоне – 40–60%, в равнинной степной – 10–30% природных ландшафтов. В настоящее время в пределах бассейна р. Салгир в горной зоне естественная растительность занимает 98% территории, в лесостепной части предгорья – 57%, в предгорной степной естественная травянистая растительность – 26%. В равнинной части бассейна естественные ландшафты и близкие к ним составляют всего 2% территории, что гораздо ниже необходимого значения, почти всю зону занимают сельскохозяйственные угодья (пашни). В Присивашье природная растительность занимает 12% территории. Недостаточное количество естественных геосистем в лесостепной и равнинной зонах возможно увеличить за счет искусственных лесопосадок, обновления существующих лесополос вдоль рек и дорог.

Для поддержания способности ландшафтов к восстановлению, оптимальное соотношение природных и техногенных систем в современном ландшафте стремится к следующему [24, 166]: 67% территории в естественном состоянии с минимальными антропогенными нагрузками рекреационного характера, 13% – для сельского хозяйства, промышленности и буферных зон. В настоящее время в пределах всего бассейна р. Салгир в естественном состоянии (леса, кустарники и травянистая растительность) находится 40% территории, что ниже нормы, 54,7% используется для сельского хозяйства, промышленности, что значительно выше оптимальных значений (особенно в сельскохозяйственном отношении). Наиболее остро дисбаланс природных и антропогенных ландшафтов проявляется в равнинной части бассейна, что приводит к возникновению неблагоприятных процессов и экологических проблем. Одним из путей решения может стать применение адаптивной

системы земледелия, которая стабилизирует негативные процессы, позволяет сохранить качество воды [151].

Существующие конфликты природопользования возможно устраниить при обосновании ландшафтной организации, соответствующей природоохранным нормативно-законодательным нормам для конкретной ситуации, в соответствии с ландшафтной структурой и типом социально-хозяйственной деятельности. Процедура проведения водоохранных мероприятий представляет собой комплексную поэтапную систему. В общем виде мероприятия представлены в таблице 28.

Таблица 28 – Рекомендуемые водоохранные мероприятия в бассейне р. Салгир (составлено по [50, 162, 192])

Группы мероприятий	Направление мероприятий
Средообразующие экологически сбалансированные способы восстановления	<p>Поддержание равновесия в естественных ландшафтах</p> <p>Фитомелиорация (создание водорегулирующих, водопоглащающих лесополос, противоэрозионные лесонасаждений)</p> <p>Создание искусственных ландшафтов прибрежных «зеленых каркасов» водоохранного назначения (залужение, водоохранные и водорегулирующие лесополосы)</p>
Инженерно-технологические	<p>Противоэрозионные сооружения, устраиваемые на водосборе и в руслах</p> <p>Габионы</p> <p>Реконструкция водорегулирующих сооружений и насосных станций</p>
Организационно-хозяйственные	<p>Вынос в натуру границ водоохранной зоны р. Салгир и ее притоков и соблюдение соответствующего режима использования</p> <p>Соблюдение режима природопользования в пределах водоохранной зоны Симферопольского водохранилища</p> <p>Ликвидация неорганизованных свалок ТБО</p> <p>Организация природоохранной и хозяйственной деятельности</p>

Восстановление качества и количества воды в реках бассейна р. Салгир целесообразно начинать со снижения антропогенной нагрузки. Далее активизация водозащитных функций ландшафтов может быть организована за счет увеличения их биологического разнообразия и функционирования растительных каркасов посредством залужения, создания лесополос,

выделения зон экологических ограничений различных типов использования территории (природоохранных, сельскохозяйственных, промышленных, селитебных и т.д.).

### **5.3.1 Оценка значимости ландшафтно-гидрологических условий и чувствительности компонентов ландшафта для формирования речного стока бассейна р. Малый Салгир**

При ландшафтном планировании бассейновой территории как основы для улучшения качества и количества вод, информация о ландшафте и его компонентах оцениваются с точки зрения значимости и чувствительности относительно состояния водных ресурсов. В работе оценка значимости ландшафтно-гидрологических условий и чувствительности компонентов ландшафта для формирования речного стока проводилась на локальном уровне на примере бассейна р. Малый Салгир по природным компонентам, определяющим водоохраный потенциал территории и его изменения естественного и антропогенного характера. Оценивание значимости и чувствительности основано на информации о рельефе, поверхностных водах, почвенном покрове, растительных сообществах, современном природопользовании. Использовались топографические, почвенные, геологические карты, карты растительности, материалы дистанционного зондирования и полевых исследований.

Современные ландшафты бассейна р. Малый Салгир описаны в 3.2.3. Модули стока в пределах бассейна р. Малый Салгир изменяются от 2,5 до 6 л/с•км<sup>2</sup>. Информация о бассейне обработана в ArcGIS 10.1, составлена картосхема современных ландшафтов бассейна и база данных о ландшафтных контурах, включающая характеристики природных компонентов и сведения об использовании земель. Далее были выбраны критерии для оценки значимости

и чувствительности с учетом природных и хозяйственных особенностей бассейна.

Как указано в 2.2.2, критериями оценки категории «значимость» ландшафтно-гидрологических условий являются [53]: возможность поддержания оптимального сочетания стокоформирующего и стокорегулирующего потенциалов территории при различных режимах увлажнения; уровень водообеспечения, индицируемый по величине модуля стока [41]. Также использовалась картосхема позиционно-динамической структуры ландшафта и типов природопользования. Ландшафтные контуры относились к определенной категории на основе их функциональной гидрологической роли с учетом их положения в бассейне (приложение X). В бассейне р. Малый Салгир выделены три зоны, отличающиеся по значимости ландшафтно-гидрологических условий (рисунок 23, отражено в публикации автора [41]):

- высоко значимые – склоны в верховьях реки, покрытые лесом, модуль стока  $5-6 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$ ;
- средне значимые –  $4,1-5 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$ , часть бассейна вниз по течению реки, пойменно-долинная террасированная, занятая в сельхозугодьями (пашни, сады) на месте разнотравных степей;
- низко значимые -  $3-4 \text{ л/с}\cdot\text{км}^2$ , нижняя часть бассейна, занятая в основном сельскохозяйственными и урбанизированными территориями.

Выделенные зоны являются относительно однородными с точки зрения стокоформирующего потенциала, это подтверждается ландшафтной структурой территории. Гидрологические и гидрохимические характеристики поверхностного и подземного стоков территории подчинены выраженной в бассейне р. Малый Салгир высотной поясности ландшафтов.

При оценке чувствительности компонентов ландшафта для формирования речного стока использовались следующие критерии: тип почв и их физические свойства, уклон поверхности, тип растительности,

антропогенная преобразованность ландшафтов, созданы соответствующие слои в ArcGIS. По каждому из критериев ландшафтным контурам присваивался определенный балл, при автоматическом наложении слоев баллы суммировались, выделены однородные ландшафтные контуры с разными уровнями чувствительности (приложение X).

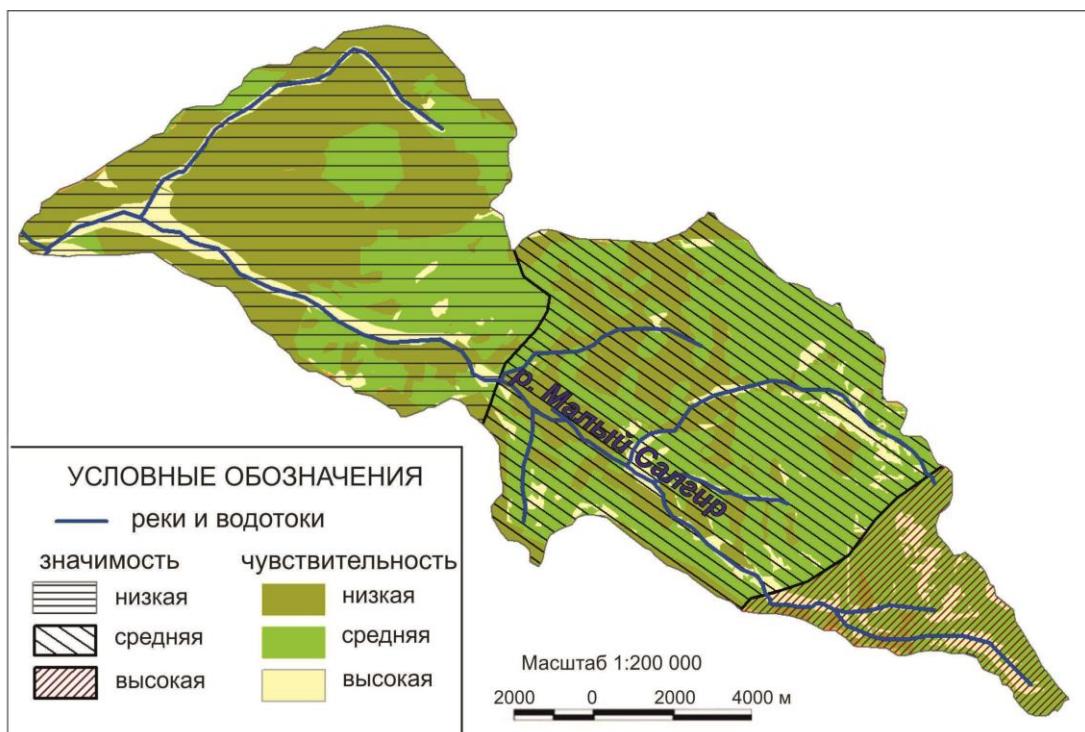


Рисунок 23 – Значимость ландшафтно-гидрологических условий и чувствительность компонентов ландшафта для формирования речного стока бассейна р. Малый Салгир

Ландшафтные единицы имеют разную чувствительность, понижающуюся от участков, покрытых дубовыми лесами до урбанизированных ценозов, в бассейне р. Малый Салгир выделены три группы ландшафтов:

- высоко чувствительные – пойменные ландшафты; водораздельные поверхности; склоны в верхней части бассейна, покрытые лесом из дуба пушистого, чувствительные к рубкам; участки в среднем течении с естественной растительностью «дубки» и «шибляк», лесокустарниковые

зарослями и разнотравными степями;

- средне чувствительные – крутые склоны, покрытые кустарниками, различные сельскохозяйственные угодья (пастбища, пашни, сады);

- низко чувствительные – участки с выходом плотных карбонатных пород на поверхность, земли без растительного покрова, застроенные территории [41].

С помощью оценки территории в категориях значимости и чувствительности могут быть уточнены функции использования ландшафтов.

### **5.3.2 Ландшафтное планирование бассейна р. Салгир**

При ландшафтной организации бассейна р. Салгир инструментами ландшафтного планирования нужно определить мероприятия, которые обеспечат ландшафтные условия, способствующие увеличению бассейновых влагозапасов. При ландшафтном планировании бассейна реки проводится зонирование территории, учитывающее условия формирования и особенности регулирования стока в разных участках бассейна. По А.Н. Антипову [109], результаты такого водоохранного зонирования направлены на поддержание типичных для территории характеристик водных ресурсов, оптимальную реализацию ее гидрологических функций (качество и количество вод) и определение на этой основе приоритетных направлений природопользования.

Для ландшафтного планирования бассейна р. Салгир проанализирован разнообразный картографический и фактический материал: информация о компонентах ландшафта бассейна, результаты анализа ландшафтной организации бассейна посредством системы моделей (генетико-морфологической, позиционно-динамической, экоцентрически-сетевой, бассейновой), картосхемы типов природопользования, антропогенной преобразованности, экологического состояния бассейнов, зоны экологических

ограничений (водоохраные зоны, буферные зоны) и т.д. В результате проведено зонирование бассейна р. Салгир по приоритетным направлениям экологически обоснованного природопользования и составлена ландшафтная программа (рабочий масштаб 1:200 000, рисунок 25), что отражено в публикации автора [30]. Для р. Малый Салгир автором предложен ландшафтный план (1:50 000, рисунок 24) [44] в котором с учетом оценки ландшафтно-гидрологических условий и чувствительности компонентов ландшафта для формирования речного стока уточнены направления развития территории, позволяющие улучшить качество и увеличить количество вод. На схемах ландшафтного планирования выделены следующие зоны (рисунок 24, 25):

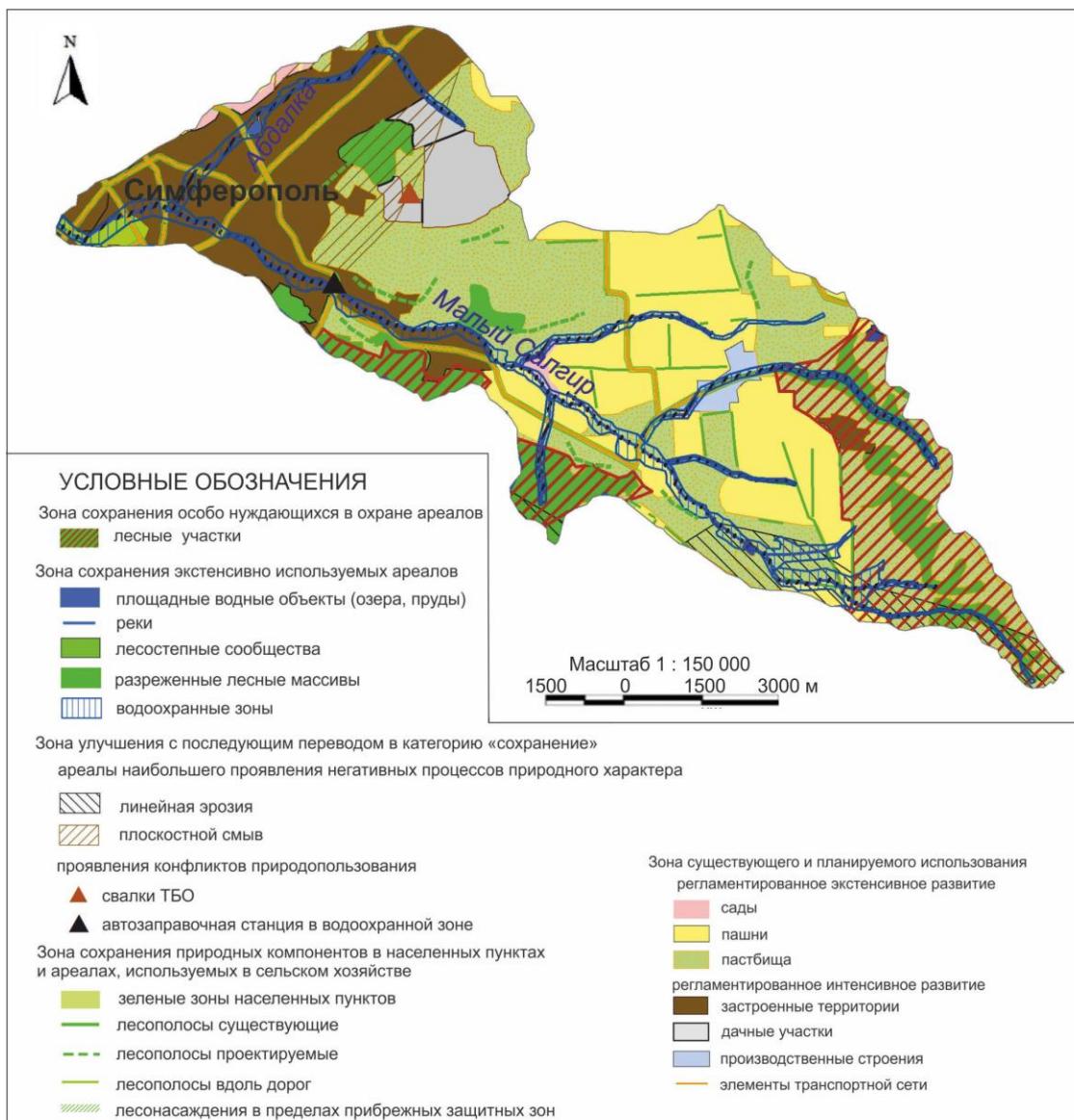


Рисунок 24 – Ландшафтное планирование бассейна р. Малый Салгир

1. Зона сохранения особо нуждающихся в охране ареалов – участков бассейна, образующих его средоформирующее ядро в отношении водных ресурсов. Это особо охраняемые природные территории, выведенные из использования, их буферные зоны, а также территории наибольшего видового и ландшафтного разнообразия, где рекомендуется отказ от использования территорий с установлением режима, близкого к заповедному. Для ограничения зоны особо нуждающихся в охране ареалов помимо информации о компонентах ландшафта (особенно о растительном и животном мире), использовались результаты анализа генетико-морфологической, экоцентрически-сетевой и бассейновой структуры ландшафта. На территории бассейна 5 экоцентров регионального уровня, природными ядрами которых являются 28 ООПТ (3,1% площади бассейна). К участкам, особо нуждающимся в охране, относятся яйлинские горно-луговые, горно-степные сообщества, сосновые, буковые, дубовые леса в горной части бассейна, где формируется сток рек системы Салгира. Эти территории выполняют водоохранную и почвозащитную функции, обладают высоким средообразующим потенциалом, флористическим и фаунистическим разнообразием, стабильным подземным притоком в реки в межень [41]. Также приоритетными для охраны являются прирусловые древесно-кустарниковые заросли, дельта Салгира и участки естественной растительности в равнинной части. В пределах бассейна р. Малый Салгир особо нуждающимся в охране являются покрытые дубовыми лесами и кустарниками склоны в верховьях и среднем течении реки. Развитие новых видов деятельности исключаются, запрещается распашка земель, садоводство и устройство пастбищ, строительство любых сооружений [47] (кроме гидротехнических и гидрометрических). Для целей активного отдыха может быть выделено 10% территории горных лесов, 90% необходимо сохранить как средообразующую систему [153]. Отказ от деятельности, приводящей к нарушению ландшафтной структуры, растительности и почвенного покрова, дает

возможность сохранить условия формирования стока, поддержать качество и количество водных ресурсов на естественном уровне, способствует увеличению средообразующего потенциала территории бассейна.

За счет корректировки границ водоохраных зон рек (с учетом бассейновой и позиционно-динамической структуры ландшафта) и моря, зон санитарной охраны водохранилищ, выделения участков с высоким стокоформирующим потенциалом, возможно увеличение количества охраняемых территорий в бассейне р. Салгир на 10%. На этих территориях возможны виды деятельности, которые обеспечат естественное восстановление территории (лесохозяйственные мероприятия, регламентированная рекреационная деятельность), рекомендуется отказ от хозяйственной деятельности, приводящей к резким изменениям структуры водного баланса (строительство и т.д.).

3. Зона улучшения с последующим переводом в категорию «сохранение» – для особо уязвимых ареалов, в которых проявляется развитие негативных процессов природного и антропогенного характера (плоскостной смыв и эрозия почв, карст, затопление во время паводков, подтопление, деструктивные процессы в местах открытой добычи полезных ископаемых), деградированные ландшафты, где гидрологические функции ландшафтов нарушены. При ограничении этой зоны учитывались характеристики горных пород, почв, участки проявления неблагоприятных гидрологических явлений, места проявления конфликтов природопользования, результаты оценки экологического состояния водных объектов. Также в зону улучшения (восстановления) относятся водоохраные зоны рек системы Салгира в пределах городов Симферополь и Белогорск [30]. При проведении комплекса лесохозяйственных мероприятий, направленных на восстановление растительности, устраниении проявления конфликтов природопользования, снижении интенсивности хозяйственной деятельности в этих ареалах

возможно улучшение ресурсоформирующего потенциала территории и качества вод.

