



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра метеорологии, экологии и экономического обеспечения деятельности  
предприятий природопользования

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА**  
(бакалаврская работа)  
по направлению подготовки 05.03.06 Экология и природопользование  
(квалификация – бакалавр)

На тему «Анализ качества воды источника водоснабжения Георгиевского сельского поселения»

Исполнитель Роменский Леонид Леонидович

Руководитель к.с.х.н., доцент Цай Светлана Николаевна

«К защите допускаю»

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_

кандидат сельскохозяйственных наук, доцент

Цай Светлана Николаевна

«24» 01 2020 г.

Туапсе  
2020

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	3
1 Географическое положение, рельеф местности, гидрографическая сеть .....	5
1.1 Географическое положение исследуемой территории .....	5
1.2 Геолого- гидрографическая характеристика района исследования .....	9
2 Общая геоморфологическая и техническая характеристика водозаборных сооружений и нормативы санитарно-защитных зон.....	17
2.1 Общая характеристика водозабора села Георгиевское Туапсинского района.....	17
2.2 Зоны санитарной охраны водозаборных сооружений (ЗСО) .....	23
3 Характеристика системы водоснабжения Георгиевского сельского поселения. ....	29
3.1 Система водоснабжения Георгиевского сельского поселения, оценка качества воды источников водоснабжения .....	29
3.2 Мероприятия по повышению устойчивости водоснабжения и качества воды .....	40
Заключение .....	55
Список использованной литературы.....	56

## Введение

В настоящее время человечество столкнулось с проблемой обеспечения пресной водой. Вода земного шара по количеству растворенных в ней солей делится на две непропорциональные группы:

- соленая вода (воды морей и океанов), составляющую 93,96%;
- пресная вода - примерно 6,04% (подземные воды - 4, реки и озера - 0,04, ледники - 2%).

При этом пресная вода распределена на планете крайне не равномерно. Большая часть ее находится в твердой фазе или в районах с очень низкой плотностью населения и отсутствием промышленных предприятий - потребителей воды. Население использует ту воду, которая имеется в наличии в данной местности независимо от ее качества.

Вода - главный агент переноса в природной среде как полезных, так и вредных компонентов и микроорганизмов. Поэтому она зачастую является источником загрязнения пищевых продуктов растительного и животного происхождения. Рост загрязнения природных вод не прекращается, а проблема нехватки воды в России с каждым годом возрастает. Более 70% рек и озер и 30% месторождений подземных вод загрязнены и как источники питьевого водоснабжения потеряли значение. Грунтовые воды загрязняются нефтепродуктами, ядохимикатами, удобрениями и тяжелыми металлами.

Подземные воды надежно защищены от химического, бактериального и радиоактивного загрязнения и являются надежным источником обеспечения населения и промышленных объектов питьевой водой.

Вода по своим уникальным свойствам занимает исключительное положение. Это способность одновременного нахождения в трех фазах (жидкой, газообразной, твердой), динамично переходить из одной фазы в другую, растворять в себе практически все химические элементы и соединения, выделяя их в осадок или в воздушную среду.

Особую опасность представляют попадающие в водную среду чуждые

живой природе продукты синтеза - дефолианты, детергенты, хлор-, фтор-, йодорганические соединения и вещества, содержащие кадмий, свинец, ртуть.

Актуальность темы заключается в проблеме обеспечения пресной водой, качества питьевой воды и химического состава вод, а также выявление зависимости влияния качества питьевой воды на организм человека. Пресная вода распределена на планете крайне неравномерно. Большая часть ее находится в твердой фазе или в районах с очень низкой плотностью населения и отсутствием промышленных предприятий - потребителей воды.

Объект исследования – водозабор Георгиевского сельского поселения

Предмет исследования – анализ химического состава питьевой воды до и после очистки.

Цель работы – исследование химического состава вод и выявление особо опасных веществ, находящихся в питьевой воде и негативно влияющих на здоровье человека.

Задачи:

- рассмотреть географическое положение исследуемой территории ;
- дать геолого-гидрографическую характеристику района размещения объекта исследования;
- определение показателей качества питьевой воды;
- сравнение полученных данных с предельно допустимыми концентрациями вредных веществ;

## 1 Географическое положение, рельеф местности, гидрографическая сеть

### 1.1 Географическое положение исследуемой территории

Туапсинский район Краснодарского края расположен на Южном склоне Северо-Западного Кавказа, имеет площадь около 2000 км<sup>2</sup> и протяженность по берегу Черного моря порядка 60 км.