4. Зона сохранения природных компонентов в населенных пунктах и ареалах, используемых в сельском хозяйстве включает природные комплексы в пределах города (парковые территории, ботанический сад), а также лесополосы разных типов в пределах всего бассейна. Это ландшафты, среднечувствительные к антропогенной нагрузке. Рекультивация существующих лесонасаждений и создание новых лесополос является эффективным способом увеличения количества средообразующих геосистем в речном бассейне и устойчивости ландшафтов. Посадочный материал для лесополос пределах бассейна р. Салгир перечислен в приложении III. В общем виде, с учетом ландшафтной структуры в пределах бассейна эффективным будет рекультивация и создание водорегулирующих лесополос на склоновых землях из сосны крымской (*Pinus nigra* subsp. *pallasiana* Lamb.); дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.), клена

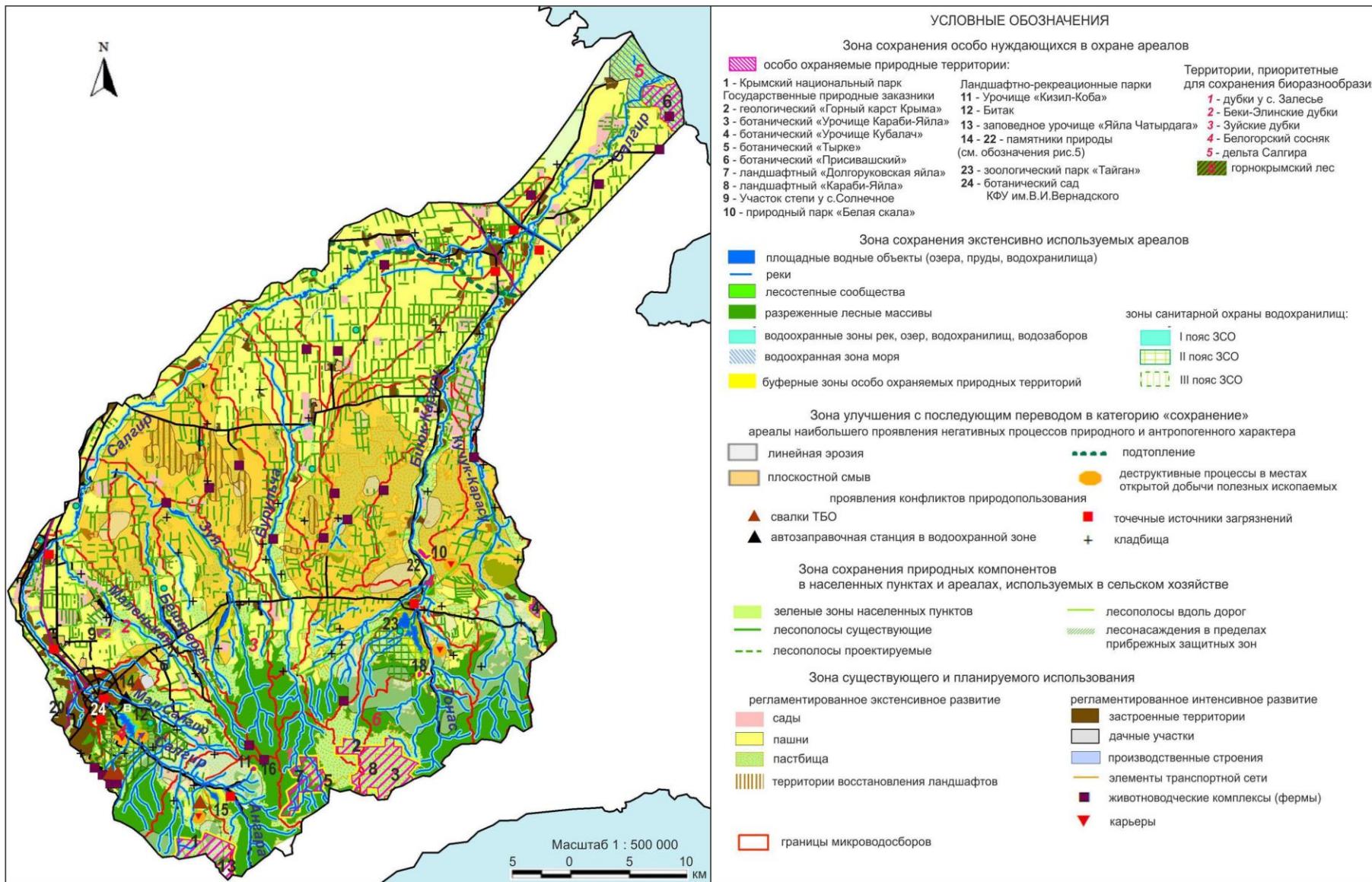


Рисунок 25 – Ландшафтное планирование бассейна р. Салгир

татарского (*Acer tataricum* L.); противоэрзационных лесонасаждений из дуба обыкновенного (*Quercus robur* L.), липы сердцелистной (*Tilia cordata* Mill.), клена полевого (*Acer campestre* L.), орешника (*Corylus avellana* L.), боярышника (*Crataegus* L.). В пойменных комплексах в пределах водоохранных зон в среднем и нижнем течении реки возможны посадки из тополя пирамидального (*Populus pyramidalis* Salisb.), платана восточного (*Platanus orientalis* L.), кизила (*Cornus mas* L.) [44]. Сохранение природной растительности в ареалах интенсивного природопользования обеспечивает защиту поверхностных и подземных вод и почв, способствует улучшению стокоформирующих, стокорегулирующих и водоохранных условий.

5. Зона развития существующего и планируемого использования включает ареалы, где все компоненты ландшафта сильно преобразованы антропогенной деятельностью. Выделение этой зоны в большей степени основывается на информации об антропогенных компонентах ландшафта (население и техновещество) и базируется на составленной ранее картосхеме типов современного природопользования в бассейне р. Салгир. Зона развития существующего и планируемого использования предполагает:

- регламентированное экстенсивное развитие – сады, пашни на месте разнотравных степей, сенокосы, пастбища на крутых склонах;
- регламентированное интенсивное развитие – застроенные территории (селитебные и промышленные комплексы), элементы транспортной сети, водохозяйственные объекты, карьеры, фермы и т.д.

Данные территории важны для хозяйственного комплекса региона, но поверхностные воды в них загрязнены. Для улучшения существующей ситуации нужно устраниить локализованные конфликты природопользования, возможно внедрение контурно-мелиоративной организации земледелия на территории бассейна, что способствует сохранению стабильности экосистем и их способности к самовосстановлению. Восстановленные участки переходят в категорию сохранения регламентированного использования.

Определение приоритетных направлений природопользования, основанное на ландшафтном планировании территории с учетом ландшафтной структуры и современной структуры землепользования, дает возможность выделить зоны регламентированного природопользования, обеспечить комплексную систему водоохранных мероприятий по восстановлению водных и средообразующих ресурсов бассейна.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Теоретико-методические подходы к изучению ландшафтной организации бассейна р. Салгир основывались на бассейновом подходе к природопользованию. Бассейн рассматривался как современный ландшафт (природно-хозяйственная территориальная система).

2. Ландшафтная организация бассейновых территорий - совокупность внутренних и внешних связей в ландшафте, обусловленных физико-географическими условиями и односторонним потоком вещества и энергии, проявляющихся в иерархической упорядоченности ландшафтных структур, модифицированных антропогенной деятельностью. С точки зрения природопользования ландшафтная организация бассейновых территорий представляет собой научно обоснованную территориальную дифференциацию речного бассейна, при которой наиболее полно реализуется потенциал ландшафта, обеспечиваются сохранение и улучшение качества и количества вод.

3. Комплексная методика изучения ландшафтной организации речного бассейна территорий включает этапы: предварительный; ландшафтная организация природной подсистемы бассейна; ландшафтная организация хозяйственной подсистемы бассейна; обоснование природопользования в бассейне.

4. Разработана полуавтоматизированная система выделения позиционно-динамической структуры ландшафта бассейнов рек в условиях горных и равнинных территорий с использованием ArcGIS 10.1. Процедура определения позиционно-динамической структуры включает: создание карты бассейновой структуры; построение картосхем уклонов и экспозиции; проведение каркасных линий рельефа; фиксирование информации о почвенном и растительном покрове; выделение единиц позиционно-динамической

структуры ландшафта разного ранга; составление картосхемы позиционно-динамической структуры ландшафта.

5. На основании изучения ландшафтообразующих факторов и компонентов ландшафта бассейна р. Салгир проведен анализ ландшафтной организации бассейна посредством системы моделей (генетико-морфологическая, бассейновая, позиционно-динамическая, экоцентрическо-сетевая), составлены соответствующие картосхемы (М 1:200000). Впервые для участков бассейна р. Салгир (бассейн р. Малый Салгир, р. Ангара) выделена позиционно-динамическая структура ландшафта с использованием полуавтоматизированной системы выделения ландшафтных единиц (М 1:50000).

6. Составлена картосхема типов природопользования в бассейне р. Салгир, на основе которой выполнена оценка антропогенной преобразованности. В целом бассейн р. Салгир средне преобразован, почти не преобразованные ландшафты – в горной части, равнинная часть бассейна преобразована очень сильно. Наименее преобразованы ландшафты бассейна р. Ангара, максимально – в бассейне р. Малый Салгир.

7. Дополнена оценка экологического состояния рек системы Салгира и их бассейнов. Качество воды рек бассейна Салгира изменяется от «условно чистой» (1 класс качества, верховья рек) до «грязной» (4 класс, разряд «а» в нижнем течении). Согласно оценке гидроэкологического состояния по методике З.В. Тимченко, устойчивым состоянием характеризуется бассейн р. Ангара, р. Танасу, средне устойчивым – бассейн р. Зуя, Бурульча, Малый Салгир, остальные реки, их бассейны и бассейн реки Салгир в целом считается неустойчивым (особенно в нижнем течении). Для бассейнов р. Малый Салгир и Ангара впервые выполнены оценки экологического состояния бассейнов с учетом антропогенной нагрузки.

8. Уточнены границы водоохраных зон рек системы Салгира и Симферопольского водохранилища на основе анализа позиционно-

динамической структуры ландшафта, что обеспечивает лучшее качество вод. Составлены картосхемы водоохранных зоны рек бассейна р. Салгир по нормативному и ландшафтному подходам (М 1:200000).

9. Впервые для бассейна р. Малый Салгир выполнена оценка значимости ландшафтно-гидрологических условий и чувствительности компонентов ландшафта для формирования речного стока, составлена картосхема (М 1:100000).

10. Определены приоритетные направления природопользования на основе ландшафтного планирования бассейна р. Салгир (рабочий масштаб 1:200000) и р. Малый Салгир (1:50000). Территория бассейна дифференцирована по приоритетным целям использования.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агапонов Н. Н. Сосна крымская в защитных насаждениях / Н. Н. Агапонов // Природа. – Симферополь: ТНУ, 1997. – № 3–4. – С. 24-26.
2. Агрокліматичний довідник по Автономній Республіці Крим (1986-2005 рр.): Довідкове видання / за ред. Прудко О. І., Адаменко Т. І. – ЦГМ в АРК. – Симферополь: «Таврида», 2011. – 343 с.
3. Алексашкин И.В. Гидрохимия природных вод / И.В. Алексашкин, Л.М. Соцкова. – Симферополь: Таврия, 2004. – 216 с.
4. Алексеенко Н.А. Карты конфликтов природопользования при проектировании особо охраняемых природных территорий регионального и местного уровней / Н.А. Алексеенко // Вестник Московского университета. Сер. 5. География. – № 2. – С.54-59.
5. Антипов А.Н. Ландшафтно-гидрологическая организация территории / А.Н. Антипов, В.Н. Федоров. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2000. – 254 с.
6. Аполлосов В.М. Воды Крыма / В.М. Апполосов. – Симферополь, 1927. – 48 с.
7. Арманд А.Д. Процессы саморазвития и управления в геосистемах / А.Д. Арманд // Основные понятия, модели и методы общегеографических исследований. – М.: 1984. – С. 88–95.
8. Арманд Д.Л. Физико-географические основы проектирования полезащитных лесных полос / Д.Л. Арманд. – М.: Изд-во АН СССР, 1961. – 367 с.
9. Атлас: Автономная Республика Крым / под ред. Н.В. Багров, Л.Г. Руденко. – Симферополь: ТНУ им. В.И. Вернадского, Крымский науч. центр НАН и МОН Украины, Ин-т географии НАН Украины, Ин-т передовых технологий, 2003. – 78 с.

10. Бабин В.Г. Геоинформационные технологии для ландшафтного планирования Кош-Агачского района (Республика Алтай) / В.Г. Бабин, Ю.М. Семенов, Г. Шмаудер // ИнтерКарто – Интер ГИС 17. Устойчивое развитие территорий: Теория ГИС и практический опыт: Мат. Межд. конф. – Барнаул, 2011. – С. 312-317.
11. Багрова Л. А. Искусственные лесонасаждения в Крыму / Л.А. Багрова, Л.Я. Гаркуша // Экосистемы, их оптимизация и охрана. Вып. 20. – 2009. – С. 134–145.
12. Багрова Л.А. Предпосылки создания Крымской территориальной природоохранной системы / Багрова Л.А. // Биологическое и ландшафтное разнообразие Крыма: проблемы и перспективы. – Симферополь: СОНAT, 1999. – С. 161–162.
13. Басов Г.Ф. Гидрологическая роль лесных полос / Г.Ф. Басов, М.Н. Гриценко. – М.: Гослесбумиздат, 1963. – 202 с.
14. Боголепов В.П. О состоянии и задачах развития общей теории организации / В.П. Боголепов // Организация управления. – М: Наука, 1968. – С. 46-60.
15. Боков В.А. К методике оценки экологической ситуации / В.А. Боков, С.А. Карпенко // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География». – 2010. – Т. 23 (62), № 3. – С. 284-288.
16. Боков В.А. Пространственно-временная организация геосистем / В.А. Боков. – Симферополь: СГУ, 1983. – 56 с.
17. Булавко А. Г. Водный баланс речных водосборов. Основные закономерности, методы расчёта и проблемы преобразования / А.Г. Булавко. – Л.: Гидрометеоиздат, 1971. – 304 с.
18. Вахрушев Б.А. Крымские горы / Б.А. Вахрушев // Рельеф Украины. – Киев: Слово, 2010. – С.432–486.

19. Ващенко Н.И. Ландшафтное обоснование водоохранных зон Чернореченского водохранилища и бассейна реки Черной / Н.И. Ващенко, Е.А. Позаченюк // Культура народов Причерноморья. – 2007. – Т.26. – С. 29–35.
20. Ведь, И. П. Климат и облесение Крымских нагорий / Ведь И. П.; под ред. А. Н. Олиферова. – Симферополь: ТНУ им. В. И. Вернадского, 2007. – 136 с.
21. Ведь И.П. О методике оценки изучения конденсационных осадков в лесах Крыма / И.П. Ведь. – Лесоведение. – 1971. – №2. – С. 90-95.
22. Винограй Э.Г. Общая теория организации и системно-организационный подход / Э.Г. Винограй. – Томск: Изд–во ТГУ, 1989. – 236 с.
23. Вирский А.А. Эрозионный комплекс и его развитие / А.А. Вирский // Известия ВГО. – 1960. – №6. – С. 473–481.
24. Владимиров В. В. Урбоэкология / В. В. Владимиров. – М.: Изд–во МНЭПУ, 1999. – 204 с.
25. Власова А.Н. Бассейновый подход к управлению природопользованием в Крыму / А.Н. Власова // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География». – Т. 24 (63). №2, часть 3. – 2011. – С. 250–253.
26. Власова, А.Н. Оценка экологического состояния ландшафтов бассейна реки Салгир / А.Н. Власова // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География». – Т. 24 (63). №1. – 2011. – С. 66–71.
27. Власова, А.Н. Применение ГИС-технологий при выделении позиционно-динамической структуры бассейновых территорий (на примере Крыма) / А.Н. Власова // Геополитика и экогеодинамика регионов.– 2012. – Т.8. – Вып.1–2. – С.56–62.
28. Власова, А.М. Методичні аспекти ландшафтної організації басейнових територій (на прикладі Криму) / А.М. Власова // Наукові записки Тернопільського національного педагогічного університету. Серія: географія. – Тернопіль: СМП «Тайп», 2012. – Випуск 33. – №3. – С. 37–42.

29. Власова, А.М. Дослідження ландшафтних територіальних структур басейнових територій (на прикладі басейнів річок системи Салгира) / А.Н. Власова // Фізична географія та геоморфологія. – К.: ВГЛ «Обрій», 2013. – Вип. 2 (70). – С.10–17.
30. Власова, А.Н. Методические подходы к ландшафтному планированию бассейна р. Салгир / А.Н. Власова // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2017. – № 2 (194). – С. 84–91.
31. Власова А.Н. Бассейновый подход к природопользованию и ландшафтное планирование / А.Н. Власова // Мат-лы XL науч. конф. профессорско–преподавательского состава, аспирантов и студентов «Дни науки ТНУ им. В.И. Вернадского». Секция мол. ученых. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2011. – С. 34–35.
32. Власова А.Н. Организация бассейновых территорий методами ландшафтного планирования (на примере Крыма) / А.Н. Власова // Актуальные проблемы ландшафтного планирования: Мат-лы Всероссийской науч.-практ. конф. – М.: Издательство Московского университета, 2011. – С. 123–126.
33. Власова А.Н. Проблема ландшафтной организации бассейновых территорий / А.Н. Власова // Географические и геоэкологические исследования в Украине и сопредельных территориях: Мат-лы Всеукраинской науч. конф. с междунар. участием студентов, аспирантов и молодых ученых. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2012. – С. 11–13.
34. Власова А.Н. Теоретические подходы к ландшафтной организации бассейновых территорий (на примере Крыма) / А.Н. Власова // Мат-лы Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов», Междунар. молодежного научн. форума «ЛОМОНОСОВ–2012» / Отв. ред. А.И. Андреев, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов и др. [Электронный ресурс] – М.: МАКС Пресс, 2012. – 1 эл. опт. диск (DVD–ROM).

35. Власова А.Н. Ландшафтне планування бассейну малої річки Криму / А.Н. Власова // Мат-лы междунар. науч.-практ. конф. SWORLD «Перспективные инновации в науке, образовании, производстве и транспорте '2012». – Вып. 2. Т. 33. – Одесса: КУПРИЕНКО, 2012. – С. 52–54.

36. Власова А.Н. Методические подходы к полуавтоматизированному составлению схемы позиционно-динамической структуры бассейновых территорий (на примере Крыма) / А.Н. Власова // Молоді науковці – географічній науці: Збір. наук. праць Всеукраїнської конференції з міжнародною участю. – К.: «Обрій», 2012. – Вип. VIII. – С. 108–111.

37. Власова А.Н. Структура землепользования и антропогенная преобразованность ландшафтов бассейнов малых рек системы Салгира / А.Н. Власова // Географические и геоэкологические исследования в Украине и сопредельных территориях: сборник статей участников II Междунар. науч. конф. молодых учёных / под общ. ред. Б.А. Вахрушева. – Симферополь: ДИАЙПИ, 2013. – Т.1. – С. 23–27.

38. Власова А.Н. Анализ антропогенной преобразованности ландшафтов бассейнов малых рек системы Салгира / А.Н. Власова // Мат-лы XX Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов», Междунар. молодежного научн. форума «ЛОМОНОСОВ–2013» / Отв. ред. А.И. Андреев, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов и др. [Электронный ресурс] – М.: МАКС Пресс, 2013. – 1 эл. опт. диск (DVD-ROM).

39. Власова А.Н. Экологическое состояние ландшафтов бассейнов малых рек системы Салгира: качественная и количественная оценка / А.Н. Власова // Экология речных бассейнов: труды VII Междунар. науч.-практ. конф. / под общ. ред. Т.А. Трифоновой. – Владимир, 2013. – С. 159–164.

40. Власова А.Н. Аналіз басейнової і позиційно-динамічної ландшафтних територіальних структур басейнів річок системи Салгира / А.Н. Власова // Проблеми гірського ландшафтознавства. – Л.: ЛНУ им. И. Франко, 2014. – Вып.1. – С. 18–25.

41. Власова А.Н. Оценка значимости и чувствительности бассейна малой реки Крыма / А.Н. Власова // Экосистемы малых рек: биоразнообразие, экология, охрана. Мат-лы лекций II Всерос. школы-конференции / Институт биологии внутренних вод РАН им. И.Д. Папанина. – Ярославль: Филигрань, 2014. – Том II. – С. 67–70.
42. Власова А.Н. Проектирование экологической сети бассейна р. Салгир / А.Н. Власова // Мат-лы XXII Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов», Междунар. молодежного научного форума «ЛОМОНОСОВ–2015» / Отв. ред. А.И. Андреев, А.В. Андриянов, Е.А. Антипов, М.В. Чистякова. [Электронный ресурс] - М.: МАКС Пресс, 2015. - 1 эл. опт. диск (DVD-ROM).
43. Власова А.Н. Конфликты природопользования в бассейне р. Салгир / А.Н. Власова // Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах: Мат-лы VI Междунар. науч. конф. – Белгород, 2015. – С. 23–28.
44. Власова А.Н. Ландшафтное планирование бассейна р. Малый Салгир / А.Н. Власова // Мат-лы междунар. науч.–практ. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых «Географические исследования Евразии: история и современность» в рамках XII Большого географического фестиваля. – М.: Издательство «Перо», 2016. – С. 95–100.
45. Власова А.Н. Ландшафтный подход к выделению водоохранных зон рек системы Салгира / А.Н. Власова // Ландшафтovedение: теория, методы, ландшафтно–экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития [Электронный ресурс]: мат-лы XII Междунар. ландшафтной конф. / отв. ред. К.Н. Дьяконов. – Тюмень: Изд-во ТГУ, 2017. – Т. 2. – С. 125–128.
46. Водное хозяйство Крыма / под ред. П.Ф. Дудкова. – Симферополь: ДОЛЯ, 2008. – 264 с.
47. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 № 74–ФЗ (сост. от 25.10.2016). – Проспект, 2016. – 48 с.

48. Водоохраные зоны и зоны санитарной охраны Симферопольского водохранилища АРК [рабочий проект] // Отчет Крымского БУВР, 2010. – С. 12–28.

49. Вопросы развития Крыма: научно–практический дискуссионно–аналитический сборник. Вып.10: Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов в Автономной Республике Крым / под ред. В.А.Бокова. – Симферополь: Таврия, 1998.– 114 с.

50. Выработка приоритетов: Новый подход к сохранению биоразнообразия в Крыму. Результаты программы «Оценка необходимости сохранения биоразнообразия в Крыму», осуществленной при содействии программы поддержки биоразнообразия BSP. – Вашингтон, США: BSP, 1999. – 255 с.

51. Выращивание систем защитных лесных насаждений в водоохраных зонах малых рек: рекомендации / Н. П. Калиниченко, А. И. Пушкин, И. Я. Чеплянский и др. – М.: Агропромиздат, 1988. – 24 с.

52. Гавриленко О.П. Геоекологічне обґрунтування проектів природокористування / О.П. Гавриленко. – К.: Ніка–Центр, 2007. – 432 с.

53. Гагаринова О.В. Гидрологические основы ландшафтного планирования бассейна озера Севан / О.В. Гагаринова, О.Я. Саядян // География и природные ресурсы. – 2009. – №3. – С. 143–150.

54. Гарцма, Б. И. О некоторых подходах к системному моделированию речного стока / Б.И. Гарцман // География и природ, ресурсы. 1990. – № 3. – С. 136–142.

55. Геологическая карта Горного Крыма. – Масштаб 1:200000. – Гл. ред. Деренюк Н. Е., 1984.

56. Геология СССР. Т. VIII , Крым. Ч .1. Геологическое описание. – М.: Недра, 1969. – 575 с.