Данный район характеризуется низкогорным и среднегорным сильно расчленённым рельефом с абсолютными отметками горных вершин 200-1000м. Основными элементами рельефа здесь являются горные хребты, имеющие в большинстве северо-западное простирание, и прорезающие их долины рек и крупных балок. Последние ориентированы, в основном, субмеридионально, вкрест простирания горных хребтов. Глубина эрозионного расчленения рельефа изменяется в значительных пределах: вблизи берега моря превышение водораздельных гребней над днищем долин не превышает 100-200м, а к верховьям постепенно увеличивается до 600-800м.

Большая часть Туапсинского района на южной части Кавказского хребта и лишь незначительная - на северном склоне. Кавказский хребет является главным водоразделом района - на севере берут начало реки Пшиш и Псекупс бассейна Кубани, на юге короткие, бурные и сравнительно маловодные реки.

Туапсинский район протянулся вдоль Черного моря на 91 километр от села Шепси до села Бжид, а с севера на юг - на 68 километров от села Афапостик до берега моря. Площадь района 2366,4 км<sup>2</sup>. Отроги Кавказского хребта высотой 500-700 метров не имеют вечных снежных вершин и ледников, хотя в зоне высокогорья снег сохраняется до середины мая. Это обуславливает преимущественно дождевой тип питания рек.

Наиболее высокие вершины в Туапсинском районе: Большое Псеушко - 1098 метров, Шесси - 1848 метров, Семашхо - 1035 метра. Все эти вершины являются центрами орографических узлов и дают начало рекам [22, с. 38].

Горный хребет и Черное море обуславливают климат района. Хотя северо-восточный ветер и имеет в Туапсе наибольшую повторяемость, но его

сила, благодаря Кавказскому хребту, намного меньше, чем в Геленджике или Новороссийске. Поэтому средняя температура достигает 4-6<sup>0</sup>С выше нуля, сильные морозы крайне редки. Но в отдельные годы наблюдаются сильные гололеды и снегопады (1966, 1985, 1992) приводящие к катастрофическим последствиям и приносящие миллионные убытки для Туапсинского района.

Из-за уменьшения температуры воздуха с высотой на высотах более 800мн.у.м. леса исчезают и их меняют субальпийские луга.

Большой приток солнечной радиации и обильные осадки создают на территории района благоприятные условия для произрастания широколиственных лесов. Ими покрыто 93 % площади района. Наиболее распространены дуб, бук, граб, орех. 70 % всех лесов приходится на дубовые. Вдоль рек и их притоков произрастают ольха и ива. В лесах наблюдаются заросли ежевики и лианы. Леса играют важную роль в регулировании стока рек. К сожалению, рубка лесов, приводит к уменьшению водности рек, катастрофическим паводкам и ряду других негативных явлений [27, с. 49].

Таким образом, в Туапсинском районе на сток рек наибольшее влияние оказывают жидкие осадки и неравномерность их распределения по территории и во времени, растительность речных бассейнов, антропогенное вмешательство, и снежный покров в зоне высокогорья.

На твердый сток влияют большие уклоны в верхнем течении рек и подстилающие горные породы - преимущественно осадочные, представленные флишами с разным ритмом и четвертичными отложениями.

Очертания форм рельефа определяется главным образом литологическим составом и тектонической структурой дочетвертичных отложений. Для области развития верхнемелового карбонатного флиша характерен резко расчлененный рельеф с узкими гребнями хребтов, большими (свыше 20-30<sup>0</sup>) уклонами каньонообразных долин балок. В местах развития терригенного флиша нижнего мела развиты мягкие сглаженные формы рельефа с расширенными долинами и пологими водоразделами.

Долины многочисленных оврагов и балок («щелей») характеризуются

крутыми (свыше  $20-25^{\circ}$ ), иногда практически отвесными, склонами. Сочленение склонов с низкими речными и балочными террасами обычно сглаживается мощными делювиально-пролювиальными шлейфами.

Территория рассматриваемого района по схеме регионального геологического районирования Северного Кавказа располагается в Новороссийско - Лазаревской структурно-функциональной зоне, приуроченной к северо-западному погружению мегантиклинория Большого Кавказа и представляющей собой в геосинклинальный этап его геологической истории длительно развивающийся флишевый прогиб.

Аллювиальные и аллювиально-пролювиальные осадки распространены в днищах речных долин, заполняя глубокие эрозионные врезы (переуглубления), сформировавшиеся в результате экстатического колебания уровня Черного моря в верхнем плейстоцене. Литологический разрез аллювиальных отложений в долине рек Бжид, Джубга, Шапсухо, Нечепсухо, ту, Небуг и Агой характеризуется наличием в галечно-гравийниках прослоев лиманных глин, которые прослеживаются на 4-12 км вглубь долин от их устьев. В долинах рек Туапсе и Шепси, в составе аллювия преимущественно преобладают валунно-галечные и гравийно-галечные отложения, лагунно-морские глины отмечаются лишь вблизи от их устьев. Мощность аллювиальных отложений в устьях крупных долин достигает 40-55 м.

Делювиальные отложения распространены спорадически в виде шлейфов в основании склонов и представляют собой накопления суглинков и глин с примесью щебня и дресвы. Мощность изменяется в пределах 0,5-10м.

Пролювиальные осадки слагают конуса выноса в устьях крупных балок (цепей) и представлены щебнем и дресвой с суглинками и глинами с линзами щебня и дресвы. Мощность отложений обычно не превышает 10м.

Морские отложения распространены вдоль берега моря, где они слагают пляж и до десяти древних террас Черного моря. В их составе преобладают конгломераты, галечники, пески. Мощность отложений обычно не превышает 5-8 м [7, с. 108].

В пределах характеризуемого района (бассейна р. Туапсе) имеют развитие маломощные отложения иного происхождения (коллювиальные, сейсмо-гравитационные, деляпсивные и другие).

Описываемая территория расположена в пределах Крымско-Кавказского бассейна регионального стока поровых и пластово-блоковых безнапорно-субнапорных подземных вод.

Распространенные здесь рыхлые четвертичные накопления, флишевые толщи верхнего мела и субфлишевые терригенные отложения палеогена, нижнего мела, верхней и средней юры характеризуются значительной сложностью и специфичностью гидрогеологических условий.

С рыхлыми четвертичными образованиям связаны пресные порово-пластовые воды, а к флишевым и субфлишевым толщам палеогена, мела и юры приурочены трещинные воды с различным солевым составом и уровнем минерализации.

Некоторая специфичность литологического состава дочетвертичных отложений позволяют выделить водоупорный локально-водоносный комплекс отложений палеогена, датского, маастрихтского, кампанского, сантон-сеномарского ярусов верхнего мела, нижнемеловой водоупорный локально-водоносный комплекс (розначевская, убинская, афинская, шишанская, солодминская свиты и свита Чепси), валанжин-берриасский, волжский и ааленский водоупорные локально-водоносные комплексы.

Отложения долменной и фанарской свит нижнего мела, характеризующиеся повышенным содержанием песчаников, можно представить себе как слабоводоносные горизонты подземных вод.

В целом, обводненность указанных выше комплексов спорадическая, повышена в зонах экзогенной трещиноватости, на участках проявления долгоживущих региональных разломов и оперяющих их разрывов, а так же на площадях поперечных тектонических зон, характеризующихся повышенной тектонической трещиноватостью пород.

Что касается четвертичных отложений, имеющих весьма широкое



распространение в долинах рек и на их склонах, то к аллювиальным отложениям приурочены водоносные горизонты с относительно значительными ресурсами подземных вод, а со склоновыми накоплениями связаны подземные воды спорадического распространения

## 1.2 Геолого- гидрографическая характеристика района исследования

Гидрографическая сеть района – горного типа и относится к бассейну Черного моря. Наиболее крупные реки – Джубга, Шапсухо, Нечепсухо с притоками, Псебе, Туапсе, Небуг, Агой (таблица 1.1). Кроме того, имеются многочисленные балки, равномерно распределенные по всей территории. Большинство рек, как указывалось выше, имеет субмеридиальное направление. Водный сток рек и ручьев в течение года и различных лет крайне неравномерен и характеризуется паводковым режимом.

Паводки обычно непродолжительны и возможны в любое время года. По существующей классификации все реки района по площади водосбора относятся к малым рекам.

Таблица 1.1 – Общая характеристика рек Туапсинского района

Река	Длина главной реки, км	Длина всех водотоков бассейна, км	Площадь бассейна, км <sup>2</sup>	Густота речной сети, км/км <sup>2</sup>
Туапсе (с Пшенахо)	32	184	350	0518
Паук	6	9	15	0,600
Шепси	11	30	45	0,667
Дедеркой	6	13	23	0,565
Агой	14	53	95	0,558
Небуг	18	45	73,3	0643
Ту	13	28	54	0,518
Нечепсухо	22	105	216	0,486
Шапсухо	22	56	220	0,254
Джубга	15	31	76	0,408
Бжид	8	16	33	0,484

Во время паводков, которые обычно бывают после сильных ливневых

дождей, уровень воды в реках поднимается иногда значительно. Реки превращаются в бурные потоки, несут в море много обломочного материала – валунов, гальки, песка, глины, корни деревьев и прочее, надолго засоряя береговую полосу моря и долину рек выносами со склонов.