57. Георгица И.М. Особенности конструирования экологического каркаса крупных территорий / И.М. Георгица // Ярославский педагогический вестник – 2011 – № 1 – Том III (Естественные науки). – С. 100–104.
58. Герасимов И.П. Конструктивная география: цели, методы, результаты / И.П. Герасимов // Известия ВГО. – 1968. – Т.98. – Вып.5. – С. 389–403.
59. Гидрогеология СССР. – Т. VIII. Крым / Ред. В.Г. Ткачук. – М.: Недра, 1970. – 364 с.
60. Гидроэкология: теория и практика / под ред. Н.И. Алексеевского. – Географический факультет МГУ, 2000. – 507с.
61. Глазовская М. А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР / М. А. Глазовская. – М.: Высшая школа, 1988. – 327 с.
62. Глушков В.Г. Географо–гидрологический метод. – В кн. За рационализацию гидрологии. – Л.: Изд. ГГИ, 1934.
63. Головкинский Н. А. Источники Чатырдага и Бабугана / Н.А. Головкинский. – Симферополь, 1893. – 20 с.
64. Горбунов Р.В. Ландшафтная структура бассейна ручья Курцы / Р.В. Горбунов, А.Н. Власова, С.В. Гапон, Т.Ю. Горбунова // Геополитика и экогеодинамика регионов. – 2014. – Т.10. – Вып.1. – С. 464–470.
65. ГОСТ 17.8.1.01–86 (СТ СЭВ 5303–85) Охрана природы (ССОП). Ландшафты. Термины и определения.
66. Государственная программа развития водохозяйственного комплекса Республики Крым на 2017–2020 годы, утвержденная Постановлением Совета министров Республики Крым от 22 ноября 2016 г. № 566.
67. Гохман В.М. Системный подход в географии / В.М. Гохман, А.А. Минц, В.С. Преображенский // Вопросы географии. 1971. – № 88. – С. 65 – 75.
68. Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 № 190–ФЗ (сост. от 15.04.2017). – Проспект, 2017. – 224 с.

69. Гришанков Г.Е. Зависимость свойств целостности от структуры и организации ландшафтов / Г.Е.Гришанков // Прикладные аспекты изучения современных ландшафтов. – Воронеж: Изд–во ВГУ, 1982. – С.3–15.
70. Гришанков Г.Е. Компоненты ландшафта и ландшафтообразующие факторы / Г.Е. Гришанков, Ф.Н. Мильков // Известия ВГО. – 1987. – №6. – С. 511–520.
71. Гришанков, Г.Е. Парагенетическая система природных зон (на примере Крыма) / Г.Е.Гришанков // Вопр. географии. – М.: Мысль, 1977. – Вып. 104. – С. 128–139.
72. Гришанков Г.Е. Природные комплексы Горного Крыма / Г.Е.Гришанков // Природные и трудовые ресурсы Левобережной Украины и их использование. – Москва, «Недра». – 1971. – Том 10, С.172–179.
73. Гродзинський М. Д. Основи ландшафтної екології / М. Д. Гродзинський – К.: Либідь, 1993. – 224 с.
74. Гродзинський М. Д. Пізнання ландшафту: місце і простір: Монографія. У 2–х т. / М. Д. Гродзинський. – К.: Видавничо–поліграфічний центр «Київський університет», 2005. – Т.2. – 503 с.
75. Джеймс П. Все возможные миры. История географических идей / П. Джеймс, Д. Мартин. – М.: Прогресс, 1988. – 672 с.
76. Дидух Я.П. Растительный покров Горного Крыма / Дидух Я. П. – Киев: Наукова думка, 1992. – 252 с.
77. Драган Н.А. Почвенные ресурсы Крыма / Н.А.Драган. – Симферополь: ДОЛЯ, 2004. – 208 с.
78. Доклад «О состоянии и охране окружающей среды на территории Республики Крым в 2016 году» / Министерство экологии и природных ресурсов Республики Крым. – Ижевск: ООО «Принт–2», 2017. – 300 с.
79. Дроздо, А.В. Ландшафтное планирование и конфликты природопользования / А.В. Дроздов, Н.А. Алексеенко // Природопользование и

устойчивое развитие. Мировые экосистемы и проблемы России. – М.: КМК, 2006. – С.359–369.

80. Дроздов А.В. и др. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии. – М: Т-во научн. изданий КМК, 2006. – 239 с.

81. Дьяконов К.Н. Базовые концепции ландшафтования и их развитие / К.Н. Дьяконов // Вестник МГУ. Серия «География». – 2005. – №1. – С. 4–12.

82. Дьяконов К.Н. К вопросу о критериях целостности разомкнутых геосистем // Вопр. геогр. – 1977. – Вып. 104. – С. 124–128

83. Ена В.Г. Заповедные ландшафты Тавриды / В.Г.Ена, Ал.В. Ена, Ан.В. Ена – Симферополь : Бизнес–Информ, 2004. – 424 с.

84. Ежов В.В. Секреты крымского здоровья / В.В. Ежов, Д.Н.Тарасенко. – Бизнес–Информ, 2002.

85. Жерелина И.В. Проектирование водоохраных зон и прибрежных защитных полос водных объектов / И.В. Жерелина, Н.В. Стоящева, А.А. Поляков, В.И. Кормаков // Экологический вестник России. – 2007. – № 2. – С. 2–10.

86. Жучкова В.К. Некоторые аспекты сопоставления бассейнового и ландшафтного подходов / В.К. Жучкова, Н. И. Волкова // Эколого–географические исследования в речных бассейнах: материалы междунар. научн.–практич. конф. / Воронежск. гос. пед. ун–т. – Воронеж, 2001.–С. 34–37.

87. Земельный кодекс Российской Федерации от 25.10.2001 №136–ФЗ (сост. от 05.02.2017). – Проспект, 2017. – 192 с.

88. Зотов С.И. Бассейновая дифференциация природной среды и имитационное моделирование / С.И. Зотов, С.Я. Сергин // Современные методы эколого–географических исследований. Материалы к IX съезду географического общества СССР – Л.: 1990. – С. 96–98.

89. Зотов С.И. Бассейново–ландшафтная концепция природопользования / С.И. Зотов // Известия РАН. Сер. геогр. – 1992. – № 6. – С. 55–65.

90. Зорин Л.В. Зонированные бассейны основа природно–ресурсного районирования / Л.В.Зорин // История развития речных долин и проблемы мелиорации земель. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд–ние, 1979. – С. 57–63.
91. Зыков И. Г. Лесомелиорация бассейнов малых рек / И. Г. Зыков, С. П. Помещиков // Лесное хозяйство. – 1990. – № 1. – С. 21–24.
92. Иванютин Н.М. Водооборот и антропогенная нагрузка в бассейне р. Салгир / Н. М. Иванютин, С. В. Подовалова, В. И. Кременской // Научный журнал Российской НИИ проблем мелиорации. – 2016. – № 4(24). – С. 174–188.
93. Исаченко А.Г. Ландшафтovedение и физико–географическое районирование / А.Г.Исаченко. – М.: Высшая школа, 1991. – 320 с.
94. Исаченко А.Г. Оптимизация природной среды (географический аспект). – М.: Мысль, 1980. – 264 с.
95. Казаков Л.К. Ландшафтovedение с основами ландшафтного планирования / Л.К. Казаков. – Учеб. пособие для студ. ВУЗов. – 2–е изд., испр. – М.: Изд.центр «Академия», 2008. – 336 с.
96. Каракаш Н.И. Гидрогеологические исследования верховья реки Салгира для водоснабжения города Симферополя / Н.И. Каракаш. – 1940.
97. Карта ґрунтів Української РСР. Лист 152. L–36–XXIX. – Масштаб 1:200000. – Гол.ред. Крупський М.К., 1969.
98. Кащавцева А.Ю. Моделирование речных бассейнов средствами ArcGIS 9.3 / А.Ю. Кащавцева, В.Д. Шипулин // Ученые записки Таврического национального университета. Серия «География». – 2011. – Т. 24 (63). – №3. – С. 85–92.
99. Климат и опасные гидрометеорологические явления Крыма / под ред. К.Т. Логвинова, М.Б. Барабаш. – Л.: Гидрометеоиздат, 1982. – 317 с.
100. Климатический атлас Крыма: [приложение к научно–практическому дискуссионно–аналитическому сборнику «Вопросы развития Крыма】. – Симферополь: Таврия–Плюс, 2000. – 120 с.

101. Ковальчук І. П. Регіональний еколо-геоморфологічний аналіз / І. П. Ковальчук. – Львів.: Інститут Українознавства, 1997. – 440 с.
102. Ковальчук І. П. Управління водогосподарською та водоохоронною діяльністю (на прикладі басейну Західного Бугу) / І. П. Ковальчук // Укр. геогр. журн. – 2009. – № 3. – С. 49–53.
103. Колбовский Е.Ю. Ландшафтное планирование / Е.Ю. Колбовский. – М.: Издательский центр «Академия», 2008. – 336 с.
104. Корытный Л. Н. Бассейновая концепция природопользования. / Л. Н. Корытный; [отв. ред. В. А. Снитко]. – Иркутск : изд–во Ин–та географи СоРАН, 2001. – 163 с.
105. Корытный Л.М. Бассейновый подход в географии / Л.М. Корытный // География и природные ресурсы. – 1991. – № 1. – С. 161–166.
106. Корытный Л.М. Геосистемно–гидрологический подход к природно–хозяйственному районированию / Л.М. Корытный // География и природные ресурсы. – 1987. – № 2. – С. 152–158.
107. Кочерин Д.И. Речной сток в верховьях Салгира до Симферополя / Д.И. Кочерин. – Материалы по водн. хоз. Крыма. – Симферополь, 1922. – С. 3–12.
108. Кочуров, Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие / Б.И. Кочуров. – Москва–Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.
109. Ландшафтное планирование: принципы, методы, европейский и российский опыт / ред.–сост. А.Н. Антипов, А.В. Дроздов. – Иркутск: Изд–во Института географии СО РАН, 2002. – 141 с.
110. Ландшафтно–типологическая карта Крыма [сост. Г.Е. Гришанков]: М: 1:2000000. – С.: Сов. мин. АРК, Исполнительная дирекция программы по созданию ЕРЦТК, 1997.
111. Лесной кодекс Российской Федерации от 04.12.2006 № 200–ФЗ (сост. от 29.12.2017). – Эскимо, 2017. – 112 с.

112. Лесов А.М. Нормирование сбросов сточных вод с учетом бассейнового принципа / А.М. Лесов, В.А. Кресин // Сборник трудов V Международной научно-практической конференции «Экологическая безопасность: проблемы и пути решения» (Алушта, 7–11 сентября, 2009). – С.16–22.
113. Лисецкий Ф.Н. Геоэкологическое обоснование природопользования на территории речного бассейна / Ф.Н. Лисецкий [и др.] // Труды XI съезда РГО. Т. 5. – СПб, 2000. – С. 97–99.
114. Львович М. И. Человек и воды. Преобразование водного баланса и речного стока / М. И. Львович. М.: Гос. изд-во геогр. лит. 1963. – 568 с.
115. Мандрыка Е.А. Ландшафтно-экологическое обоснование водоохранных и санитарных зон Симферопольского водохранилища / Е.А. Мандрыка, А.Б. Багулина, Е.А. Позаченюк, Л.М. Соцкова, В.Н. Лупенко // Записки общества геоэкологов. – 2000. – Выпуск 2. – С. 2–5.
116. Мельчанов В.А. Роль лесных насаждений в защите водных источников от загрязнения / В.А. Мельчанов // Лесн. хоз-во. 1982. – № 7. – С. 26 – 28.
117. Методические указания по ландшафтным исследованиям для сельскохозяйственных целей / ред. Г.И. Швебс, П.Г. Шищенко. – М.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1990. – 58 с.
118. Методы комплексных физико-географических исследований: [учеб. пособие для студ. вузов] / В.К. Жучкова, Э.М. Раковская. – М.: Изд. «Академия», 2004. – 368 с.
119. Миллер М.Е. Бассейн реки Салгира и его хозяйственное использование / М.Е. Миллер // Известия Крымского отдела Географического общества Союза ССР. Вып.5. – Симферополь: Крымиздат, 1961. – С.163–196.
120. Милько, Ф. Н. Долинноречные ландшафтные системы / Ф.Н. Мильков // Известия ВГО. – 1978. – Т. 110. – №6. – С. 289–296.

121. Мильков Ф.Н. Бассейн реки как парадинамическая ландшафтная система и вопросы природопользования / Ф.Н. Мильков // География и природные ресурсы. – 1981. – № 4. – С. 11–17.
122. Мильков Ф.Н. Основные проблемы физической географии / Ф.Н. Мильков – М.: Высшая школа, 1967. – 250 с.
123. Михайлов В.А. Пространственная организация ландшафтов и ее оценка (на примере Крымского Присивашья) / В.А. Михайлов // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География». – Т. 24 (63), № 2, часть 3. – 2011. – С. 297–301.
124. Михно В.Б. Системная организация ландшафтов речных бассейнов Центрального Черноземья / В.Б. Михно // Эколого-географические исследования в речных бассейнах: материалы междунар. науч.-практ. конф. / Воронеж, гос. пед. ун-т. – Воронеж, 2001. – С. 45–49.
125. Мишнев В. Г. О значении и состоянии полезащитного лесоразведения в Крыму / В. Г. Мишнев, Н. И. Цыплаков // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. – Вып. 11. – Симферополь: ТНУ, 2001. – С. 12–14.
126. Муравейский С.Д. Роль географических факторов в формировании географических комплексов / С.Д. Муравейский // Вопросы географии. – М.: ОГИЗ, 1948. – Сборник 9. – С. 95–110.
127. Мухина Л.И. Принципы и методы технологической оценки природных комплексов / Л.И. Мухина. – М.: Наука, 1973. – 95 с.
128. Наукові основи басейнового управління природними ресурсами / [Приходько М.М., Приходько Н.Ф., Пісоцький В.П. та ін.]; за ред. М.М. Приходько. – Івано–Франківськ, 2006. – 270 с.
129. Николаев В.А. Природно–антропогенные ландшафты (сельскохозяйственные и лесохозяйственные) / В.А. Николаев, И.В. Копыл, В.В. Сысуев. – М.: Географический факультет МГУ, 2008. – 158 с.

130. Олдак П.Г. Равновесное природопользование. Взгляд экономиста / П.Г. Олдак. – Новосибирск: Наука. Сиб. Отд. – 1983. – 128 с.
131. Олиферов А. Н. Общая гидрология. Учебное пособие по полевой практике / А.Н. Олиферов. – Симферополь, ТЭИ, 1998. – 50 с.
132. Олиферов А.Н. Гидроэкологические проблемы крымских рек / А.Н.Олиферов, З.В.Тимченко // Экосистемы Крыма, их оптимизация и охрана. – 2002. – Вып. 12. – С. 109–116.
133. Олиферов А.Н. Реки и озера Крыма / А.Н. Олиферов, З.В.Тимченко. – Симферополь: Доля, 2005. – 216 с.
134. Олиферов А.Н. Яйла: география, лес, вода / А.Н. Олиферов. – Симферополь: Бизнес–Информ, 2011.–192 с.
135. Оньков И.В. Оценка точности высот SRTM для целей ортотрансформирования космических снимков высокого разрешения / И.В. Оньков // Геоматика. – 2011. –№3. – С. 40–46.
136. Оценка 40–летнего опыта мелиорации Крымских яйл [Ю. К. Телешек, А. Ф. Поляков, Н. Н. Агапонов, А. Ф. Хромов] // Информационный листок Крымского ЦНТЭИ. – Симферополь, 1998. – № 52. – 4 с.
137. Павлов Б.А. Агротехника лесоразведения в Горном Крыму / Б.А. Павлов. – Симферополь: Крымиздат, 1959. – 65 с.
138. Паспорт реки Ангара. – Симферополь: Крымгидроводхоз, 1992. – 82 с. – Иnv. №0025955.
139. Паспорт реки Биюк–Карасу. – Симферополь: Крымгидроводхоз, 1992. – 117 с. – Иnv. №0025958.
140. Паспорт реки Бурульча. – Симферополь: Крымгидроводхоз, 1992. – 96 с. – Иnv. №0025956.
141. Паспорт реки Зуя. – Симферополь: Крымгидроводхоз, 1992. –102 с. – Иnv. №0025957.
142. Паспорт реки Малый Салгир. – Симферополь: Крымгидроводхоз, 1992. – 85 с. – Иnv. №0025959.

143. Педдакас И.М. Исследование долины Салгира в водном отношении для Симферополя. – Симферополь, 1904. – 52 с.
144. Перспектива создания единой природоохранной сети Крыма // Крым: Учпедгиз, 2002. – 192 с.
145. Поверхностные водные объекты Крыма. Управление и использование водных ресурсов: справочник / Сост. Лисовский А.А., Новик В.А., Тимченко З.В., Губская У.А. (под ред. Лисовского А.А.). – Симферополь: КРП «Изд. Крымучпедгиз», 2011. – 242 с.
146. Погребной И. А. Исследование деградации речной сети малых рек картографическим методом с использованием геоинформационных способов / И. А. Погребной // Вісник Одеського національного університету. Географічні та геологічні науки. – 2010. – Том 15. – Випуск 10. – С. 50–59.
147. Подгородецкий, П.Д. Крым: Природа / П.Д. Подгородецкий.– Симферополь: Таврия, 1988. – 192 с.
148. Позаченюк Е.А. Анализ факторов формирования водных ресурсов р. Салгир в условиях изменяющегося климата / Е.А. Позаченюк, Е.И. Ергина, А.Н. Олиферов, В.А. Михайлов, А.Н. Власова, Е.А. Кудрянь, М.В. Пенно, И.В. Калинчук // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «География». Т. 27 (66). №2. – 2014. – С. 117–138.
149. Позаченюк Е.А. Походы к классификации экологических коридоров / Е.А. Позаченюк, Л.М. Соцкова, А.Г. Панин // Ученые записки Таврического национального университета. Серия «Экономика». – 2006. – Т. 18 (57), №1. – С. 194–199.
150. Позаченюк, Е.А. Понятие «Современный ландшафт» и организация природопользования (на примере водоохраных зон) / Е.А. Позаченюк, Е.А. Петлюкова, В.А. Табунщик // Ученые записки Таврического национального университета. Серия «География». – 2013. – Т. 26 (65), № 3. – С. 299 – 309.
151. Позаченюк Е.А. Теоретические подходы к ландшафтному планированию / Е.А. Позаченюк // Ученые записки Таврического

национального университета. Серия «География». – 2011. – Т. 24 (63). – №2, ч.1. – С.237–243.

152. Позаченюк Е.А. Экологическая экспертиза: природно-хозяйственные системы / Е.А. Позаченюк. – Симферополь: 2006. – 473 с.

153. Поляков А.Ф. Лесные формации Крыма и их экологическая роль / А.Ф. Поляков, Ю.В. Плугатарь. – Харьков, Новое слово, 2009. – 405 с.

154. Постановление Правительства РФ от 19 февраля 2015 г. N 138 «Об утверждении Правил создания охранных зон отдельных категорий особо охраняемых природных территорий, установления их границ, определения режима охраны и использования земельных участков и водных объектов в границах таких зон» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70873384/>

155. Постановление правительства РФ от 10 января 2009 г. N 17. «Об утверждении Правил установления на местности границ водоохранных зон и границ прибрежных защитных полос водных объектов» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/12164526/>

156. Постановление от 23 ноября 1996 г. № 1404 «Об утверждении положения о водоохранных зонах водных объектов и их прибрежных защитных полосах» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/2133026/>

157. Преображенский В.С. Основы ландшафтного анализа / В.С. Преображенский, Т.Д. Александрова, Т.П. Куприянова. – М.: Наука, 1988. – 192 с.

158. Проект двустороннего сотрудничества «К Интегрированному управлению водными ресурсами (Украина–Нидерланды)» в рамках программы LOGO EAST II для Украины [Электронный ресурс] // Сайт Крымского бассейнового управления водных ресурсов. – Режим доступа: <http://www.buvr.crimea.ua>

159. Проектирование и создание систем противоэрозионных и водоохранных мероприятий на водосборах: рекомендации / Калиниченко Н. П., Никитин А. П., Зыков И. Г. и др.. – М.: Агропромиздат, 1990. – 32 с.
160. Пузаченко Ю.Г. Сложность и организация геосистем / Ю.Г. Пузаченко // III Всесоюзный симпозиум по теоретическим вопросам географии: Тезисы докладов. – К.: Наукова думка, 1977. – С. 14–18.
161. Пятьдесят лет Салгирскому межрайонному управлению водного хозяйства Комитета по водохозяйственному строительству и орошаемому земледелию Совета Министров АРК // сост. В.М. Панютин, Л.М. Овсянникова, Л.П. Романова, З.В. Тимченко. – Симферополь: ТАВРИДА–СМУВХ, 2006. – 48 с.
162. Разработка экологически сбалансированных способов защиты и восстановления водных объектов на территории Крыма: монография / под ред. д.г.н., проф. В.А. Бокова. – Симферополь, 2013. – 211 с.
163. Раман К.Г. Опыт понимания геокомплекса как пространственно–полиструктурного единства // К.Г. Раман // Международная география 76. Секция 5. Общая физическая география. – М., 1976. – С. 19–21.
164. Распоряжение Совета министров Республики Крым от 05.02.2015 N 69-р. «Об утверждении Перечня особо охраняемых природных территорий регионального значения Республики Крым» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://rk.gov.ru/file/pub/pub\\_239084.pdf](https://rk.gov.ru/file/pub/pub_239084.pdf)
165. Региональная программа формирования национальной экологической сети в АР Крым на период до 2015 г. / В.А. Боков, С.А. Карпенко и др. – Симферополь, 2005. – 72 с.
166. Реймерс Н.Ф. Природопользование / Н.Ф. Реймерс. – Словарь–справочник. – М.: Мысль, 1990. – 639 с.
167. Реклю Э. Земля. Описание жизни земного шара / Э. Реклю. – Т. IV. Круговорот воды на земле. Источники, реки и озера. Пер с франц. под ред. и с дополнениями Н.К.Лебедева. – М.: Типография И.Д.Сытина, 1914. – 144 с.