Река Туапсе. Горная река в юго-восточной части Краснодарского края. Берет начало на южном склоне Большого Кавказа на высоте 250 метров. Река впадает в Черное море у г. Туапсе, длина реки 35 км, площадь водозабора 352 кв. км. Среднегодовой расход воды составляет 15,3 м<sup>3</sup>/сек. Во время паводков река несет много обломочного материала: валунов, гальки, песка и др. Долина реки на протяжении десяти километров застроена. Берега реки местами укреплены бетонными стенками, вдоль железной дороги — береговыми защитными сооружениями. Склоны ущелий, примыкающие к реке, обрывисты, имеют значительную крутизну и высоту.

В геологическом строении долины реки Туапсе принимают участие аллювиальные отложения, представленные мощной толщей галечниковых отложений с примесью валунов, мелкой гальки и песка. Основной поверхностный сток формируется в верхнем участке бассейна, где имеются большие уклоны.

Во время большого количества осадков наблюдается быстрое нарастание бурных паводков, несущих обломочный материал. Скорость течения реки меняется от 0,25 м/сек. до 4,2 м/сек. Расход воды достигает 1200 м<sup>3</sup>/сек. Твердые стоки колеблются, и в среднем за год на берег моря их поступает от 12000 м<sup>3</sup> до 40000 м<sup>3</sup>.

Долина реки Туапсе в нижнем течении на протяжении более 10 километров застроена, берега укреплены бетонными стенками, а вдоль железной дороги – береговыми защитными сооружениями. Склоны ущелий, примыкающих к реке, обрывисты, имеют значительную крутизну и высоту. В бассейне реки Туапсе и ее притоков расположены населенные пункты: Малое Псеушхо, Георгиевское, Анастасиевка, Кривенковская, Индюк, Кирпичный, Цыпка, Мессажай, Туапсе и другие.

Питание рек смешанное: за счет атмосферных осадков и подземных вод. Наибольшие среднемесячные расходы большинства рек приходятся на зимне—весенний период с максимумами в феврале-марте. В дальнейшем происходит уменьшение расходов рек и до октября-ноября устанавливается межень, продолжительность которой в наиболее засушливые годы достигает 4-6 месяцев [4, с. 99].

Река Пшенахо является левым притоком реки Туапсе. Исток реки Пшенахо находятся на южном склоне Главного Кавказского хребта на высоте 450 м над уровнем моря, в районе горы Лысая. Длина реки (от истока до точки впадения ее в реку Туапсе) составляет 17 км. От площадки рассматриваемого водозабора до истока реки Пшенахо – 14 км.

Долина реки узкая и крутостенная в верховьях. В предустьевой части долина реки сглаживается и расширяется, обретает значительную галечниковую пойму.

Питание реки - за счет атмосферных осадков и, отчасти, грунтовых вод. Река мелководная, летом сильно пересыхает. Уровень воды и расходы могут значительно повышаться в период весеннего таяния снегов и при ливневых дождях.

Наиболее крупным притоком левобережной части реки Пшенахо является река Малая Псеушко, протяженность которой составляет 10 км. Река Малая Псеушко берет свое начало в районе перевала Псеушко на высоте 472 м.(гора Б. Псеушко) .

Площадь водосбора реки Пшенахо с притоками составляет 192 кв. км. Среднегодовой расход вод составляет 3,9 кубометра в секунду. Во время паводков количество воды увеличивается до 320 кубометров в секунду.

Для рек Пшенахо и Малая Псеушко, как и для других малых горных рек северной части Черноморского побережья Кавказа, характерен резко выраженный паводковый режим. Частое чередование подъемов и спадов уровня воды в течение всего года обуславливается прохождением дождевых паводковых вод, что придает годовому гидрографу гребенчатый вид.

Летние паводки отличаются от зимних кратковременностью и большой интенсивностью колебаний подъема водной поверхности. Однако, дождевые паводки зимой (декабрь – март) чаще и продолжительнее, поэтому объем стока в зимний период значительно больше, чем в остальную часть года и составляет около 70% от годового. Наибольшие годовые расходы воды наблюдаются преимущественно в июле – ноябре.

Во время паводков реки несут в море много обломочного материала: валуны, гальку, песок, глину, корни деревьев и прочее [27, с. 76].