168. Ресурсы поверхностных вод СССР. – Т.6. Украина и Молдавия. – Вып.4.– Крым. – Л.: ГМИ, 1966. – 344 с.

169. Ретеюм А. Ю. О геокомплексах с односторонним системообразующим потоком вещества и энергии / А.Ю. Ретеюм // Известия АН СССР, сер. геогр. – 1971. – № 5. – С. 122–128.

170. РД 52.24.643–2002. Руководящий документ. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязненности поверхностных вод по гидрохимическим показателям (утв. и введен в действие Росгидрометом 03.12.2002) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/70467388/>

171. Ржаницын М.А. Морфологические и гидрологические закономерности строения речной сети. Л.: Гидрометеоиздат, 1961. – 238 с.

172. Россия: экосистемное управление водопользованием. – Екатеринбург, 1999. – 349 с.

173. Рубцов Н.И. Растительный мир. Серия «Природа Крыма» / Н.И. Рубцов, Л.В. Махаева, М.С. Шалыт, И.Н. Котова. – Симферополь: Крым, 1964. – 124 с.

174. Рутковский В.И. Гидрологическая роль леса / В.И. Рутковский. – М.: Гослесбумиздат, 1949. – 36 с.

175. Рухлов Н.В. Обзор речных долин горной части Крыма. – Петербург, 1915. – Петроград: типография В.Ф. Киршбаума, 1915. – 491 с.

176. СанПиН 2.1.4.1110–02. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов питьевого назначения.

177. Саушкин Ю.Г. Культурный ландшафт / Ю. Г. Саушкин // Вопросы географии. – Сб. 1. – М.: Географгиз, 1946. – С. 97 – 106.

178. Світличний, О.О. Основи ерозієзнавства / О.О. Світличний, С.Г. Чорний. – Суми: ВТД «Університетська книга», 2007. – 266 с.

179. Семенов Ю.М. Ландшафтно–геохимический синтез и организация геосистем / Ю. М. Семенов – Новосибирск: Наука, 1991. – 144 с.

180. Семенов Ю.М. Оценка и определение целевых функций почв при ландшафтном планировании степных территорий / Ю.М. Семенов, Л.Н. Семенова, Н.А. Кочеева, А.С. Адамова // Степи Северной Евразии: Материалы VI Международного симпозиума. – Оренбург, 2012. – С. 665–668.
181. Серегин С.Я. Бассейновый принцип природопользования / С.Я. Серегин // Вопросы истории и теории физической географии. Природопользование и внутренние закономерности науки. – Саратов: 1981. – С. 31–39.
182. Сетров М.И. Основы функциональной теории организации. – Л.: Наука, 1972. – 164 с.
183. Сиваков Д.О. Водное право России и зарубежных государств / О.Д. Сиваков. – М.: Юстицинформ, 2010. – 366 с.
184. Симонов Ю.Г. Использование ГИС-технологий и цифровых моделей рельефа при решении геоэкологических задач / Ю.Г. Симонов, С.М. Кошель, В.И. Кружалин, Б.А. Новаковский, С.В. Прасолов // Экология и промышленность России. – 1998. – №4. – С. 41–45.
185. Симонов Ю.Г. Речной бассейн и бассейновая организация географической оболочки / Ю.Г. Симонов, Т.Ю. Симонова // Эрозия почв и русловые процессы. – 2004. – Вып. 14. – С. 7–34.
186. Смольянинов В.М. Комплекс водорегулирующих мероприятий для борьбы с эрозией и искусственного пополнения подземных вод в условиях центрально-черноземных областей / В.М. Смольянинов. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 1972. – 123 с.
187. Современные ландшафты Крыма и сопредельных акваторий / [под. ред. Е.А. Позаченюк]. – Симферополь, Бизнес–Информ, 2009. – 672 с.
188. Солнцев В.Н. Системная организация ландшафтов / В.Н. Солнцев. – М.: Мысль, 1981. – 239 с.
189. Сочава В.Б. Введение в учение о геосистемах / В.Б. Сочава. – Новосибирск: Наука, 1978. – 319 с.

190. Сурова Н.А. Физико-химические исследования сезонного загрязнения пресноводных экосистем Крыма / Н.А. Сурова // Культура народов Причерноморья: научный журнал. – № 51. – С.144–147.
191. Тикунов В.С. Моделирование в картографии / В.С. Тикунов. – М.: МГУ, 1997. – 405 с.
192. Тимченко З.В. Водные ресурсы и экологическое состояние малых рек Крыма / З.В. Тимченко. – Симферополь: ДОЛЯ, 2002. – 152 с.
193. Ткачев Б.П. Функциональные основы пространственной организации геосистем на примере бессточных территорий юга Западной Сибири: автореф. дисс. на получ. науч. степени доктора геогр. наук / Б.П. Ткачев. – Ишим, 2002.– 30 с.
194. Ткачев Б.П. Малые реки: современное состояние и экологические проблемы: Аналит. обзор / Б.П. Ткачев, В.И. Булатов / ГПНТБ СО РАН. Сер. Экология. Вып. 64 – Новосибирск, 2002. – 114 с.
195. Трансформация структуры водного баланса в Крыму в XX веке – начале XXI века и ее оптимизация / под ред. д.г.н., проф. В.А. Бокова. – Симферополь: Крымский научный центр, 2011. – 193 с.
196. Устойчивый Крым. Курортополис Большая Ялта / под ред. В.С. Тарасенко. – Симферополь: ИТ «Ариал», 2010. – 392 с.
197. Федеральная целевая программа «Развитие водохозяйственного комплекса Российской Федерации в 2012–2020 годах» (утв. Постановлением Правительства РФ от 19.04.2012 №350). [Электронный ресурс]. – <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70066354/>
198. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_34823/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/)
199. Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ (ред. от 13.07.2015) «Об особо охраняемых природных территориях» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://base.garant.ru/10107990/>

200. Федеральный закон от 23.11.1995 № 174-ФЗ. «Об экологической экспертизе» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_8515/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_8515/)

201. Философский энциклопедический словарь / гл. ред.: Л. Ф. Ильичёв, П. Н. Федосеев, С. М. Ковалёв, В. Г. Панов. – М.: Советская энциклопедия. 1983. – 836 с.

202. Философов В.П. Порядки долин и их использование при геологических исследованиях / В.П. Философов // Научн. ежегодник Саратов. гос. ун-та. Геологич. ф-т. – Саратов, 1959. – С. 38–40.

203. Хорошев А.В. Географическая концепция ландшафтного планирования / А.В. Хорошев // Известия РАН. Сер. Географическая. – 2012. – № 4. – С. 103–112.

204. Хортон Р.Е. Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов / Р.Е. Хортон. – М.: Изд-во иностр. лит., 1948. – 158 с.

205. Хрисанов Н.И. К методике составления бассейновых схем рационального природопользования в условиях нечерноземной зоны РСФСР / Н.И. Хрисанов, В.А. Камбуров // Географические исследования для целей социалистического природопользования – 1980. – С. 175–178.

206. Хромых В.В. Ландшафтный подход к выделению водоохранной зоны реки Ушайки на основе геоинформационного картографирования / В.В. Хромых, О.В. Хромых, А.А. Ерофеев // Вестник Томского государственного университета. – 2013. – № 370. – С. 175–178.

207. Цимбалей Ю.М. Ландшафтно–бассейновый подход при оценке водных ресурсов / Ю.М. Цимбалей // Мир науки, культуры, образования. – 2008. – № 4 (11). – С. 13–15.

208. Чеботарев А.И. Гидрологический словарь / А.И. Чеботарев. – Л. Гидрометеоиздат, 1970.

209. Чепелев О.А. Применение ГИС для автоматизированного выделения элементарных участков при организации ландшафтно–

экологического мониторинга / О. А. Чепелев // Геоэкология и рациональное природопользование: от науки к практике: Мат–лы II Международной научно–практической конференции молодых ученых (10–13 октября 2011 г). – Белгород: «ПОЛИТЕРРА», 2011. – С. 58–62.

210. Чепурко Н.Л. Подходы к типологии природно–хозяйственных систем по характеру их участия в круговороте вещества / Н.Л. Чепурко // Вопросы географии. – 1981. – № 117. – С. 130–145.

211. Черванев И.Г. Самоорганизация рельефа: структура, функции, организация, управление в геоморфологических системах флювиального типа / И.Г.Черванев // Геоморфология. – 1989. – № 4. – С. 17–25.

212. Чернышев А.В. К вопросу оптимизации способов выделения границ водоохранных зон в бассейнах рек / А.В. Чернышев // Известия Самарского научного центра Российской академии наук – 2011. – т. 13, №1(6). – С. 1485–1491.

213. Чорли Р. Системы / Р. Чорли, В. Кеннеди // Новые идеи в географии. – Вып.1. – М.: Прогресс, 1976. – С. 9-35.

214. Швебс Г.И. Ландшафтно-гидрологические основы проектирования водоохранных полос / Г.И. Швебс, Т.Д. Борисевич // Гидрологическая роль лесных геосистем. – Новосибирск: Наука, Сиб. отд., 1989. - С. 140-145.

215. Швебс Г.И. Природопользование: теоретические основы и методы управления / Г.И. Швебс // Физическая география и геоморфология. – 1988. – Вып. 35. – С. 3-9.

216. Швебс Г.И. Типы ландшафтных территориальных структур / Г.И. Швебс, П.Г. Шищенко, М.Д. Гродзинский, Г.П. Ковеза // Физическая география и геоморфология. – 1986. – Вып. 33. – С. 11-14

217. Шищенко П.Г. Принципы и методы ландшафтного анализа в региональном проектировании / П. Г. Шищенко. – К. : Фитосоциоцентр, 1999. – 284 с.

218. Шищенко П.Г. Концепция природно-хозяйственных территориальных систем и вопросы рационального природопользования / П.Г. Шищенко, Г.И. Швебс // География и природные ресурсы. - 1987. - №4. - С.30-38.
219. Шуваев Н.С. Конфликты в природопользовании Астраханской области как источник угрозы и риска нарушения устойчивого развития региона / Н.С. Шуваев, А.Н. Бармин, Е.А. Колчин и др. // Географический вестник №4 (23). – 2012. – С. 21-29.
220. Шутов Ю.И. Воды Крыма / Ю.И. Шутов. – Симферополь: Таврия, 1979. – 74 с.
221. Щичко В.С. Опыт по облесению горных склонов Крыма / В. С. Щичко // Сб. работ по лесоводству и охотоведению. – Вып. 6. – Симферополь, 1961. – С. 61–69.
222. Экологическая энциклопедия: в 6 т. / [ред. сост. Данилов-Данильян В.И., Лосев К.С. и др.]. – М.: ООО Издательство «Энциклопедия». – Т. 1. А-Г. – 2008. – 416 с.
223. Экологический энциклопедический словарь. – М.: Издательский дом «Ноосфера», 1999. – 930 с.
224. Ясинский С.В. Геоэкологический анализ антропогенных воздействий на водосборы малых рек / С.В. Ясинский // Известия РАН. Сер. География. – 2000. – № 4. – С.74-82.
225. Яцик А.В. Енциклопедія водного господарства, природокористування, природо відтворення, сталого розвитку / А.В. Яцик, В.Я. Шевчук. – К.: Генеза, 2006. – 1000 с.
226. Яцухно В. М. Подходы к изучению территориальных структур ландшафтов для оптимизации природопользования / В.М. Яцухно, В.А. Бакарасов // Вестник БГУ. Сер. 2. - 2013. - № 2. – С. 70-75.
227. Яцухно В.М. Формирование агроландшафтов и охрана природной среды / В.М. Яцухно, Ю.Г. Мандер. – Минск, 1995. – 121 с.

228. Яцык А.В. Гидроэкология / А.В. Яцык, В.М.Шмакова. – К.: Урожай, 1992. –154 с.

229. Ahern J.Theories, methods and strategies for sustainable landscape planning / J. Ahern // From landscape research to landscape planning: aspects of integration, education and application. – Springer, Dordrecht, 2005. – P.119-131.

230. Bhowmik N. Ecosystem-Based Restoration of the Illinois River: System Objectives, Vision, and Restoration Goals and Alternatives / N. Bhowmik // World Water and Environmental Resources Congress, 2005. DOI: 10.1061/40792(173)57

231. Directive 2000/60/ EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000 establishing a framework for Community action in the field of water policy (EU Water Framework Directive 2000/60/ EC) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2000/60/oj>

232. Dong L. Methods for reconstruction of naturalized runoff in the Yellow River Basin / L. Dong, X. Jiang, Y. Wang // Ecol. Eng., 23. 2001. – P. 35–37.

233. Donner S. Evaluating the impacts of land management and climate variability on crop production and nitrate export across the Upper Mississippi Basin / S. Donner, C. Kucharik // Global Biogeochemical Cycles. – 2003. - №17, 1085. doi: 10.1029/2001GB1808.

234. Farr Tom G. The shuttle radar topography mission / Farr Tom G., Hensley Scott, Rodriguez Ernesto, Martin Jan, Kobrick Mike. // CEOS SAR Workshop. Toulouse, 26-29 Oct. 1999. – Noordwijk, 2000. – P. 361-363.

235. Forman R.T.T. Land Mosaics: The ecology of landscapes and regions. – Cambridge, UK: Cambridge University press, 1995. – 632 p.

236. Giordano M. Managing the quality of international rivers: global principles and basin practice / M. Giordano // Natural Resources Journal. – 2003. - 43(1).- P. 111–136.

237. Ioris A.A.R. Agriculture, Environment and Development: International Perspectives on Water, Land and Politics / A.A.R. Ioris // Springer, 2016. - 250 p.

238. Jessel, B. Umsetzung der europäischen Wasserrahmenrichtlinie – Unterstützung durch die Landschaftsplanung (Implementation of the European Water Framework Guideline – Relationship to landscape planning) / B. Jessel, B. Hasch // Naturschutz und Landschaftsplanung. – 38. Jg., H. 4. – 2006. – S. 108-114.
239. Kemper K. Integrated River Basin Management through Decentralization // K. Kemper, W. Blomquist, A. Dinar // Journal of Regional Science. – 2008. – 48(5). DOI: [10.1111/j.1457-9787.2008.00596\\_12.x](https://doi.org/10.1111/j.1457-9787.2008.00596_12.x)
240. Miklós L., Špinerová A. Krajinno-ekologické plánovanie LANDEP. VKÚ, a.s., Harmanec, 2005. – 158 s.
241. Newson M. Land, Water and Development: Sustainable Management of River Basin Systems. – London, New York: Routledge, 1998. – 423 p.
242. Pozachenyuk E.A. Model of position-dynamic structure of river basins / E.A. Pozachenyuk, F.N. Lisetskii, A.N. Vlasova, et al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2015. – Vol. 6. № 6. – P. 1776–1780.
243. Pozachenyuk E.A Justification of Landscape and Biotechnical Solutions for Designing Water Protection Zones / E.A. Pozachenyuk, F.N. Lisetskii, A.N. Vlasova, et al. // Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences. – 2018. – Vol. 9. № 2. – P. 716–722.
244. Şahin Ş. Landscape planning and management strategies for the Zir Valley, near Ankara, Turkey / Ş. Şahin, Ü. Bekişoğlu // Environmental Geology. - Volume 57, Number 2. – P. 297–305.
245. Sommerwerk N. Managing the world's most international river: the Danube River Basin / N. Sommerwerk, J. Bloesch, M. Paunović et al. // Mar Freshw Res. – 2010. 61(7). – P. 736–748.
246. Strahler, A.N. Hypsometric (area-altitude) analysis of erosional topography / A.N. Strahler // Bulletin of the gelogocal Society of America. – 1952. – V. 63. – P.1117-1141.

247. Vlasova A.N. The management of river basins and the Black Sea coastal zone by landscape planning instruments (the Crimea, the Voron River basin as an example) / A.N. Vlasova // Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences. – 2012. – Vol. 12. – P. 535-537.
248. Whaite G. A Perspective of Basin Development / G.A. Whaite // Law and Contemporary Problems. – Vol. 22. – №2. – P. 57–84.
249. Yarmak L. Methodology for spatial planning within integrated coastal zone management / L. Yarmak, E. Antonidze // EuropeAid technical assistance to the Black Sea environmental programme. - Krasnodar, 2004. – P. 3–8.

Математический аппарат для оценки экологического состояния бассейнов рек Малый Салгир и Ангара по системной модели «Бассейн малой реки» [225]

### 1. Подсистема «Использование земельных ресурсов»

Таблица А.1 – Критериальные значения показателей использования земельных ресурсов (для Крымской горной области)

Показатель $f_i$ (% от площади)	Класс (оценка) состояния				
	неудовле- творительное	ниже нормы	норма	улучшенное	хорошее
лесистость	менее 50	50-55	56-60	61-65	более 65
степень природного состояния	менее 60	60-65	66-80	81-85	более 85
сельхозосвоенность	более 45	45-40	39-30	31-25	менее 25
распаханность	более 16	16-15	14-12	11-10	менее 10
урбанизация	более 7	6	5-3	2	менее 2
эродированность	более 8	8	7-5	4-2	менее 2

$$\begin{aligned}
 & -4, \text{ если } f_i \text{ «неудовлетворительный»} \\
 & -1, \text{ если } f_i \text{ «ниже нормы»} \\
 x_{ik} = & 0, \text{ если } f_i \text{ «нормальный»} \\
 & 1, \text{ если } f_i \text{ «улучшенный» («близкий к норме»)} \\
 & 4, \text{ если } f_i \text{ «хороший»}
 \end{aligned} \tag{1}$$

Для оценки обобщенного критерия

$$H_i = \sum_{k=1}^{n_k} \frac{\alpha_k \cdot x_{ik}}{\sum_{k=1}^{n_k} \alpha_k} \tag{2}$$

$\alpha_k$  – весовой коэффициент  $k$ -ого показателя, отображающий значимость последнего в зависимости от природно-хозяйственной зоны

$$\begin{aligned}
 & \text{Если } H_i > 2, \text{ то состояние «хорошее», } \varphi(L) = 4 \\
 & 1 < H_i \leq 2, \text{ то состояние «близкое к норме», } \varphi(L) = 3 \\
 & -1 \leq H_i \leq 1, \text{ то состояние «удовлетворительное», } \varphi(L) = 0 \\
 & -3 \leq H_i \leq -1, \text{ то состояние «неудовлетворительное», } \varphi(L) = -1 \\
 & H_i \leq -3, \text{ то состояние «плохое», } \varphi(L) = -3
 \end{aligned} \tag{3}$$

## 2. Подсистема «Использование речного стока»

$W_3$  – объем забора воды из речной сети,  $W_y$  – объем потерь речного стока вследствие забора подземных вод,  $W_\phi$  – фактический объем стока реки  
 $W_c$  – объем сточных вод в речную сеть,  $W_{3e}$  – объем сброса загрязненных вод в речную сеть

Относительные показатели

$$\begin{aligned} q_1 &= \frac{W_3 + W_y}{W_\phi + W_c} \cdot 100\% & q_3 &= \frac{W_c}{W_y} \cdot 100\% \\ q_2 &= \frac{W_3 + W_y - W_c}{W_\phi} \cdot 100\% & q_4 &= \frac{W_{3e}}{W_\phi} \cdot 100\% \end{aligned} \quad (4)$$

Таблица А.2 – Критерии оценки состояния реки и ее бассейна по использованию водных ресурсов

	катастрофическое	очень плохое	плохое	удовлетворительное	хорошее
q1	более 20	20-16	15-11	10	менее 10
q2	более 25	25-30	19-11	10	менее 10
q3	более 75	75-50	49-16	15-6	менее 6
q4	более 10	10-16	5-2	1	менее 1

$$\begin{aligned} &-5, \text{ если } q_i \text{ «катастрофическое»} \\ &-3, \text{ если } q_i \text{ «очень плохое»} \\ Y_k = &-1, \text{ если } q_i \text{ «плохое»} \\ &1, \text{ если } q_i \text{ «удовлетворительное»} \\ &3, \text{ если } q_i \text{ «хорошее»} \end{aligned} \quad (5)$$

Для оценки обобщенного критерия

$$H_i = \sum_{k=1}^{n_k} \frac{\beta_k \cdot Y_k}{\sum_{k=1}^{n_k} \beta_k} \quad (6)$$

$\beta_k$  – весовой коэффициент, отображающий относительную важность  $k$ -ого показателя

$$\begin{aligned} \text{Если } H_i > 2,2, \text{ то состояние «хорошее», } \varphi(W) &= 4 \\ 0,8 < H_i \leq 2,2, \text{ то состояние «удовлетворительное», } \varphi(W) &= 3 \\ -2,2 \leq H_i \leq 0,8, \text{ то состояние «плохое», } \varphi(W) &= 0 \\ -3,2 \leq H_i \leq -2,2, \text{ то состояние «очень плохое», } \varphi(W) &= -1 \\ H_i \leq -3,2, \text{ то состояние «катастрофическое», } \varphi(W) &= -3 \end{aligned} \quad (7)$$

### 3. Подсистема «Качество воды»

Таблица А.3 – Класс качества воды водотоков по значению удельного комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ) (по РД 52.24.643-2002)

Класс и разряд качества	Характеристика состояния загрязненности воды	Величина $K(r)$ УКИЗВ
1-й	Условно чистая	1
2-й	Слабо загрязненная	(1; 2]
3-й	Загрязненная	(2; 4]
разряд «а»	загрязненная	(2; 3]
разряд «б»	очень загрязненная	(3; 4]
4-й	Грязная	(4; 11]
разряд «а»	грязная	(4; 6]
разряд «б»	грязная	(6; 8]
разряд «в»	очень грязная	(8; 10]
разряд «г»	очень грязная	(10; 11]
5-й	Экстремально грязная	(11; $\infty$ ]