Рассматриваемые реки не имеют береговых укреплений.

Склоны ущелий, примыкающих к рекам, обрывисты, имеют значительную крутизну и высоту. Долина и склоны рек покрыты лесом и кустарником.

В геологическом строении долины реки Туапсе принимают участие аллювиальные отложения, представленные мощной толщей галечниковых отложений с примесью валунов, мелкой гальки и песка. Основной поверхностный сток формируется в верхнем участке бассейна, где имеются большие уклоны. Скорость течения реки меняется от 0,25 м/сек. до 4,2 м/сек. Твердые стоки колеблются, и в среднем за год на берег моря их поступает от 12000 м<sup>3</sup> до 40000 м<sup>3</sup>.

В 1966 году при геологических изысканиях для нужд строительства был обследован участок моря по четырем сторонам по трассе течения из устья реки Туапсе в море на расстоянии до одного километра. Произведены замеры глубин по сторонам и определен гранулометрический состав грунта в шурфах. Для этого на берегу были установлены знаки (вешки), а в море по створам установлены буйки. Устройство шурфов и отбор грунта производились водолазами. Конус выноса твердых стоков из устья реки на береговую отмель соответствует теоретическим разработкам разных авторов, а также подтверждается правильностью выводов, полученных в результате моделирования. Конус выноса твердых стоков на береговой отмели подобен пламени свечи [10, с. 114].

Длина выноса составляет более трех километров, начало осаждения песка наблюдается в 230-300 метрах от устья реки. Ввиду того, что течение реки имеет разные скорости, что зависит от количества осадков (водности), фактический гранулометрический состав наносов по створам несколько размыт. Большую роль здесь играют морские волны, а также течения юрской воды. В целом картина осаждения твердых стоков соответствует опытам и теоретическим данным.

В 1968-1970 годах в результате строительства береговых сооружений русло реки Туапсе было изменено и ось течения в море переместилась к юго-востоку на 21°. В 1972 году была произведена теодолитная привязка береговой линии к береговым сооружениям, проведены промерочные работы э определению площадей пляжей от устья реки Туапсе к юго - востоку на всю территорию городского пляжа. Определены площади пляжей в межбунном пространстве в надводной части и зазрены глубины моря параллельно береговой линии в 15 метрах от концов бун.

Подземные воды аллювиальных отложений приурочены к гравийно-галечниковым осадкам поймы и первой надпойменной террасы, слагающим переуглубления речных долин Бжид, Джубга, Нечепсухо, Ту, Кабак, Небуг, Агой, Туапсе и Шепси.

В верховьях и средней части долин развит грунтовый поток, режим которого полностью определяется режимом поверхностных вод. В низовьях долин, где в кровле осадков залегают прослойки водоупорных глин, происходит разделение аллювиальных вод на безнапорные воды пойменных террас и верхнего комплекса первой надпойменной террасы. Взаимосвязь с речными водами здесь осуществляется лишь в зонах гидравлических «окон» в перекрывающих их глинах. Уровень подземных вод залегает на глубинах 1,5-5,0 м, близких к отметкам зеркала безнапорных вод. Общее направление движения подземных вод аллювиальных отложений совпадает с ориентировкой речных долин [27, с. 84].

Максимальные мощности водоносного горизонта от 20 до 30 м,

фиксируются в средней части долин. С удалением от устьев рек мощность грунтового потока постепенно уменьшается и вблизи верховьев рек, даже наиболее крупных из них, не превышает 8-10 м.

Водовмещающими отложениями являются валунно-галечниковые отложения с прослоями песка и галечника с суглинистым заполнителем.

Дебиты разведочных скважин при откачках колеблются в широком интервале значений - от 4 до 39 л/с при понижениях уровней в пределах 0,2-10 м.

Подземные воды аллювиальных водоносных горизонтов по химическому составу преимущественно гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией 0,1-0,92 г/дм<sup>3</sup>, реакция воды нейтральная или слабощелочная (РНот 7 до 8,5), температура воды от 10<sup>0</sup> до 16<sup>0</sup>С.

Водоносные горизонты в переуглублениях долин рек района являются наиболее надежными источниками пресных подземных вод для централизованного водоснабжения населенных пунктов.

Во всех крупных долинах рассматриваемого района Черноморского побережья в пределах Туапсинского района Лазаревская гидрогеологическая партия провела разведочные работы на пресные подземные воды, в результате которых проведен подсчет и оценка эксплуатационных запасов подземных вод по категориями, позволившим осуществлять сооружение крупных водозаборов для централизованного водоснабжения населенных пунктов.

Водообильность склоновых образований невысока, дебиты родников не превышают 0,1-0,5 л/с, редко достигают 3-5 л/с.

Вследствии разнообразия геоморфологических и литологических особенностей склоновых четвертичных образований они характеризуются спорадической водоносностью и крайне неравномерной водообильностью, изменяющейся в течении года в зависимости от метеорологических условий: в периоды длительного выпадения атмосферных осадков наблюдается полное водонасыщение отложений и значительное увеличение дебита родников, а в засушливые периоды года отложения нередко оказываются полностью

безводными и многие родники в этот период пересыхают.

В связи с хорошими условиями питания и дренирования, подземные воды склоновых образований по степени минерализации являются пресными, а по химическому составу они преимущественно гидрокарбонатные кальциевые. Практическое значение подземных вод невелико.

В толще галечников, в основном в нижней части разреза, в прибортовых участках, местами встречаются линзы лиманных глин с галькой мощностью до 5-15 м. Крупная линза этих глин мощностью 15-20 м встречена ниже месторождения на участке у с. Холодный Родник. Наблюдательными скважинами 320 и 321 в районе скважины 23э у с. Красное и 403 (75а) у с. Цыпка лиманные глины встречены в верхней части разреза. Подземные воды в галечниках, залегающих под линзами глин, характеризуются местными напорами [22, с. 129].

Глубина залегания зеркала грунтовых вод в естественных условиях на площади пойменных террас не превышает 1,5-3,0 м, а на первой надпойменной террасе достигает 4-5 м. Максимальная мощность водоносного горизонта (до 40 м) прослеживается на приустьевом участке. На площади водозабора она составляет 34-37 м, на Мессажайском участке – 30-34 м, в районе с. Кривенковское – 7-8 м.

Водообильность аллювиальных отложений по тальвегу долины также в целом снижается вверх по долине.

Коэффициент фильтрации отложений месторождения – от 25 до 158 м/сутки и равен в среднем для месторождения 73 м/сутки.

По климатическим особенностям район водозабора относится к средней, переходной зоне между Северо-Западной и южно Черноморской провинциями и характеризуется мягким приморским климатом.

В соответствии с требованиями СНиП 2.01.14-83 «Определение расчетных гидрологических характеристик», ввиду малой исследованности, расчетные значения реки Пшенахо для целей настоящего Проекта, приняты по аналогу с рекой Колихо, как наиболее близкой по всем характеристикам.

Ледовый режим рек Пшенахо и Малая Псеушхо характеризуется неустойчивостью и прерывистостью явлений. Ледостав в течение всей зимы отсутствует.



## 2 Общая геоморфологическая и техническая характеристика водозаборных сооружений и нормативы санитарно-защитных зон

### 2.1 Общая характеристика водозабора села Георгиевское Туапсинского района

Водозаборы предназначены для забора из источника расчетного расхода воды и подачи её потребителю, а также для защиты системы водоснабжения от попадания в нее с водой сора, водорослей, наносов, льда и т.п. По способу забора они подразделяются на сооружения для забора поверхностных и подземных вод.

Комплекс сооружений, служащих для забора воды из источника, называется водозабором. В зависимости от источника водоснабжения различают водозаборные сооружения:

- а) береговые;
- б) русловые;
- в) водохранилищные;
- г) озерные;
- д) морские [1, с. 173].

По степени стационарности водозаборы подразделяются на стационарные и нестационарные (плавучие, передвижные). По назначению подразделяются на технические и хозяйственно-питьевые. По длительности эксплуатации – на постоянные и временные. По технологическим и конструктивным особенностям – на ковшовые, приплотинные, совмещённые и т.п. По месту расположения водоприёмника – на береговые и русловые. По требуемой категории надёжности подачи воды – в соответствии с указаниями СНиП II-31-74. По производительности – на мелкие (менее 1 м<sup>3</sup>/сек), средние (от 1 до 6 м<sup>3</sup>/сек) и большие (более 6 м<sup>3</sup>/сек) [17, с. 115].

Источник водоснабжения и его выбор зависит от местных природных условий. Промышленные предприятия обычно использует поверхностные воды. Для надежного выбора источника водоснабжения и устройства

водозаборного сооружения необходимо учитывать следующие особенности данного водоема:

- А) обеспеченность расходов и уровней;
- Б) характер наносов;
- В) устойчивость русла;
- Г) ледовый режим;
- Д) качество воды.