Для оценки обобщенного критерия  $Q$

$$Q = \max K(r) \quad (\text{максимальное значение УКИЗВ})$$

$$\begin{aligned}
 & -4, \text{ если } K \text{ «экстремально грязная»} \\
 & -3, \text{ если } K \text{ «грязная (разряд в, г)»} \\
 & \varphi(Q) = -1, \text{ если } K \text{ «грязная (разряд а, б)»} \\
 & \quad 0, \text{ если } K \text{ «загрязненная»} \\
 & \quad 1, \text{ если } K \text{ «слабо загрязненная»} \\
 & \quad 3, \text{ если } K \text{ «условно чистая»}
 \end{aligned} \tag{8}$$

### 4. Общая оценка экологического состояния бассейна реки (ИКАН)

$$\varphi(I) = 0,3 \cdot \varphi(L) + 0,2 \cdot \varphi(W) + 0,5 \cdot \varphi(Q)$$

$L, W, Q$  – текущее состояние вышеназванных подсистем

$$\begin{aligned}
 & 1 < \varphi(I) \leq 3, \text{ то состояние «хорошее»} \\
 & 0 < \varphi(I) \leq 1, \text{ то состояние «изменения незначительны»}
 \end{aligned} \tag{9}$$

Если  $\varphi(I) = \text{ИКАН} = -1 \leq \varphi(I) \leq 0$  то состояние «удовлетворительное»

$$\begin{aligned}
 & -3 \leq \varphi(I) \leq -1, \text{ то состояние «плохое»} \\
 & -4 \leq \varphi(I) \leq -3, \text{ то состояние «очень плохое»} \\
 & \varphi(I) \leq -4, \text{ то состояние «катастрофическое»}
 \end{aligned}$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ Б

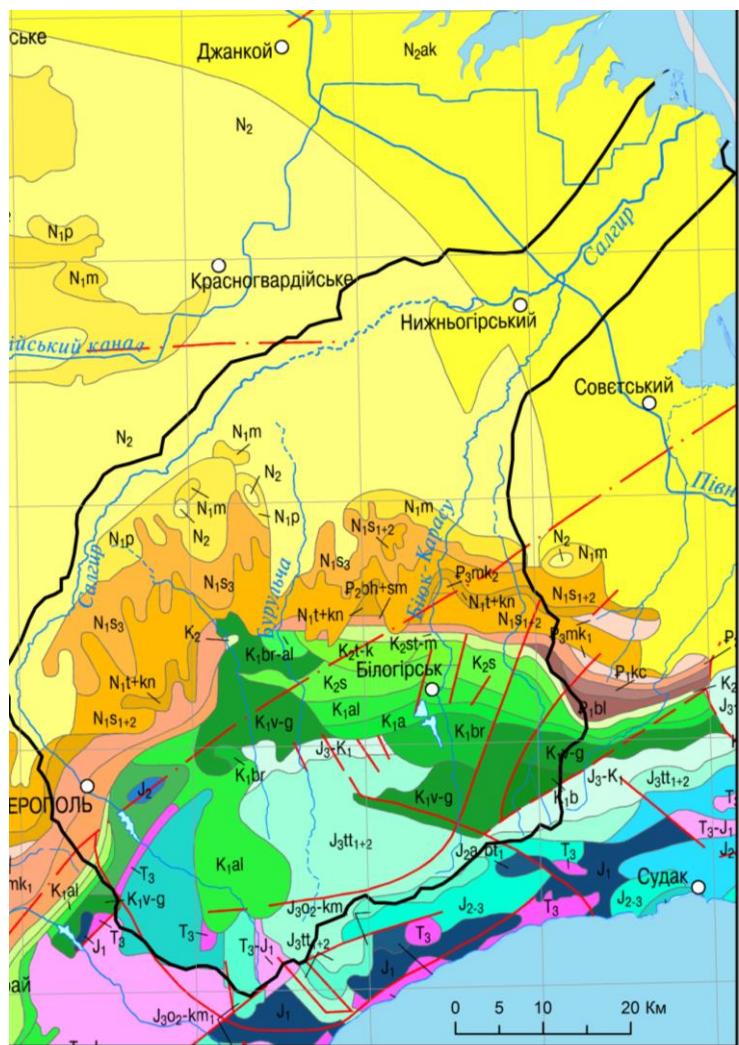


Рисунок Б.1 – Дочетвертичные отложения бассейна р. Салгир [9]

Система	Отдел	Ярус, подъярус	Характеристики пород
Палеоген	Плиоцен	$N_2$	Пески, гравий, конгломераты
		$N_2ak$	Пески, алевриты, глины
	Миоцен	$N_1p$	Известняки, мергели, глины
		$N_1m$	Глины, пески, песчаники, известняки
		$N_1s_3$	Пески, песчаники
		$N_1s_{1+2}$	Глины, пески, известняки
		$N_1t+kn$	Глины, пески, песчаники, известняки, мергели
Палеоген	Олигоцен	$P_3mk_2$	Глины, алевриты, пески
		$P_2bh-sm$	Глины, мергели, нуммулитовые известняки
	Эоцен	$P_1kc$	Глины, мергели, песчаники, аргиллиты
		$P_1bl$	Песчаники, песчанистые мергели, известняки
Мел	Верхний мел	$K_2$	Аргиллиты, мергели, песчаники, известняки
		$K_2st-m$	Глины, мергели, известняки
		$K_2t-k$	Мергели, известняки
		$K_2s$	Пески, мергели, песчаники, известняки
	Нижний мел	$K_1br-al$	Нерасчлененные отложения – глины с прослойками песчаников и гравелитов
		$K_1al$	Пески, глины
		$K_1a$	Глины, песчаники, алевролиты, конгломераты
		$K_1br$	Глины, песчаники
Юра	Верхняя юра	$K_1v-g$	Глины, песчаники, мергели
		$K_1b$	Глины, мергели, известняки, песчаники
		$J_3-K_1$	Известняки
	Средняя юра	$J_3tt_{1+2}$	Известняки
		$J_3o_2-km$	Известняки, мергели, конгломераты
Нижняя юра	$J_2$	Глины, песчаники	
	Триас	$T_3-J_1$	Флиш песчано-глинистый (таврическая серия)
		$T_3$	Аргиллиты, глины с сидеритами

## ПРИЛОЖЕНИЕ В

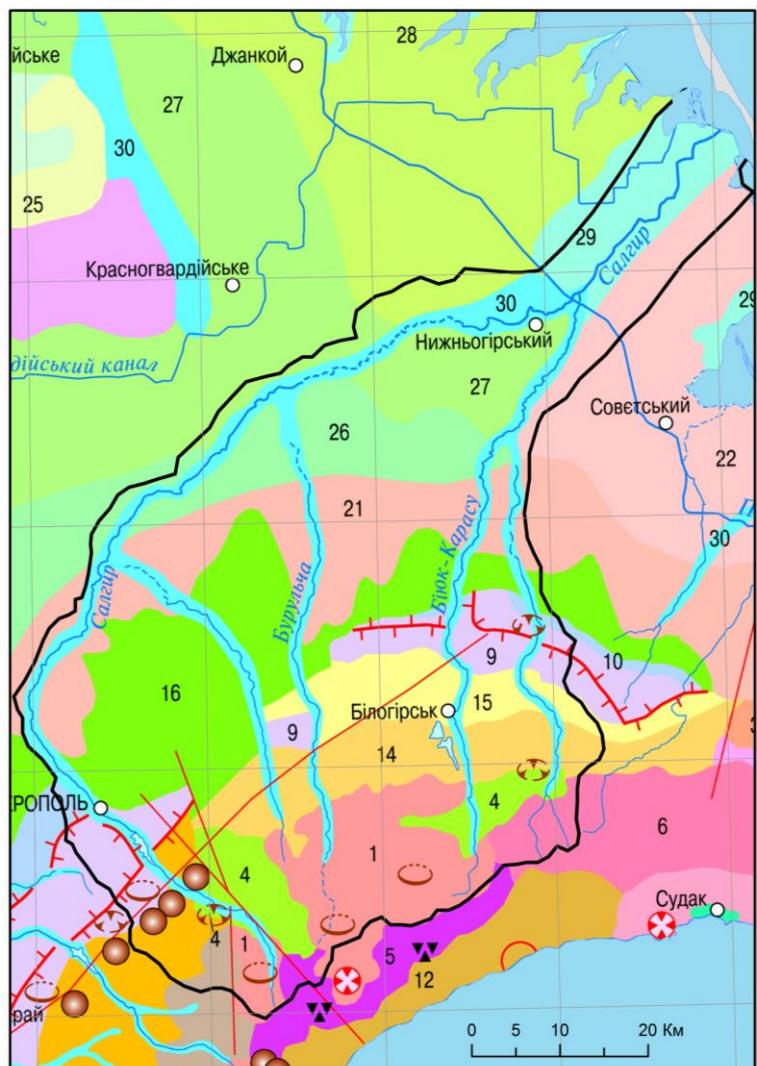


Рисунок В.1 – Морфоструктуры бассейна р. Салгир [9]

## МОРФОСТРУКТУРА

**Горные сооружения, образованные новейшими вертикальными и горизонтальными движениями земной коры на консолидированных альпийских комплексах пород.** Денудационно-тектонические горы, сформировавшиеся в условиях активных и умеренных поднятий: 1 – Моноклинально-глыбовые среднегорья с платообразными вершинными поверхностями (яйлами) на верхнеюрских известняках; 4 – эрозионно-тектонические межгорные впадины с низкогорным рельефом на нижнемеловых глинах. Структурно-денудационные горы, сформировавшиеся в условиях умеренных тектонических поднятий: 9 – моноклинально-глыбовые низкогорья на верхнемеловых и палеогеновых известняках и мергелях. Денудационные горы и равнины, сформировавшиеся в условиях слабых неотектонических поднятий: 13 – низкогорья на таврическом флише, юрских и нижнемеловых конгломератах, песчаниках, глинах; 14 – низкогорья с межгорными котловинами на меловых глинах, песчаниках, конгломератах; 15 – холмисто-волнистые равнины межгорных котловин на меловых мергелях и глинах.

**Возвышенности и равнины зоны сочленения орогена и платформы образованные дифференцированными новейшими движениями земной коры.** Структурно-денудационные возвышенные равнинные равнины, сформировавшиеся в условиях слабых поднятий: 16 – полого-волнистые наклонные равнины на палеогеновых и неогеновых известняках, песчаниках, глинах. Аккумулятивные равнины, сформировавшиеся в условиях очень слабых поднятий и опусканий: 21 – аллювиально-пролювиальная наклонная, волнистая равнина на плиоценовых песках и галечниках; 22 – аллювиально-пролювиальная субгоризонтальная, плоская низменность на плиоцен-четвертичных песках.

**Платформенные возвышенности и низменности, созданные дифференцированными новейшими движениями земной коры.** Аккумулятивные низменные равнины, сформировавшиеся в условиях очень слабых поднятий и опусканий: 26 – аллювиально-пролювиальные, слабонаклонные равнины на плиоцен-четвертичных галечниках, песках, суглинках; 27 – полого-волнистые равнины с мощным субаэральным покровом; 28 – плоские слабоволнистые равнины с мощным субаэральным покровом; 29 – древнедельтовые и лиманно-морские плоские равнины.

## МОРФОСКУЛЬПТУРА

30 – Террасированные речные долины.

## Приложение Г

Таблица Г.1 – Геоморфологическая характеристика бассейнов рек системы Салгира (составлено по [9, 187])

Разноранговые таксономические единицы геоморфологического районирования территории бассейна р. Салгир		Расположение	Речные системы, бассейны которых находятся в пределах геоморфологиче- ских таксонов	Доминантные формы рельефа	Морфоструктуры	Основные рельефообразующи е породы
1	2	3	4	5	6	7
Область Главной гряды Крымских гор	Ай- Петринско- Караби- Яйлинский геоморфолог ический район	Южная часть бассейна, в которой располагаются яйлы Чатырдаг, Долгоруковская, Караби	Верховья рек Ангара, Зуя, Бурульча, Биюк- Карасу, Кучук- Карасу	Карстовые формы рельефа	Моноклинально- глыбовые среднегорья с платообразными вершинными поверхностями-яйлами	Верхнеюрские известняки
Область куэстового предгорья	Внутренняя куэстовая гряды	Граничит с Главной грядой, тянется с ЮВ на СЗ по линии Бахчисарай- Симферополь-р. Бештерек, между р. Зуя и Бурульча, Биюк-карасу, кучук-Карасу и на запад	Салгир, Бештерек, Малый Салгир, среднее течение Кучук-Карасу, Биюк-Карасу	Уступы куэст, карстовые формы рельефа, карьеры	Моноклинально- глыбовые низкогорья	Верхнемеловые и палеогеновые известняки и мергели

## Продолжение таблицы Г.1

1	2	3	4	5	6	7
	Межкуэстовая продольная равнина	с ЮВ на СЗ Севастополь-Симферополь-Зуя	Салгир, Малый Салгир, Зуя		Низкогорья с межгорными котловинами	Меловые глины, песчаники, конгломераты
	Белогорско-Куйбышевская продольная долина		Биюк-Карасу, Кучук-Карасу, Бурульча		Холмисто-волнистые равнины межгорных котловин	Меловые мергели и глины
	Внешняя куэстовая гряда	Верхнесадовое-Симферополь	Салгир	Уступы куэст	Моноклинально-глыбовые низкогорья	Неогеновые известняки
Центрально-Крымская аккумулятивная равнина			Среднее течение р. Салгир, верховья Бурульчи, нижнее течение Биюк-Карасу, Кучук-Карасу		Аллювиально-пролювиальные равнины Полого-волнистые равнины	Плиоцен-четвертичные галечники, пески, суглинки
Присивашская аккумулятивная низменность		Северо-восточная часть бассейна	нижнее течение и устье р. Салгир	флювиальные	Древнедельтовые и лиманно-морские плоские аккумулятивные равнины	Пески, алевролиты, глины

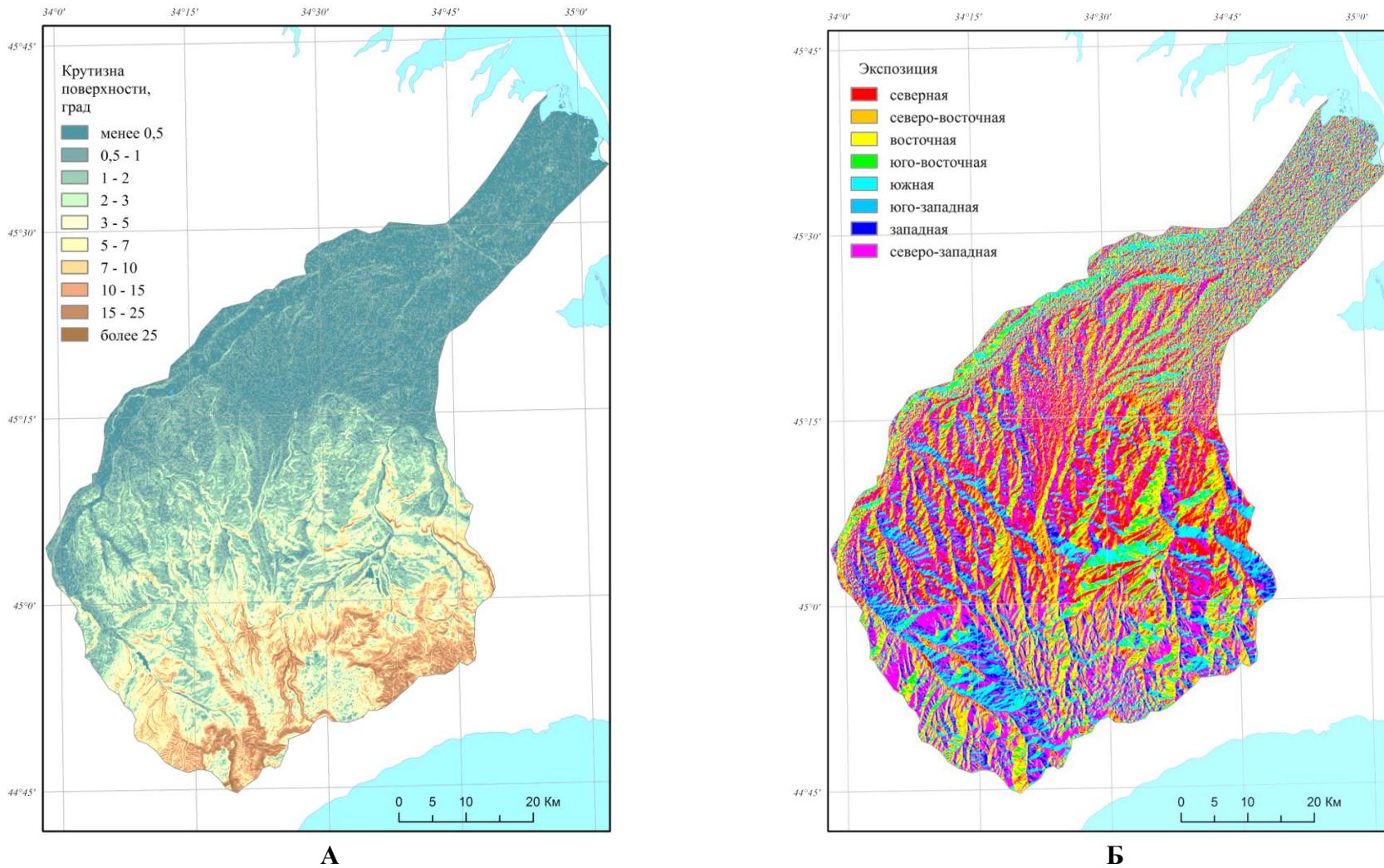


Рисунок Д.1 – Морфометрические характеристики бассейна р. Салгир (А – уклон поверхности, Б – экспозиция склонов)

## ПРИЛОЖЕНИЕ Е

Таблица Е.1 – Температура воздуха по месяцам за год [2]

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Симферополь													
Средняя	0,2	0,6	3,7	10,0	14,8	19,1	22,5	21,8	16,6	11,1	5,5	1,5	10,6
Абс. максимум	18	22	26	30	33	37	39	39	37	31	26	19	39
Год	1994	1996	1993	1994	1997	1996	1987	2005	1994	1999	2004	1996	2005
Абс. минимум	-22	-19	-18	-10	-1	6	10	9	1	-6	-15	-17	-22
Год	2002	1994	1987	2004	1999	1994	1993	1995	1993	1997	1999	2002	2002
Белогорск													
Средняя	0,2	0,5	3,6	10,0	14,8	19,0	22,0	21,0	16,0	10,5	5,1	1,3	10,3
Абс. максимум	19	20	27	30	32	34	38	37	36	35	26	22	38
Год	2001	2004	2001	2004	1989	1996	1996	2005	1993	1999	2002	1989	1996
Абс. минимум	-26	-23	-22	-11	-4	5	7	6	0	-8	-20	-21	-26
Год	2002	1994	1987	2004	1999	1997	1992	1990	1986	1993	1993	2002	2002
Нижнегорский													
Средняя	-0,0	0,3	3,6	9,8	14,9	19,7	22,9	21,9	16,6	10,8	5,2	1,1	10,6
Абс. максимум	17	24	26	30	36	36	39	39	34	33	25	18	39
Год	2001	1989	2002	2004	1989	2002	2001	2000	2003	2003	1997	2000	2001
Абс. минимум	-27	-22	-27	-12	-4	5	7	7	-1	-8	-25	-21	-27
Год	2002	1987	1987	2004	1999	2001	1992	1990	1993	1994	1993	2001	2002
Караби-яйла													
Средняя	-3,3	-3,6	-0,5	4,8	10,8	14	16,7	16,4	12	7,9	2,6	-1	6,4
Крым													
Средняя	0,5	0,8	3,9	10,1	15,3	19,9	23,2	22,4	17,1	11,5	5,8	1,7	11,0
Абс. максимум	20	24	28	31	36	38	39	40	37	35	27	22	40
Год	2001	1989	2002	1989	1989	1996	2002	1998	1994	1999	2001	1989	1998
Абс. минимум	-27	-23	-27	-12	-4	5	7	6	-1	-9	-25	-21	-27
Год	2002	1994	1987	2004	1999	2001	1992	1990	1993	1993	1993	2002	2002

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ж

Таблица Ж.1 – Осадки по месяцам за год [2]

Показатель	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Год
Симферополь													
Средняя	39	34	39	39	35	62	38	66	46	43	47	48	536
Абс. максимум	84	75	77	96	86	171	131	292	155	125	99	98	841
Год	1987	1999	1988	1997	2004	1999	2003	2004	1996	1997	1995	2005	1997
Абс. минимум	10	4	2	8	8	12	0	0	0	5	6	9	297
Год	1996	1994	1986	1998	2000	2003	2001	1986	1994	1993	2000	2002	1994
Белогорск													
Средняя	31	29	41	40	45	71	40	67	42	36	43	43	528
Абс. максимум	110	65	88	95	157	175	103	242	122	88	88	89	775
Год	2004	2004	1987	1997	1998	1992	1997	2004	1990	1997	1995	1990	1997
Абс. минимум	8	8	6	3	2	9	0	0	0	8	10	10	286
Год													
Нижнегорский													
Средняя	30	25	34	33	44	52	41	52	33	28	36	40	448
Абс. максимум	101	52	66	74	106	140	129	158	98	106	60	114	706
Год	2004	2004	1987	2001	2004	1989	1992	2004	1991	1997	1999	1996	1997
Абс. минимум	4	4	2	7	2	12	0	1	2	8	6	8	276
Год	1993	1994	1986	1989	2003	2002	1996	1986	2000	2000	2000	2002	1986
Караби-Яйла													
Средняя	56	49	46	40	38	55	38	45	45	41	58	63	622
Крым													
Средняя	31	29	33	34	34	53	34	51	42	33	41	41	456
Абс. максимум	137	129	111	102	157	242	198	292	261	128	131	116	841
Год	2004	2004	1987	1997	1998	1989	2002	2004	1991	2002	1995	2005	1997
Абс. минимум	3	3	1	2	0	2	0	0	0	0	3	2	199
Год	1993	1994	1986	1989	2003	1995	2001	2003	1994	1995	1993	2002	1993