Русловые водозаборы устраивают при отсутствии достаточных глубин, при загрязненности воды или слабых грунтах у берега, высокой температуре воды в этом месте. Схема руслового водозабора отдельного типа независимо от вида водоема включает: затопленный водоприемник с решетками, сифонные или самотечные трубы, береговой сточный колодец, насосную станцию первого подъема, камеры переключений. Вода через водоприемник по всасывающему водоводу поступает в приемный колодец. Скорость воды в самотечных линиях принимают равной 1-1,5 м/сек. На всасывающих линиях диаметром до 500 мм устанавливают приемные клапаны, при диаметрах свыше 500 мм - вакуумнасосы. Скорость движения воды во всасывающих трубах принимается равной 1,2 -1,7 м/сек. [8]

Село Георгиевское расположено на правом берегу реки Пшенахо, недалеко от впадения её в Туапсинку (Туапсе), в 3 км от железнодорожной станции Кирпичная (село Кирпичное), в 22 км северо-западнее города Туапсе.

Станица Георгиевская основана в 1864 году в составе Шапсугского берегового батальона. Имя станица Георгиевская получила от бронзовой иконы святого Георгия Победоносца, якобы найденной в ветвях дуба на месте селения. Впоследствии икона святого Георгия Победоносца хранилась в алтаре Покровской церкви (не сохранилась).

Описываемый водозабор находится на участке, принадлежащем предприятию в районе села Георгиевское, в прибрежной зоне реки Пшенахо. Водозабор в с. Георгиевское, принадлежащий МУП «Райводоканал», расположен в примыкании к прибрежной зоне реки Пшенахо (левый приток

реки Туапсе), на северо-западной окраине села Георгиевское.

В северном, северо-восточном направлении, к территории водозабора примыкает асфальтированная дорога, с востока – поле, частично укрытое низкорослым кустарником; с юга, юго-востока и юго-запада находится прибрежная зона реки Пшенахо; с запада и северо-запада – поле (на удалении от 100 метров – огороды).

Поверхностный сток от площадки водозабора по естественному уклону рельефа отводится в реки.

Направление общего понижения рельефа – с северо-востока на юго-запад. Всего на территории водозабора расположены три шахтных колодца № 1, 2, 3 (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Типовое надкаптажное сооружение шахтных колодцев № 1 и № 2 водозабора с. Георгиевское.

Шахтный колодец № 3 на момент обследования не используется и не подключен к разводящей сети (насосное оборудование снято).

Вся площадка водозабора имеет ограждение, выполненное в виде сетки, высотой около 1,5 м. Организована круглосуточная охрана водозабора.

Большая часть территории имеет травяное естественное покрытие. С юга прибрежная зона реки Пшенахо залесена низкорослым кустарником .

Высокоствольных деревьев на площадке водозабора нет.

Шахтные колодцы № 1 и № 2 укрыты капитальными кирпичными надкаптажными сооружениями (в плане – 3х2 метра и высотой 2,2 метра). Двери надкаптажных сооружения закрываются на замки. Водомерные узлы расположены в надкаптажных сооружениях.

Надкаптажное сооружение шахтного колодца № 3 выполнено в виде бетонного кольца диаметром 2 метра, поднятого относительно уровня земли на 2 метра. Устьевая камера закрывается металлическим люком. На момент обследования, шахтный колодец не используется, насосное оборудование демонтировано.

По территории водозабора проложена грунтовая улучшенная технологическая дорога, предназначенная для обеспечения эксплуатации водозабора.

На территории водозабора расположено административно-бытовое здание для персонала и охраны. Хлораторная сблокирована с помещением аварийной дизельной станции. Туалеты в здании не предусмотрены. Площадка водозабора не канализована. Имеется выгребной туалет в восточной части площадки водозабора.

Поднятая вода из шахтных колодцев после хлорирования подается непосредственно в поселковую разводящую сеть.

Хлорирование осуществляется через автоматический дозатор.

Накопительный резервуар, расположенный на отдельной площадке из системы водоснабжения поселка исключен.

Устья шахтных колодцев подняты выше уровня реки Пшенахо на 2-2,5 м. Приустьевые площадки забетонированы. Оголовки шахтных колодцев закрыты фланцевыми соединениями. Имеются краны для отбора проб воды.

Водозабор расположен на правобережном, высоком берегу реки Пшенахо. В случае сильных паводков возможно частичное или полное

затопление всей описываемой площадки.

С севера и северо-востока площадку водозабора огибает асфальтированная дорога общего пользования с кюветом, являющимся водоотводящей системой поверхностного стока.

В 125м на северо-запад расположена лесопилка. Поверхностный сток от площадки лесопилки отводится по рельефу местности в реку Пшенахо в 150 метрах ниже по течению относительно места расположения водозабора.