## ПРИЛОЖЕНИЕ И

Таблица И.1 - Водный баланс бассейнов рек системы Салгира, млн м<sup>3</sup> (по данным Крымского БУВР, 2014)

Бассейн реки	Водность года, %	Характеристика (всего по бассейну)	месяцы													год
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	год	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	
Малый Салгир	75%	Осадки	3,54	2,98	2,98	2,70	3,08	3,82	3,45	2,42	2,52	2,42	3,26	3,36	36,57	
		Сток	0,54	0,60	0,66	0,68	0,66	0,62	0,44	0,36	0,27	0,31	0,34	0,76	6,34	
		Испарение и инфильтрация	2,90	2,38	2,32	2,02	2,42	3,20	3,01	2,06	2,25	2,11	2,92	2,60	30,2	
	95%	Осадки	2,70	2,14	2,14	2,14	2,14	2,24	2,14	1,96	1,87	1,87	2,24	2,42	26,0	
		Сток	0,40	0,37	0,44	0,42	0,60	0,55	0,34	0,34	0,28	0,23	0,27	0,26	4,50	
		Испарение и инфильтрация	2,30	1,77	1,70	1,72	1,54	1,69	1,80	1,62	1,59	1,64	1,97	2,16	21,5	
Бурульча	Средний год	Осадки	4,38	3,17	3,26	2,80	4,01	4,94	4,85	3,36	2,89	2,80	4,20	4,48	45,2	
		Сток	0,78	0,83	0,82	0,80	0,89	0,72	0,69	0,61	0,48	0,48	0,47	0,50	8,05	
		Испарение и инфильтрация	3,60	2,34	2,44	2,00	3,12	4,22	4,16	2,75	2,41	2,41	3,73	3,98	37,1	
	95%	Осадки	7,66	4,22	5,44	7,33	11,0	13,4	7,78	12,01	4,11	3,44	5,56	29,0	111	
		Сток	0,65	0,53	1,51	1,16	0,98	0,25	0,10	0	0			0,0005	5,18	
		Испарение и инфильтрация	7,01	3,68	3,93	6,17	10,0	13,2	7,68	12,01	4,11	3,44	5,56	28,999	105,85	
	75%	Осадки	5,96	3,28	4,23	5,73	8,56	10,4	6,05	9,42	3,20	2,59	4,32	22,6	86,4	
		Сток	0,17	0,14	0,40	0,30	0,26	0,07	0,02	0	0	0	0	0,001	1,35	
		Испарение и инфильтрация	5,79	3,14	3,83	5,43	8,29	10,3	6,03	9,42	3,20	2,59	4,32	22,599	85,0	
	Средний год	Осадки	12,4	9,1	8,11	8,84	13,6	15,3	12,0	10,7	9,11	8,18	11,1	12,9	132	
		Сток	0,95	1,42	2,15	2,15	1,11	0,82	0,32	0,12	0,06	0,06	0,34	0,86	10,4	
		Испарение и инфильтрация	11,4	7,68	6,56	6,69	12,5	14,5	11,7	10,6	9,05	8,12	10,0	12,0	121,6	

## Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Зуя	75%	Осадки	10,4	29,4	22,5	6,9	10,4	8,6	5,2	13,8	1,7	24,2	24,2	15,6	173
		Сток	0,23	1,02	1,30	2,63	0,70	0,44	0	0	0,07	0,05	0,155	0,14	6,74
		Испарение и инфильтрация	10,17	28,38	21,2	4,47	9,70	8,16	5,2	13,8	1,63	24,15	24,05	15,46	166
	95%	Осадки	8,3	23,6	18,1	5,6	8,3	6,9	4,2	11,1	1,4	19,5	19,5	12,5	139
		Сток	0,07	0,30	0,39	0,78	0,21	0,11	0		0,01	0,011	0,031	0,039	1,94
		Испарение и инфильтрация	8,23	23,30	17,71	4,82	8,09	6,79	4,2	11,1	1,39	19,48	19,46	12,46	137
	Средний год	Осадки	14,0	24,0	16,0	16,0	24,0	24,0	8,0	8,0	4,0	20,0	24,0	18,0	200
		Сток	0,74	1,79	2,90	3,71	2,03	0,95			0,09	0,20	0,46	0,14	13,0
		Испарение и инфильтрация	13,26	22,21	13,10	12,29	21,97	23,05	8,0	8,0	3,91	19,80	23,54	17,86	187
Бештерек	75%	Осадки	2,19	6,20	4,75	1,46	2,19	1,83	1,10	2,92	0,36	5,11	5,11	3,28	36,5
		Сток	0,052	0,28	0,35	0,71	0,19	0,12	0	0	0	0,03	0,042	0,04	1,81
		Испарение и инфильтрация	2,13	5,92	4,40	0,75	2,00	1,71	1,10	2,92	0,36	5,08	5,068	3,24	34,69
	95%	Осадки	1,82	5,15	3,34	1,21	1,82	1,52	0,91	2,42	0,30	4,24	4,24	2,73	30,3
		Сток	0,02	0,08	0,10	0,21	0,056	0,03				0,01	0,01	0,52	
		Испарение и инфильтрация	1,80	5,07	3,84	1,00	1,764	1,49	0,91	2,42	0,30	4,24	4,24	2,72	29,8
	Средний год	Осадки	2,89	4,96	3,30	3,30	4,96	4,96	1,65	1,65	0,82	4,13	4,96	3,72	4,13
		Сток	0,20	0,48	0,78	0,99	0,54	0,26	0	0	0,02	0,05	0,12	0,04	3,48
		Испарение и инфильтрация	2,69	4,48	2,52	2,31	4,42	4,70	1,65	1,65	0,80	4,08	4,84	3,68	37,3
Биок-Карасу	75%	Осадки	35,8	26,8	31,3	31,3	80,5	8,94	22,4	8,94	31,3	75,0	44,7	49,2	447
		Сток	3,28	4,69	11,2	8,92	6,57	3,28	4,22	0,47	0,47	0,47	0,94	2,34	46,9
		Испарение и инфильтрация	35,2	22,1	20,1	22,4	73,9	5,66	18,2	8,47	30,8	75,5	43,8	46,86	400,1

## Продолжение таблицы И.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Биок-Карасу	95%	Осадки	27,1	23,4	80,2	63,5	46,8	23,4	30,1	3,34	3,34	3,34	6,88	16,7	379
		Сток	2,20	3,15	7,56	6,00	4,41	2,20	2,84	0,32	0,32	0,32	0,63	1,58	31,5
		Испарение и инфильтрация	24,9	20,2	72,64	57,5	42,4	21,2	27,3	3,02	3,02	3,02	6,25	15,1	347,5
	Средний год	Осадки	41,6	32,2	32,2	37,5	59,0	65,6	54,9	57,7	37,5	32,2	42,8	42,8	536
		Сток	3,65	3,65	4,87	6,70	9,74	6,70	6,70	6,09	5,48	3,04	1,83	2,44	60,9
		Испарение и инфильтрация	38,0	28,6	27,3	30,8	49,3	58,9	48,2	51,6	32,0	29,2	41,0	40,4	475,1
Кучук-Карасу	75%	Осадки	10,98	8,54	3,66	8,54	24,4	14,6	3,66	0,06	7,32	15,85	10,98	13,4	122
		Сток	0,44	1,26	1,61	0,91	0,52	0,30	0,08	0,04	0,04	0,06	0,09	0,25	5,62
		Испарение и инфильтрация	10,54	7,28	2,05	7,63	23,9	14,3	3,58	0,02	7,28	15,7	10,9	13,15	115,4
	95%	Осадки	9,90	7,70	3,3	7,7	22,0	13,2	3,2	0,11	6,6	14,3	9,9	12,1	110,0
		Сток	0,13	0,38	0,48	0,29	0,15	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,08	1,62
		Испарение и инфильтрация	9,77	7,32	2,82	7,41	21,85	13,14	3,19	0,10	6,59	14,29	9,88	12,02	108,38
	Средний год	Осадки	10,5	7,86	7,86	9,17	15,7	17,0	11,8	13,1	7,85	7,85	10,5	11,8	131,0
		Сток	0,81	2,33	2,97	1,68	0,95	0,77	0,2	0,12	0,1	0,14	0,24	0,49	10,8
		Испарение и инфильтрация	9,69	5,53	4,89	7,49	14,75	16,23	11,6	12,98	7,75	7,72	10,25	11,3	120,2

## ПРИЛОЖЕНИЕ К

Таблица К.1 – Морфология и состояние склонов речной долины р. **Малый Салгир**  
(составлено по паспорту р. Малый Салгир [142])

Характеристика	Участок реки, км от истока	Основная река
Тип долины	0 - 20	пойменная
	20-22	ущельевидная
Количество террас	0-20	2
Ширина долины, м	0-20	100-600
	20-22	3-30
Глубина эрозионного вреза	0-20	20-60
	20-22	80-120

Таблица К.2 – Морфология и состояние поймы р. Малый Салгир

Характеристика	Участок реки, км от устья	Основная река
Тип поймы	0 - 20	Аккумулятивная
	20-22	эррозионная
Расположение относительно русла	0-22	двустороннее
Мощность аллювия	0-20	1,0-12,0
Ширина, м	0-20	30-400
	20-22	0-25
Относительная высота над среднемеженным уровнем воды, м	0-20	0,5-2,5
	20-22	0-0,5
Глубина затопления при максимальных в году расчетах 1% 5% 25%		0,5-1 0,3-0,6 0
Продолжительность затопления, сут		1-5

**Общие сведения.** Река Малый Салгир – правый приток р. Салгир, берёт начало из родников на высоте 700 м, у южного склона г. Коль-Баир на северо-западной части Главной гряды Крымских гор, протекает по территории г. Симферополь и в границах города впадает в Салгир в парке им. Ю. Гагарина. Длина реки 22 км, бассейн реки площадью 96,1 км<sup>2</sup> вытянут вдоль Салгира и охватывает нижнюю часть северных склонов Главной гряды. В пределах г. Симферополь в Малый Салгир впадает маловодный правый приток – р. Абдальская (Боурча) длиной 9 км. Река берёт начало в балке в дачном массиве Каменка из каптированного родника, по территории города Симферополя протекает в канализованном русле.

Таблица К.3 – Морфология и состояние склонов речной долины р. Бурульча (составлено по паспорту р. Бурульча [140])

Характеристика	Участок реки, км от устья	Основная река
Тип долины	0 - 30	погребенная
	30-65	террасированная
	65-80	ущельевидная
Количество террас	30-65	2
Ширина долины, м	0-30	700-1500
	30-65	120-1200
	65-80	20-80
Глубина эрозионного вреза	0-30	10-15
	30-65	15-80
	65-80	100-150

Таблица К.4 – Морфология и состояние поймы р. Бурульча

Характеристика	Участок реки, км от истока	Основная река
Тип поймы	0 - 65	Аккумулятивная
	65-80	эрзационная
Расположение относительно русла	0-22	двустороннее
Мощность аллювия, м	0-65	1-10
	65-80	0-1
Ширина, м	0-65	20-150
	65-80	15-75
Относительная высота над среднемеженным уровнем воды, м	0-65	1-3
	65-80	0,2-1
Глубина затопления при максимальных в году расчетах		
1%		0,3-0,55
5%		0,2-0,3
25%		0
Продолжительность затопления, сут		1-5

**Общие сведения.** Река Бурульча – правый приток Салгира, длина 76 км, площадь водосбора 241 км<sup>2</sup>. Берет начало на северных склонах Караби-яйлы из родника, расположенного на высоте 1000 м на северном склоне массива Тырке. Бассейн реки узкий, вытянутый меридионально. Впадает Бурульча в Салгир справа на 93-м км от устья, у с. Ново-Никольское. Верхняя часть бассейна р. Бурульча расположена на северном склоне Главной гряды, средняя – в предгорной зоне, включающей Внешнюю гряду, нижняя – в равнинной части Крыма. Вода обычно не доходит до русла Салгира, теряясь в речных наносах у с. Холмовка, с начала XX в. её русло потеряло естественную связь с Салгиром. Летом река мелеет, но в паводки река имеет разрушительную силу. Бассейн Бурульчи граничит с бассейном р. Биюк-Карасу.

Таблица К.6 – Морфология и состояние склонов речной долины р. Зуя (составлено по паспорту р. Зуя [141])

Характеристика	Участок реки, км от устья	Основная река
Тип долины	0 - 20	погребенная
	20-43	террасированная
	43-49	ущельевидная
Количество террас	20-43	2
Ширина долины, м	0-20	250-2000
	20-43	80-3000
	43-49	5-50
Глубина эрозионного вреза	0-20	9-20
	20-43	20-100
	43-49	100-180

Таблица К.7 – Морфология и состояние поймы р. Зуя

Характеристика	Участок реки, км от устья	Основная река
Тип поймы	0 - 43	Аккумулятивная
	43-49	эрозионная
Расположение относительно русла		двустороннее
Мощность аллювия, м	0-43	1-11
	43-49	0-1
Ширина, м	0-43	50-300
	43-49	3-50
Относительная высота над среднемеженным уровнем воды, м	0-43	1-3
	43-49	0,3-1
Глубина затопления при максимальных в году расчетах		
1%		1,0-1,5
5%		0,8-1,2
25%		0
Продолжительность затопления, сут		1-5

**Общие сведения.** Река Зуя берёт начало из карстового родника на северных склонах Долгоруковской яйлы на высоте 700 м, впадает в Салгир на 153 км от устья, западнее с. Харитоновка. Длина реки 49 км, водосборный бассейн реки площадью  $421 \text{ км}^2$  вытянут и охватывает северные склоны Главной гряды, Внутреннюю и Внешнюю гряды, сливаясь на севере с равниной. Бассейн граничит на востоке с бассейном р. Бурульча, на западе с бассейном Малого Салгира. В верхней части бассейна рельеф горный, склоны долины рассечены балками и оврагами и покрыты лиственными Зуйскими лесами. Средняя предгорная часть бассейна менее рассечённая, покрыта преимущественно кустарниковой растительностью. Между Главной и Внутренней грядами простирается котловина. Внешняя гряда выражена неясно, местами прослеживается только южный обрывистый склон с относительной высотой 20-60 м.

Таблица К.8 – Морфология и состояние склонов речной долины р. Бештерек (составлено по паспорту р.Зуя [141])

Характеристика	Участок реки, км от устья	Основная река
Тип долины	0-10,5	погребенная
	10,5-38	террасированная
	38-41	ущельевидная
Количество террас	10,5-38	1
Ширина долины, м	0-10,5	200-1000
	10,5-38	70-550
	38-41	5-50
Глубина эрозионного вреза	0-10,5	8-18
	10,5-38	18-75
	38-41	75-125

Таблица К.9 – Морфология и состояние поймы р. Бештерек

Характеристика	Участок реки, км от устья	Основная река
Тип поймы	0-38	Аккумулятивная
	38,2-41	эрозионная
Расположение относительно русла		двустороннее
Мощность аллювия, м	0-38	1-8
	38,2-41	0-1
Ширина, м	0-38	50-250
	38,2-41	3-40
Относительная высота над среднемеженным уровнем воды, м	0-38	1-2,5
	38,2-41	0,3-1
Глубина затопления при максимальных в году расчетах		
1%		0,8-1,2
5%		0,5-1,0
25%		0
Продолжительность затопления, сут		1-5

**Общие сведения.** Река Бештерек длиной 41 км, является основным притоком р. Зуи, впадает слева на расстоянии 7 км от устья. Бештерек берет начало на склонах Долгоруковской яйлы, у подножия Коль-Баир на высоте около 760 м.

Таблица К.9 – Морфология и состояние склонов речной долины р. Биюк-Карасу  
(составлено по паспорту р. Биюк-Карасу [139])

Характеристика	Участок реки, км от устья	Основная река
Тип долины	0-50	погребенная
	50-85	террасированная
	85-86	ущельевидная
Количество террас		3
Ширина долины, м	0-50	700-2500
	50-86	400-800
Глубина эрозионного вреза	0-50	12-25
	50-85	12-70

Таблица К.10 – Морфология и состояние поймы р. Биюк-Карасу

Характеристика	Участок реки, км от устья	Основная река
Тип поймы	0-85	Аккумулятивная
	85-86	эррозионная
Расположение относительно русла		двустороннее
Мощность аллювия, м	0-85	1-25
	85-86	0-1
Ширина, м	0-85	20-400
	85-86	30-60
Относительная высота над среднемеженным уровнем воды, м	0-85	1-4
	85-86	0,3-1
Глубина затопления при максимальных в году расчетах		
1%		0,8-1,0
5%		0,4-0,55
25%		0
Продолжительность затопления, сут		1-5

**Общие сведения.** Река Биюк-Карасу – крупнейший приток Салгира, длина реки - 86 км, площадь водосбора – 1160 км<sup>2</sup>, впадает в Салгир в 39 км от его устья. В долине р. Биюк-Карасу расположен г. Белогорск. Исток р. Биюк-Карасу - самый многоводный карстовый источник Карасу-Баши, расположенный на склонах Караби-яйлы, в одноименном заповедном урочище, расходы воды в паводок достигает 45 м<sup>3</sup>/с. Река протекает между Главной и Внутренней грядами, прилегающая к долине местность более возвышенная по правобережью, в верховьях имеет крупнохолмистый рельеф, склоны рассечены балками. Местность постепенно понижается вниз по течению реки: от 450-400 до 200 м. Биюк-Карасу имеет 3 крупных притока: на 76 км от устья справа впадает р. Тонас (Тана-Су) длиной 26 км, площадь водосбора 184 км<sup>2</sup>. В 1,5 км южнее с. Красноселовка река протекает в ущелье Шайтан-Капу, образованном скалами высотой до 50 м. Слева на 72 км от устья Биюк-Карасу, в реку впадает приток Сары-Су (длиной 26 км, площадь водосбора 127 км<sup>2</sup>), берущий начало из источника Паяни, на высоте 330 м на северных склонах Караби-яйлы.

Таблица К.11 – Морфология и состояние склонов речной долины р. Кучук-Карасу (составлено по паспорту р. Биюк-Карасу [139])

Характеристика	Участок реки, км от устья	Основная река
Тип долины	0-20	погребенная
	20-60	террасированная
	60-62	ущельевидная
Количество террас		3
Ширина долины, м	0-20	500-2000
	60-62	250-500
Глубина эрозионного вреза	0-20	10,5-18
	20-60	10,5-200
	60-62	150-250

Таблица К.11 – Морфология и состояние поймы р. Кучук-Карасу

Характеристика	Участок реки, км от устья	Основная река
Тип поймы	0-20	Аккумулятивная
	60-62	эрзационная
Расположение относительно русла		двустороннее
Мощность аллювия, м	0-20	1-18
	60-62	0-1
Ширина, м	0-20	25-300
	60-62	15-50
Относительная высота над среднемеженным уровнем воды, м	0-20	1-4
	60-62	0,3-1
Глубина затопления при максимальных в году расчетах 1% 5% 25%		1-1,5
		0,9-1,2
		0
Продолжительность затопления, сут		1-5

**Общие сведения.** Кучук-Карасу - самый значительный приток р. Биюк-Карасу, длина реки 62 км. Река берет начало в Арпатском районе Караби-яйлы, у перевала Горуча на высоте 725 м и впадает в Биюк-Карасу на 25 км от устья. Бассейн площадью 255 км<sup>2</sup> начинается на северных склонах Главной гряды Крымских гор, в средней части расположен в предгорье, в нижней части - в равнинном Крыму. Южная часть бассейна имеет горный пересечённый рельеф, склоны крутые, обрывистые, покрыты густым лесом. В верховье, до с. Поворотное долина реки имеет вид ущелья с водопадами и «ваннами молодости». Ниже долина приобретает ящкообразную форму и занята садами. Нижняя часть водосбора - плоская безлесая равнина, здесь река пересыхает летом. Речная сеть развита слабо и представлена балками и оврагами.

## Общие сведения о других реках системы Салгира (по [192])

**Р. Ангара** - левый приток Салгира длиной 13 км, берёт начало из источника у подножия юго-восточного склона Чатырдага на высоте около 700 м, вблизи Ангарского перевала, разделяющего Чатырдаг и Демерджи. Многоводным притоком Ангара является Курлюк-Су.

**Р. Кизил-Коба** - правый приток Салгира длиной 5 км, берёт начало в Красной пещере (Кизил-Коба). Пещера имеет длину более 16 км и 6 этажей, по одному протекает подземная река, уходящая в сифон. В паводок вода поднимается и на второй этаж, в межень река местами пересыхает, образуя озера. Красная пещера является естественной дреной, собирающей сток с Долгоруковской яйлы. Выйдя из пещеры, река протекает по уроцищу Кизил-Коба, которое с юга замыкают высокие обрывы горы Кизил-Кая.

**Р. Аян** - левый приток Салгира, начинается одноимённым источником у подножия северного склона Чатыр-Дага, на отметке 486 м, с расходом воды в зависимости от времени года 0,02-30,8 м<sup>3</sup>/с. Согласно исследованиям В. П Дублянского, Аянская пещера-источник длиной 550 м состоит из параллельных галерей, соединёнными между собой сифонами. В самые большие паводки, при расходе подземного потока более 20 м<sup>3</sup>/с, пещера затапливается полностью.

**Р. Тавель** – левый приток р. Салгир (длина 10 км), впадает в с. Доброе слева длиной 10 км

**Р. Джума (Тахта-Джема)** - левый приток р. Салгир, длиной 8,5 км впадает в хвостовой части Симферопольского водохранилища. Исток реки расположен на северных склонах Внутренней гряды Крымских гор, река течет в северо-восточном направлении, ниже села - по спрямлённому и углублённому руслу, о течении воды можно говорить условно.

**Р. Курцы** – левый приток р. Салгир, берет начало у с. Константиновка в первом продольном понижении Внутренней гряды (примерно в 7 км к юго-востоку от г. Симферополя), протекает мимо с. Украинка и впадает в водоем – накопитель у с. Петропавловка. Площадь бассейна ручья составляет около 17,8 км<sup>2</sup>, длина – 7,8 км, имеет 5 притоков.

**Р. Славянка** - последний приток, впадающий в р. Салгир с левого берега, длина реки 9,2 км. Исток реки - каптированный источник на юго-восточном склоне Внутренней гряды, выше с. Фонтаны, далее река протекает по трубе и выходит на поверхность в г. Симферополь, впадая в Даниловский пруд, ниже по течению реки ещё 5 прудов. Далее Славянка течет параллельно Салгиру по спрямлённому искусенному руслу, впадает в Салгир на его 179 км от устья.

**Р. Галтчик-Кая (Маленькая, Чоюнча)** – правый приток р. Салгир, первый приток после Симферополя. Длина 37 км, площадь бассейна 132 км<sup>2</sup>. Маловодна, впадает в р. Салгир у с. Красная Зорька.

## ПРИЛОЖЕНИЕ Л

Таблица Л.1 – Среднемноголетние характеристики годового стока рек [145]

Река, гидропост	Площадь водосбора, км <sup>2</sup>	Абс. высота , м	Количество лет наблюдения	Среднемноголетние значения			
				Расход, м <sup>3</sup> /с	Объем стока, млн м <sup>3</sup>	Модуль стока, л/с·км <sup>2</sup>	Слой стока, мм
Салгир, с.Пионерское	261	750	44	1,29	40,6	4,9	200
Салгир, г.Симферополь	321	630	22	1,65	48,3	5,0	162
Салгир с.Гвардейское	564	610	43	1,09	34,4	1,93	56
Салгир, с.Лиственное (Двуречье)	3540	490	47	1,71	53,7	0,48	16
Кизил-Коба, с.Красно- пещерное	16,8	690	24	0,179	5,67	10,6	336
Ангара, с.Перевальное	38,3	880	45	0,279	8,27	7,3	229
Малый Салгир, г.Симферополь	96,0	410	41	0,272	8,63	2,8	89
Зуя, с.Баланово	48,0	590	49	0,133	4,2	2,77	87
Бештерек, с.Мазанка	30,0	560	20	0,063	1,98	2,1	66
Биюк-Карасу, г.Белогорск	275	580	38	1,89	59,4	6,9	217
Биюк-Карасу, с.Заречье	1140	330	39	0,726	22,1	0,6	20
Биюк-Карасу, с.Калиновка, у	1140	330	23	1,33	41,9	1,17	37
Тонас, г.Белогорск	184	542	26	0,367	11,3	2,0	63
Кучук-Карасу, с.Богатое	89,0	520	53	0,258	7,9	2,9	93

## ПРИЛОЖЕНИЕ М

Таблица М.1 –Характеристика водоносных горизонтов бассейнов основных рек системы Салгира  
(составлено по [78, 138-142])

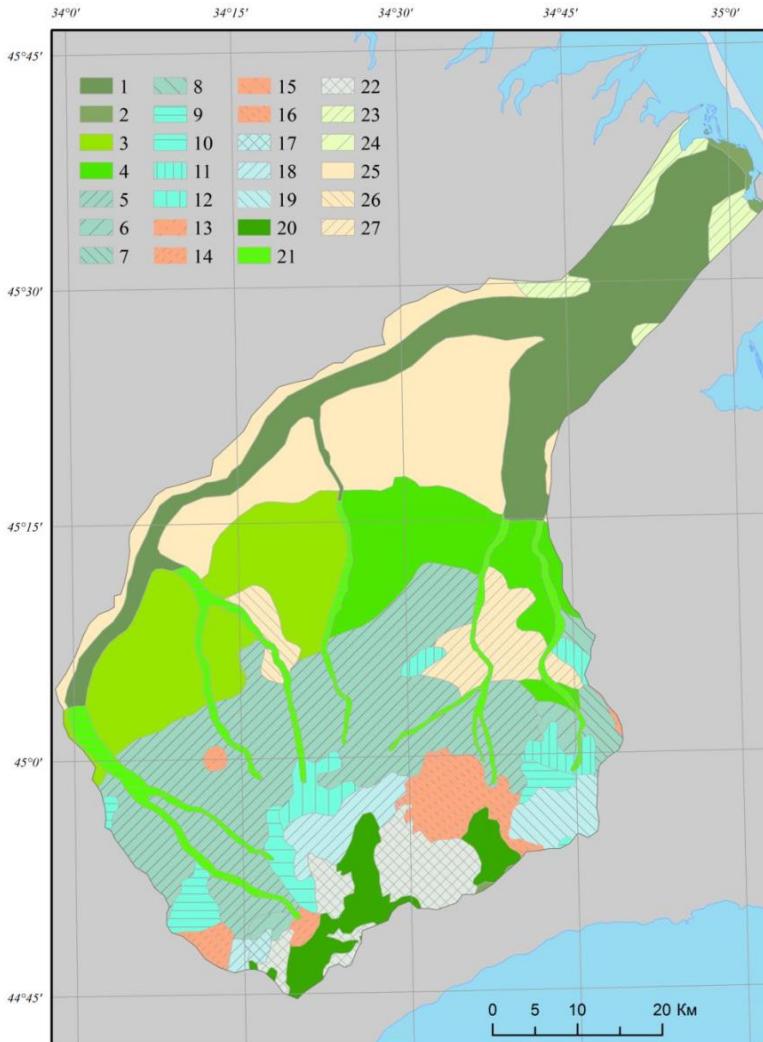
Водоносный горизонт	Питание водоносного горизонта	Разгрузка водоносного горизонта	Практическое использование	Район распространения	Глубина залегания, м	Мощность, м	Литология водовмещающих пород	Коэффициент фильтрации водосодержащей толщи, м/сут	Статический уровень, м	Удельный дебит, л/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Современных верхне- и средне-четвертичных аллювиальных отложений	Атмосферные осадки, фильтрация из реки, инфильтрация поливных вод	В р. Салгир и переток в нижележащие водоносные горизонты, использование для хозяйствственно-питьевых целей	в хозяйствственно-питьевых целях (колодцы, скважины)	Пойма и террасы рр. Малый Салгир (МС), Зуя и Бештерек (ЗБ), Биюк-Карасу (БК), Кучук-Карасу (КК), Бурульча (Б), Ангара (А)	1-6	2,5-5 (Б) 1-4 (МС) 0,5-5 (ЗБ) 0,5-7 (БК)	Гравийно-галечники, пески, суглинки	1-10	1-6	0,18-6,5 (Б) 0,2-1 (МС, ЗБ) 0,7-1,8 (БК)
Погребенных аллювиальных террас	Атмосферные осадки, подпитка подрусловыми водами	В р. Салгир и переток в нижележащие водоносные горизонты, водозабор скважинами	в хозяйствственно-питьевых целях (колодцы, скважины)	Нижнее течение БК и КК	4-17	2-15	Суглинки, пески, галька гравий	0,02-3,9	3-20	0,4-3,8

Продолжение таблицы М.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Нижнечетвертичных пролювиальных отложений	Атмосферные осадки, инфильтрация поливных вод	переток нижележащие горизонты подземных вод	не используется	Верхнее и среднее течение Б	8-16	2-10	Гравийно-галечники, пески, суглинки	0,5-5,1	11-16	0,1-0,3
Четвертичных элювиально-делювиальных отложений и выветрелой зоны горных пород	Инфильтрация атмосферных осадков	В Азовское море, водозабор скважинами	не используется	Слоны и водоразделы МС, междуречье БК и КК	3-10 (МС) 3-20,5 (БК)	1-5	Суглинки, трещиноватые коренные породы	0,01-0,5	3-10	0,2-1,0 (МС) 0,003-2,3 (БК)
Понт-мэотических отложений	Атмосферные осадки, инфильтрация поливных вод	в Азовское море, водозабор скважинами, переток в нижележащий горизонт	для водоснабжения населенных пунктов, скважины	Верхнее и среднее течение Б Северная часть бассейна ЗБ Верхнее и среднее течение БК	16-50 (Б) 2-10 (ЗБ) 8-16 (ЗБ) 10-45 (БК) 5-150 (БК)	20-47 (Б) 1-70 (Б) 2-30 (ЗБ)	известняки и пористые кавернозные	0,6-50 (Б, ЗБ) 0,4-21 (БК)	16-46 (Б) 8-16 (ЗБ) 4-63 (БК)	15-20 (Б) 0,5-1,0 (ЗБ) 0,2-15 (БК)
Мэотис-сарматских отложений	Атмосферные осадки, фильтрация из русловых и подрусловых вод реки	в Азовское море, водозабор скважинами, подпитка вышележащих водоносных горизонтов (ЗБ)	для водоснабжения населенных пунктов (скважины)	Верхнее и среднее течение Б и ЗБ	17-82 (Б) 3-60 (ЗБ)	1-70 (Б) 2-30 (ЗБ)	Известняки и песчаники		18-70 (Б) 3-60 (ЗБ)	0,15-15 (Б) 0,1-2,6 (ЗБ)
Среднемиоценовых отложений	Атмосферные осадки, фильтрация из русловых и подрусловых вод реки	в Азовское море, водозабор скважинами, подпитка вышележащих горизонтов	для водоснабжения населенных пунктов	Верхнее и среднее течение Б	2-30	10-50	Известняки и песчаники, пески		56-72	0,1-7

## Продолжение таблицы М.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Средне-эоценовых отложений	Атмосферные осадки, фильтрация подрусловых вод реки	в Азовское море	не используется	Верхнее и среднее течение Б	71-180	17-41	Нуммулитовые известняки		16-71	0,06-0,1
Нижнемеловых отложений	Атмосферные осадки	в Азовское море	не используется	Средняя и нижняя часть бассейна Б, А Северо-западная часть бассейна МС Южная часть бассейна БК	3-200 (Б, ЗБ) 13-102 (МС) 58-225 (БК)	4-30 (Б, ЗБ) 8-120 (МС, А, БК)	переслаиваные песков, песчаников, конгломератов	0,2-3,0	3-48 (Б) 12-20 (МС, А, БК)	0,01-1,7 0,01-02 МС, А
Верхнеюрских отложений	атмосферные осадки	через нисходящие источники	для водоснабжения	Верховья рр. Б, МС, ЗБ, БК, КК, А	Резко различная		известняки трещиноватые, кавернозные			



**Луга. Мезофитные:** 1 – разнотравно-злаковые и луговые степи. Галофитные: 2 – полынно-керемековые и полынно-бескильцевые, иногда с обильным участием пырея ползучего в комплексе с солянковыми сообществами;

**Луговые степи:** 3 – Разнотравно-тигчаково-бородачевые и разнотравно-кострово-бородачевые с участием мезофитного разнотравья; 4 – Разнотравно-ежово-ковыльные и ковыльно-тигчаково-разнотравные с участием асфоделины;

**Шибляк северного предгорья.** Шибляк в сочетании с низкоствольными лесами, степными сообществами: 5 – из дуба пушистого, грабинника в сочетании с разнотравно-бородачево-тигчаковыми степями; 6 – с преобладанием боярышников в сочетании с тигчаковыми и ковыльно-разнотравными степями; 7 – из держи-дерева и дуба пушистого в сочетании с разнотравно-ковылько-бородачевыми и разнотравно-тимьянниково-тигчаковыми степями; 8 – из дуба пушистого и кизила в сочетании с тигчаково-разнотравными степями;

**Леса широколиственные.** Из дуба пушистого: 9 – без примеси или небольшой примесью других пород; 10 – со значительным участием грабинника; 11 – со значительным участием кизила; 12 – со значительным участием ясения высокого. Из дуба скального: 13 – без примеси или с незначительной примесью других пород; 14 – с участием грабинника; 15 – с участием кизила; 16 – с участием ясения высокого, граба, бук. Грабовые: 17 – без примеси или с незначительной примесью других пород; 18 – с участием дуба скального; 19 – с участием бук. 20 – Буковые. 21 – Прирусловые мелколиственные леса из ивы, ольхи, иногда с незначительной примесью клена, ясения, боярышников.

**Яйла – горно-луговые и петрофитные степи.** 22 – Разнотравно-тигчаковые, злаково-разнотравные и осочковые в сочетании с тимьянниково-тигчаковыми и солицеветово-дубровниками.

**Степи.** Пустынные: 23 – полынно-тигчаково-ковыльковые и полынно-житняковые; 24 – полынно-тигчаковые и полынно-житняковые в сочетании с солянковыми сообществами и галофитными лугами. Типичные: 25 – тигчаково-ковыльковые и разнотравно-тигчаково-ковыльковые. Петрофитные: 26 – кострово-тимьянниково-тигчаковые и кострово-полынно-тигчаковые; 27 – тигчаково-асфоделиновые и тигчаково-тимьянниковые.

Рисунок Н.1 – Естественная растительность бассейна р. Салгир (по Н.И. Рубцову [173])

## ПРИЛОЖЕНИЕ П

Таблица П.1 – Наиболее характерные представители фауны бассейна р. Салгир (по Ю.В. Костину, [49])

Степи типичные	Птицы: лунь, перепел, дрофа, степной и полевой жаворонки; Млекопитающие: суслик, курганчиковая и малоглазая мыши, хомячок, полевка, хорек, еж, белозубка, лисица, ласка.
Пустынныи степи	Птицы: степной орел, болотная сова, полевой конек, плясунья; млекопитающие: русак, суслик, мышовка, тушканчик. Насекомые: богомол обыкновенный, жужелица венгерская, скарабей священный, хрущи, бабочки (пестрянки, белянки, голубянки), сколио, ряд видов шмелей и одиночных пчелиных, дыбка степная. Пресмыкающиеся: ящерица, желтопузый полоз, уж, гадюка.
Лесостепь	Птицы: серая куропатка, фазан, горлица, филин, ушастая сова, сплюшка, козодой, сорока, грач, серая ворона, ястребиная и серая славки, горихвостка, южный соловей, черный дрозд, зеленушка, щегол, коноплянка, овсянка; эвритопные виды: пустельга, кукушка, скворец, галка, синица, зяблик, воробей Млекопитающие - хомяк, полевка, заяц, олень, муфлон: эвритопные виды: еж, белозубка, вечерница, кролик, белка, суслик, мышовка, тушканчик, черная крыса, лесостепная и желтогорлая мыши, хомячок, лисица, ласка, хорек, куница, барсук, кабан, косуля. Пресмыкающиеся: ядовитая гадюка; прыткая и крымская ящерицы, пестрый полоз. Насекомые: паук-каракурт, кузнечик-дыбка, белый хрущ, саранча
Леса	Птицы: неясыть, пестрый дятел, сойка, крапивник, черноголовая славка, пеночка, мухоловка, черный и певчий дрозды, большая синица, зяблик, чиж, клест-еловик, дубонос. Эвритопные виды: кукушка, черный стриж, ворон, горихвостка, черный аист, канюк, могильник, черный гриф, осоед, змеяяд Млекопитающие: обыкновенная и малая бурозубки, малая кутора, вечерница, белка, каменная куница, барсук, кабан, косуля, олень, муфлон. Эвритопные виды: заяц, обыкновенная полевка, мышь, лисица, ласка Пресмыкающиеся: полоз-медянка Земноводные: зеленая квакша или древесница, Насекомые: жуки-короеды, шелкопряды (непарный и кольчатый), златогузка, кровяная тля, виды клещей.
Водная фауна рек и водоемов	головль, гольян, пескарь, голец, бычок речной, форель ручьевая, щука (БК), тарань, верховка, рыбец салгирский, шемая крымская, карась серебряный, сазан (карп), пескарь, усач, толстолобик, окунь, бысок-песчаник. В прудах и водохранилищах: карась продолговатый, карп зеркальный, линь, окунь, судак

## Легенда к ландшафтной карте бассейна р. Салгир (по [110], рисунок 10)

Ландш. уровень	Ландшафтная зона	Ландшафтный пояс (ярус)	№	Группы местностей (окоемы)
Гидроморфный	Зона низменных недренированных и слабодренированных аккумулятивных и денудационных равнин с типчаково-ковылковыми, полынно-типчаковыми, полынно-житняковыми степями в комплексе с галофитными лугами и степями	Пояс прибрежных недренированных низменностей, пляжей и кос с галофитными лугами, солончаками и сообществами псаммофитов.	1	Аккумулятивные недренированные низменности с солончаками и галофитными лугами.
		Пояс аккумулятивных и денудационных недренированных и слабодренированных низменностей с полынно-типчаковыми, полынно-житняковыми и ковыльно-типчаковыми степями	2	Аккумулятивные плоские слабодренированные равнинны с полынно-житняковыми и ковылково-типчаковыми степями.
		Пояс аккумулятивных денудационных и слабодренированных низменностей с ковыльно-типчаковыми степями в комплексе с ковыльно-разнотравными степями	3	Древнедельтовый разнотравных лугов, луговых степей в комплексе в галофитными лугами
		Пояс аккумулятивных денудационных и слабодренированных низменностей с ковыльно-типчаковыми степями в комплексе с ковыльно-разнотравными степями	4	Аккумулятивные денудационные слабоволнистые равнинны с ковыльно-разнотравными степями в комплексе с ковыльно-типчаковыми степями.
			5	Долинно-террасовый кустарниково-луговой в комплексе с луговыми степями
			6	Древнедельтовый лугово-степной
Плакорный	Плакорная зона типичных ковыльно-типчаковых и бедно-разнотравно-ковыльно-типчаковых степей в комплексе с петрофитными и кустарниково-степями	верхний денудационный ярус ковыльно-типчаковых, петрофитных и кустарниковых степей.	7	Аккумулятивные лесовые равнинны с ковыльно-типчаковыми степями
		нижний денудационно-аккумулятивный ярус с ковыльно-типчаковыми, кустарниково-разнотравными и петрофитными степями	8	Долинно-балочный ковыльно-типчаковых и лугово-разнотравных степей
			9	Пологонаклонные аккумулятивно-денудационные лессовидные равнинны с ковыльно-типчаковыми и ковыльно-разнотравными степями
			10	Долинно-террасовый лугово-песостепной
Низкогорный	Низкогорная зона аккумулятивных, останцово-денудационных	Пояс бородачево-разнотравных и асфоделиново-разнотравных степей на аккумулятивных и денудационных	11	Структурные наклонные денудационные равнинны с разнотравно-бородачевыми и разнотравно-асфоделиновыми степями.

Среднегорный	и структурных денудационных равнин и куэстовых возвышенностей с разнотравными степями, кустарниковыми зарослями, лесостепью и низкорослыми дубовыми лесами	<p>равнинах</p> <p>Пояс лесостепи на останцово-денудационных, структурных денудационных и аккумулятивных равнинах, куэстовых возвышенностях</p> <p>Пояс дубовых лесов и кустарниковых зарослей на останцово-денудационных и наклонных структурных денудационных равнинах и куэстовых возвышенностях</p>	<p>12</p> <p>13</p> <p>14</p> <p>15</p> <p>16</p> <p>17</p> <p>18</p> <p>19</p> <p>20</p> <p>21</p> <p>22</p> <p>23</p>	<p>Денудационно-останцовые и аккумулятивные равнины с ковыльно-типчаковыми степями</p> <p>Галечниковые равнины с разнотравными степями</p> <p>Долинно-террасовый с лугами, луговыми степями, лесостепью</p> <p>Денудационные и аккумулятивные равнины с зарослями типа «дубки» в комплексе с кустарниковыми зарослями типа «шибляк» и разнотравными степями</p> <p>Высокие структурные денудационные равнины с лесостепью и зарослями типа «дубки».</p> <p>Денудационно-останцовые равнины с разнотравными степями, зарослями типа «дубки» и колючекустарниковыми зарослями типа «шибляк»</p> <p>Мелкогорно-куэстовые возвышенности с зарослями типа «дубки» и разнотравными степями</p> <p>Денудационные мелкогорно-останцовые равнины с зарослями типа «дубки» и лесостепью</p> <p>Низкогорно-куэстовые возвышенности с дубовыми лесами, зарослями типа «дубки» и разнотравными степями</p> <p>Долинно-террасовый с тополево-ивовыми и дубовыми лесами</p> <p>Низкогорно-куэстовые возвышенности с дубовыми лесами и зарослями типа «дубки»</p> <p>Наклонные структурные денудационные равнины с дубовыми лесами</p>
	Среднегорная зона северного макросклона гор, буковых, дубовых и смешанных широколиственных лесов	Пояс котловин и эрозионного низкогорья, дубовых, смешанных широколиственных и сосновых лесов	24	Эрозионное мелкогорье с можжевелово-дубовыми лесами и кустарниковыми зарослями
			25	Эрозионное овражно-балочное низкогорье с дубовыми и смешанными широколиственными лесами
			26	Останцово-денудационные и аккумулятивные равнины межгорных котловин с дубовыми лесами, лесокустарниковыми зарослями и злаково-разнотравными лугами
			27	Эрозионное долинно-балочное низкогорье с дубовыми лесами и лесокустарниковыми зарослями

		28	Эрозионное массивное низкогорье с дубовыми и смешанными широколиственными лесами на склонах и парковой горно-луговой растительностью на водораздельных пространствах
		29	Эрозионное овражно-балочное низкогорье с лесокустарниковыми зарослями в комплексе с кустарниковыми разнотравно-луговыми и петрофитными степями
		30	Среднегорно-склоновый, расчлененный балками с дубовыми и смешанными широколиственными лесами
		31	Среднегорно-склоновый, расчлененный долинами и балками с буково-грабовыми, дубовыми и смешанными широколиственными лесами
		32	Структурные наклонные слаборасчлененные равнины с дубовыми и смешанными широколиственными лесами
		33	Массивное среднегорье с грабово-буковыми и смешанными широколиственными лесами на склонах и лугово-парковой растительностью на плоских вершинах
		34	Среднегорно-склоновый слаборасчлененный с буковыми, смешанными широколиственными и сосновыми лесами
		35	Структурные наклонные слаборасчлененные равнины с буковыми и смешанными широколиственными лесами
		36	Горно-долинный с буковыми и смешанными широколиственными лесами
		37	Денудационные сильно расчлененные плато с широким развитием карстовых форм с горно-луговой лесостепью
Среднегорная зона яйлинских плато, горных лугов и горной лесостепи	Пояс лесных и лугово-лесостепных плато	38	Денудационные слабоволнистые плато с широким развитием карстовых форм с горно-луговой лесостепью
		39	Денудационные волнистые плато с широким развитием карстовых форм с горно-луговыми степями.
		40	Денудационные волнистые плато с горно-луговыми степями
		41	Пологие седловины с горными лугами и участками грабово-буковых лесов
		42	Останцово-денудационные расчлененные плато с горными лугами

## ПРИЛОЖЕНИЕ С

Таблица С.1 – Современный водохозяйственный баланс маловодного года (95% обеспеченности) по, млн.м<sup>3</sup> [78]

	Приходная часть						Расходная часть						Дефицит воды					
	Поверхностные воды для использования			Подземные воды			Передача водопользователям						Всего, в том числе					
		Всего, в том числе	Объем воды в водохранилищах	В т.ч. переброска воды из Биюк-Карасу	Объем возвратных (сточных) вод сбрасываемых в реки	Объем поверхностных ресурсов - реки, пруды	Допустимый забор	Всего, в том числе	Коммунальное хозяйство	Промышленность	Орошение	Энергетика	Рекреация	Другие	Всего, в том числе			
Симферопольский	55,93	51	47,86		3,14	4,93	74,92	61,71	0,05	8,6	4,1	0,06	0,40	-18,99	-10,75	0	-8,24	
Красногвардейский	34,18	21,15		20	1,15	13,03	63,92	5,82		58			0,10	-29,74	0	0	-29,74	
Белогорский	7,02	5,84	31,33		0,58	1,63	1,18	4,52	3,37		1,2			0,05	0	0	0,00	
Нижнегорский	9,67	1,51		1	0,2	0,31	8,18	28,65	0,34	0,01	28,3			0,00	-18,96	0	0	-18,96

## ПРИЛОЖЕНИЕ Т

Таблица Т.1 – Водозаборы подземных вод бассейна р. Салгир [78]

Название месторождения подземных вод	Название водозабора	Горизонт	Величина эксплуатационных запасов, тыс. м <sup>3</sup> /сут	Количество извлеченных подземных вод в 2016 г., тыс. м <sup>3</sup> /сут
Белогорское	Белогорский 1-1	сарматский	5,0	не экспл.
	Белогорский 1-2	сарматский	5,0	0,04
	Белогорский 2	среднемиоценовый	9,0	0,319
	Восточно-Салгирский	среднемиоценовый	1,8	не экспл.
	Карасевский	четверчитный	3,6	0,108
	Красногвардейский -2	среднемиоценовый	3,5	0,01
	Нижнегорский-2	сарматский	14,00	0,16
	Нижнегорский-3	среднемиоценовый	3,00	не экспл.
Симферопольское	Бештерек-Зуйский	меловой	13,5	не экспл.
Месторождение подземных вод «Аэрофлотское»	Аэрофлотский 1	среднемиоценовый	0,480	0,359
	Аэрофлотский 2	среднемиоценовый	0,62	0,324
	Аэрофлотский 3	сарматский	1,13	0,513
Восточно-Крымское	Белогорский 3	юрский	2,4	0,006
Западно-Крымское	Карабийский 1-1	юрский	24,4	не экспл.
	Карабийский 1-2	юрский	0,7	не экспл.
	Чатыр-Дагский	юрский	1,9	0,26

## ПРИЛОЖЕНИЕ У

Таблица У.1 –Состав и свойства вод рек системы Салгира (по данным Крымского УГМС, 2011)

Место наблюдения ПДК	Показатели состава и свойств, мг/л												
	Растворен ный кислород	Жестко сть, мг- экв/л	БПК5	Азот аммоний ный (N)	Азот нитритны й (N)	Азот нитратны й (N)	Желез о общее	Медь	Цин к	Нефте- продукты	СПА В	Фосфат ы (по фосфору )	
	Более 6,0	7	2,0	0,4	0,02	9,1	0,5	0,001	10,0	0,05	0,1	0,2	300
р.Салгир, 7 км выше пгт ГРЭС	10,979	5,782	4,479	0,51	0,070	1,729	0,60	0,001	5,39 2	0,028	0,049	0,70	44,983
р.Салгир, 0,1 км ниже пгт.ГРЭС	11,121	6,333	2,682	0,22	0,034	1,519	0,66	<0,00 1	5,36 7	0,030	0,046	0,070	58,050
Р.Салгир, 0,5 км выше с.Пионерское	11,448	4,640	2,852	0,010	0,03	0,450	0,028	<0,00 1	3,70 0	0,004	0,004	0,025	18,080
р. Малый Салгир, 0,3 км выше г.Симферополя	10,400	8,067	1,69	0,47	0,004	0,673	0,043	<0,00 1	5,10 8	0,008	0,024	0,049	40,717
р. Малый Салгир, в пределах г.Симферополя	10,553	7,007	2,659	0,29	0,028	1,633	0,054	0,001	5,32 5	0,022	0,048	0,70	63,583
Р.Биюк-Карасу, 0,5 км выше г.Белогорска	11,413	3,410	2,548	0,08	0,000	0,765	0,040	<0,00 1	2,65 0	0,003	0,023	0,039	11,250
Р.Биюк-Карасу, 0,7 км ниже г.Белогорска	11,048	3,543	3,183	0,20	0,015	0,560	0,053	0,001	2,95 0	0,010	0,038	0,048	17,750
Р.Салгир, 0,5 км выше с.Двуречье	11,134	7,556	5,510	0,40	0,126	1,908	0,074	0,002	5,18 0	0,026	0,044	0,98	104,340

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ф

Таблица Ф.1 – Расчет удельного комбинаторного индекса загрязненности воды рек системы Салгира (по данным Крымского УГМС, 2010-2013 гг)

Река, участок	Ингредиенты и показатели, по которым превышена ПДК	Повторяемость превышения ПДК, %	Балл повторяемости, $S_{ai}$	Средняя кратность превышения ПДК, $\beta_i$	Балл превышения, $S_{\beta i}$	Обобщенный оценочный балл $S$	УКИЗВ, класс качества воды
1	2	3	4	5	6	7	8
р. Салгир, 7 км выше пгт ГРЭС	Азот аммонийный	52	4	1,16	1,16	4,64	4,168 4 «а» грязная
	Азот нитритный	47	3,75	1,65	1,65	6,18	
	БПК5	90	4	3,56	2,19	8,76	
	Фосфаты (по фосфору)	70	4	3,8	2,5	10	
	Железо общее	70	4	1,85	1,85	7,4	
	Нефтепродукты	45	3,75	1,1	1,1	3,75	
	ХПК	75	4	1,28	1,28	5,12	
р. Салгир, 0,1 км ниже пгт. ГРЭС	Азот аммонийный	47	3,75	1,54	1,54	5,77	2,415 3 «а» загрязненная
	Азот нитритный	25	2,75	1,05	1,05	2,88	
	БПК5	80	4	1,72	1,72	6,88	
	Фосфаты (по фосфору)	23	2,75	1,2	1,2	3,3	
	Железо общее	75	4	1,93	1,93	7,72	
р. Салгир, 0,5 км выше с. Пионерское	БПК5	60	4	1,19	1,19	4,76	1,041 1 условно чистая
	Азот нитритный	48	3,75	2,5	2,125	7,96	
р. Малый Салгир, 0,3 км выше г. Симферополя	Азот аммонийный	75	4	1,73	1,73	6,92	2,449 3 «а» загрязненная
	Азот нитритный	25	2,75	1,65	1,65	4,53	
	БПК5	70	4	2,37	2,04	8,16	
	Фосфаты (по фосфору)	25	2,75	1,15	1,15	3,16	
	ХПК	47	3,75	1,11	1,11	4,16	
р. Малый Салгир, в пределах г. Симферополя	Азот аммонийный	70	4	2,48	2,06	8,24	3,515 3 «б» очень загрязненная
	Азот нитритный	50	3,8	1,68	1,68	6,38	
	БПК5	80	4	3,73	2,22	8,88	
	Фосфаты (по фосфору)	45	3,8	1,93	1,93	7,33	
	Железо общее	20	2,7	1,05	1,05	2,88	
	ХПК	50	3,8	1,29	1,3	4,94	
	БПК5	60	4	1,44	1,44	5,76	
р. Биюк- Карасу, 0,5 км выше г.Белогорска	Фосфаты (по фосфору)	25	2,75	2,72	2,16	5,94	1,053 1 условно чистая

## Продолжение таблицы Ф.1

1	2	3	4	5	6	7	8
р. Биюк-Карасу, 0,7 км ниже г. Белогорска	Азот аммонийный	25	2,75	1,79	1,79	4,92	1,919
	Азот нитритный	25	2,75	1,35	1,35	3,71	2 слабо загрязнен ая
	БПК5	70	4	1,56	1,56	6,24	
	Фосфаты (по фосфору)	25	2,75	4,2	2,27	6,24	
р. Салгир, 0,5 км выше с. Двуречье	БПК5	80	4	3	2,125	8,5	3,866 4 «а» грязная
	Азот аммонийный	45	3,75	2,8	2,1	7,87	
	Азот нитритный	45	3,75	5,9	2,48	9,3	
	Фосфаты (по фосфору)	65	4	3	2,16	8,64	
	Железо общее	25	2,75	1,2	1,2	3,3	
	ХПК	75	4	1,23	1,23	4,92	

## ПРИЛОЖЕНИЕ X

Таблица X.1 – Признаки гидрологического зонирования бассейна р. Малый Салгир

Функциональные признаки		Типологические признаки		
Значимость	Чувствительность	Растительность	Почвы	Уклон поверхности
1	2	3	4	5
Высокая (модуль стока 5,1-6 л/с· км <sup>2</sup> )	Высокая	Дубовые и смешанные широколиственные леса	Бурые горно-лесные Дерново-карбонатные	2-5°
		Кустарники	Лугово-черноземные	
		Дубовые и смешанные широколиственные леса	Дерново-карбонатные	5-15°
		Лесокустарниковая	Буровоземы горные остеиненные	10-15°
			Дерново-карбонатные	5-10°
	Средняя	Кустарниковые, луговые	Черноземы карбонатные, черноземы предгорные	2-5°
		Пастбище	Буровоземы горные остеиненные	2-5°
		Сады	Лугово-черноземные	0-2° пойменные территории
			Дерново-карбонатные Черноземы карбонатные	2-5°
Средняя (4,1-5 л/с· км <sup>2</sup> )	Высокая	Без растительности	Выходы плотных карбонатных пород	2-5°, 5-10°, 5-15°
		Дубовые и смешанные широколиственные леса	Бурые горно-лесные	2-5°, 5-10°
			Дерново-карбонатные	5-10°, 10-15°
	Средняя	Кустарники, луговая растительность	Черноземы карбонатные, дерновые	2-5°
		Дубовые и смешанные широколиственные леса	Дерново-карбонатные	0-2°

## Продолжение таблицы X.1

1	2	3	4	5
		Дубовые леса, лесокустарниковые заросли	Дерновые	2-5°
		Дубки и шибляк с разнотравными степями	Лугово-черноземные	2-5°
		Дубки, шибляк с разнотравными степями	Дерново-карбонатные	0-2°, 2-5°
		Дубки, шибляк	Дерново-карбонатные	5-10°, 10-15°
		Разнотравные степи, пашни, пастбища	Выходы плотных карбонатных пород	5-10°, 10-15°
		Дубки, шибляк с разнотравными степями	Черноземы карбонатные	0-2°
		Кустарники	Черноземы карбонатные	2-5°, 5-10°
		Сады	Дерново-карбонатные	0-2°, 2-5°
	Низкая	Без растительности	Выходы плотных карбонатных пород	2-5°
	Высокая	Дубки, шибляк с разнотравными степями	Чернозем карбонатный	0-2°
Низкая (3-4 л/с· км <sup>2</sup> )			Чернозем южный	2-5°
Средняя	Дубки, шибляк с разнотравными степями	Дерново-карбонатные	0-2°, 2-5°	
			5-10°	
	Пастбище	Чернозем южный	2-5°	
	Сады	Чернозем южный	2-5°	
Низкая	Населенные пункты	Преобразованные почвы	2-5°, 5-10°	
	Без растительности	выходы плотных карбонатных пород	2-5°, 5-10°	

## ПРИЛОЖЕНИЕ Ц

Таблица Ц – Типы конфликтов природопользования в бассейне р. Салгир (составлено авторомами, [43])

Типы конфликтов	Локализация	Виновники / возбудители конфликтов	Проявление конфликта (нарушения)	Страдающие объекты
Площадные конфликты	Земли сельскохозяйственного использования	Пашня под зерновыми культурами, садами	Загрязнение поверхностных вод, почв и грунтовых вод. Прогрессирующая эвтрофикация Изменение уровня грунтовых вод, активизация карстообразования, суффозии.	Речные воды (биохимический состав), микроорганизмы
	Селитебные земли	Интенсивная застройка предгорья по трассе Симферополь – Белогорск, Симферополь – Ялта	Поступление в реки ливневых вод с нефтепродуктами и тяжелыми металлами	Воды, воздух, облик ландшафта
	Горно-лесная часть, яйлы	Интенсивная рекреационная деятельность и несанкционированная торговля, выпас скота	Загрязнение поверхностных вод, естественных природных комплексов, где формируется значительная часть речного стока	Воды, воздух, облик ландшафта
	Водоохранная зона водохранилищ	Коммунальное хозяйство. Неорганизованная рекреационная деятельность	Загрязнение почв, поверхностных и грунтовых вод	Разрушение берегов, эрозия почв
Точечные конфликты	Сельскохозяйственные земли	Склады удобрений	Загрязнение почв, поверхностных и грунтовых вод пестицидами	Утрата естественных земельных угодий
	Населенные пункты	Коммунальное хозяйство	Сброс неочищенных стоков в реки и балки	Речные воды (биохимический состав), микроорганизмы
		Свалки ТБО	Несоблюдение норм природопользования в пределах водоохраных зон, загрязнение	Воды, облик ландшафта
Линейные конфликты	Водоохранная зона	Коммунальное хозяйство	Износ водопроводно-канализационной системы. Прорывы канализации	Речные воды (биохимический состав), микроорганизмы
		Транспортное хозяйство	Загрязнение от стационарных (автостоянки) и передвижных источников, повышенный уровень шума и вибрации	Утрата естественных земельных угодий, почвы, облик ландшафта.

## ПРИЛОЖЕНИЕ III

Таблица III.1 – Рекомендуемый тип лесополос для бассейнов рек системы Салгира

Бассейн	Ландшафтные комплексы	Тип почв	Рекомендуемый тип лесополос	Состав лесонасаждений
1	2	3	4	5
Малый Салгир	Пояс лесостепи на останцово-денудационных, структурных денудационных и аккумулятивных равнинах, куэстовых возвышенностях Пояс котловин и эрозионного низкогорья, дубовых, смешанных широколиственных и сосновых лесов Пояс среднегорно-склоновый, буковых, буково-грабовых, смешанных широколиственных лесов	Дерново-карбонатные Черноземы остаточно-карбонатные Лугово-черноземные почвы	Стокорегулирующие на склоновых землях Противоэрозионные лесонасаждения Прибалочные Приречные Овражно-балочные для задержания стока	Дуб обыкновенный, дуб пушистый, клен татарский, сосна крымская Дуб обыкновенный, липа сердцелистная, клен полевой, орешник, боярышник, бересклет, бирючина Дуб обыкновенный, клен остролистный, тополь пирамидальный липа сердцелистная, боярышник, лещина Жимолость татарская, лещина, боярышник, малина, бузина, клен татарский
Ангара	Пояс среднегорно-склоновый, дубовых, можжевелово-дубовых и смешанных широколиственных лесов Пояс среднегорно-склоновый, буковых, буково-грабовых, смешанных широколиственных лесов	Горно-луговые черноземовидные и горные лугово-степные Буроземы горные оstepненные Черноземы остаточно-карбонатные	Водопоглощающие Противоэрозионные лесонасаждения	Дуб обыкновенный, вяз гладенький, ильм, орешник Дуб обыкновенный, липа сердцелистная, клен полевой, орешник, боярышник, бересклет, бирючина

## Продолжение таблицы III.1

1	2	3	4	5
Зуя	<p>Пояс лесных и лугово-лесостепных плато</p> <p>Пояс среднегорно-склоновый, буковых, буково-грабовых, смешанных широколиственных лесов</p> <p>Пояс лесостепи на останцово-денудационных, структурных денудационных и аккумулятивных равнинах, куэстовых возвышенностях</p> <p>Пояс бородачево-разнотравных и асфоделиново-разнотравных степей на аккумулятивных и денудационных равнинах</p>	<p>Бурые горно-лесные</p> <p>Дерновые карбонатные</p> <p>Черноземы остаточно-карбонатные</p>	<p>Прибалочные</p> <p>Стокорегулирующие на склоновых землях</p> <p>Овражно-балочные для задержания стока</p> <p>Полезащитные насаждения в равнинной части</p>	<p>Дуб обыкновенный, гледичия, орех грецкий, ясень обыкновенный, абрикос, софора, клен полевой</p> <p>Дуб обыкновенный, дуб пушистый, клен татарский, сосна крымская</p> <p>Жимолость татарская, лещина, боярышник, малина, бузина, клен татарский</p> <p>Дуб обыкновенный, вяз гладенький, ильм, орешник, липа сердцелистная, кизил, боярышник</p>
Бурульча	<p>Пояс лесных и лугово-лесостепных плато</p> <p>Пояс среднегорно-склоновый, буковых, буково-грабовых, смешанных широколиственных лесов</p> <p>Пояс среднегорно-склоновый, дубовых, можжевелово-дубовых и смешанных широколиственных лесов</p> <p>Пояс лесостепи на останцово-денудационных, структурных денудационных и аккумулятивных равнинах,</p>	<p>Горно-луговые черноземовидные</p> <p>Буровоземы горные оstepненные</p> <p>Бурые горно-лесные</p> <p>Черноземы остаточно-карбонатные</p> <p>Дерновые карбонатные</p> <p>Черноземы южные мицелярно-карбонатные и мицелярно-высококарбонатные</p> <p>Лугово-черноземные почвы</p>	<p>Стокорегулирующие на склоновых землях</p> <p>Противоэрозионные</p> <p>Полезащитные насаждения</p> <p>Прибалочные</p>	<p>Дуб обыкновенный, дуб пушистый, клен татарский, сосна крымская</p> <p>Дуб обыкновенный, гледичия, акация белая, клен полевой, ясень обыкновенный, абрикос, алыча, орех грецкий, клен татарский, скумпия, бирючина обыкновенная, жимолость татарская, вишня магалебская,</p> <p>Дуб обыкновенный, вяз гладенький, ильм, орешник</p>

	куэстовых возвышенностях Нижний денудационно-аккумулятивный ярус с ковыльно-типчаковыми, кустарниково-разнотравными и петрофитными степями			
Биюк-Карасу	Пояс лесных и лугово-лесостепных плато Пояс среднегорно-склоновый, буковых, буково-грабовых, смешанных широколиственных лесов Пояс среднегорно-склоновый, дубовых, можжевелово-дубовых и смешанных широколиственных лесов Пояс лесостепи на останцово-денудационных, структурных денудационных и аккумулятивных равнинах, куэстовых возвышенностях Пояс бородачево-разнотравных и асфоделиново-разнотравных степей на аккумулятивных и денудационных равнинах Нижний денудационно-аккумулятивный ярус с ковыльно-типчаковыми, кустарниково-разнотравными и петрофитными степями	Буровоземы горные остепненные Бурые горно-лесные  Черноземы остаточно-карбонатные Дерновые карбонатные Черноземы южные мицелярно-карбонатные и мицелярно-высококарбонатные  Лугово-черноземные почвы Луговые и черноземно-луговые	Стокорегулирующие на склоновых землях Противоэрозионные  Прибрежно-балочные  Овражно-балочные для задержания стока  Полезащитные насаждения в равнинной части  Приречные	Дуб обыкновенный, сосна крымская, липа сердцелистная, клен полевой, орешник, боярышник, бересклет, бирючина Сосна крымская, груша лохолистная, ясень обыкновенный, клен полевой, боярышник, вишня магалебская  жимолость татарская, клен татарский  Орех грецкий, ясень зеленый, дуб черешчатый, вяз мелколистный, акация белая, клен татарский, шелковица белая, скумпия, бирючина, смородина золотистая, кизил, абрикос, слива, вишня,  Тополь пирамидальный, ива, платан восточный, вишня магалебская

Научное издание

**Позаченюк Е.А., Власова А. Н.**

**ЛАНДШАФТНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ  
БАССЕЙНА РЕКИ САЛГИР**

**Монография**

В авторской редакции

ИЗДАТЕЛЬСТВО ТИПОГРАФИЯ «АРИАЛ».

295034, Республика Крым, г. Симферополь, ул. Севастопольская, 31-а/2,  
тел.: +7 978 71 72 901, e-mail: [it.arial@yandex.ru](mailto:it.arial@yandex.ru) [www.arial.3652.ru](http://www.arial.3652.ru)