В 740 м на восток от границы водозабора на реке Пшенахо расположен железобетонный мост (в направлении села Анастасиевка).

Село Анастасиевка находится на удалении 2 км. от площадки расположения водозабора с. Георгиевское. Население села Анастасиевка составляет 236 чел.

В 300 метрах выше по течению на реке Малая Псеушхо расположен металлический сварной мост.

Выше по течению реки Малая Псеушхо, на расстоянии 14,5 км. от площадки водозабора располагается аул Малое Псеушхо с населением 252 человека.

Выше по течению реки и ее притоков промышленных объектов, являющихся потенциальными объектами – загрязнителями не выявлено.

Выше по течению относительно водозабора, берега рек Пшенахо и Малая Псеушхо залесены (в низовьях, в основном, кустарником, а в верховьях лесами). Техногенного изменения берега рек не претерпели, за исключением участков расположения переправ и мостов. Вследствии катастрофического паводка 2010 года некоторые участки берегов загрязнены наносами обломочных пород, деревьев и кустарников.

С юга к площадке водозабор примыкает прибрежная зоне реки Пшенахо. Далее в этом же направлении, по противоположному берегу реки расположен лес.

С юго-запада, с юго-востока и востока, на удалении от 25 до 50 метров от шахтных колодцев находится пойма реки Пшенахо.

Село Георгиевское расположено севернее и северо-восточнее площадки водозабора и отделено от площадки описанной выше асфальтированной дорогой. Село не канализовано. Определить состояние герметизации выгребов не представляется возможным.

Целевое назначение водозабора: эксплуатация подрусловых пресных вод для хозяйственно — питьевого и технического водоснабжения села Георгиевское Туапсинского района Краснодарского края.

Площадка водозабора находится в пределах земель с хорошими санитарно-эпидемиологическими условиями. Основные технические данные водозабора представлены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Основные технические данные водозабора

Параметр	Шахтный колодец №1-ге	Шахтный колодец №2-ге	Шахтный колодец №3-ге
Абсолютная отметка устья, м	103	101	104
Год бурения	1964	1964	1984
Глубина, м	21	22	23
Дебит, л/с	16,6	15,8	16,0
Понижение, м	2,8	2,6	2,6
Водоподъемное оборудование, насос	ЭЦВ 8-25-100	ЭЦВ 6 -25-80	Оборудование демонтировано

Характеристика условий эксплуатации месторождения. Месторождение приурочено к аллювиальным валунно-галечниковым отложениям долины реки Пшенахо.

Коренные склоны и ложе долины сложены флишевыми отложениями верхнего мела и состоят, в основном, из глинистых пород в переслаивании с песчаниками, известняками и мергелями. Четвертичные отложения на склонах долины сложены делювиальными и пролювиальными отложениями небольшой мощности и представлены щебнем с суглинистым заполнителем.

Водоносный горизонт аллювиальных валунно-галечниковых отложений имеет характер грунтового потока, направленного к устью долины.

Валунно-галечниковый аллювий представляет собой единую

обводненную толщу.

Глубина залегания зеркала грунтовых вод в естественных условиях на площади пойменных террас не превышает 1,5-3,0 метров, на надпойменной террасе – 4-5 метров. Средняя мощность водного горизонта – от 10 до 8 метров (с понижением к приустьевой долине).

Водообильность аллювиальных отложений по тальвегу долины также увеличивается по направлению вниз по долине.

Длительная и интенсивная эксплуатация подземных вод водозаборами в межень приводит к кальматации прируслового аллювия и ухудшению его фильтрационных свойств. При осуществлении массовой выборки аллювия (галечника) в русле реки и ее прирусловой части привело к появлению непроницаемых иловых линз на площади инфильтрации поверхностных вод, и, как следствие – к значительному уменьшению скорости фильтрации и уменьшению коэффициента водоотдачи водовмещающих пород.

Начало сработки емкостных запасов в межпаводковые периоды на водозаборе начинается в мае, а полное восстановление отмечается только в октябре-ноябре. Общая продолжительность периода сработки емкостных запасов составляет 146-164 суток.

Данные ранее произведенных режимных наблюдений показывают, что в межень период минимальные уровни воды эксплуатационных скважин снижаются ниже расчетного динамического уровня на 5,26 метра, что свидетельствует о значительной сработке емкостных запасов и невозможности увеличения производительности водозабора в период пиковой нагрузки.

## 2.2 Зоны санитарной охраны водозаборных сооружений (ЗСО)

Зоны санитарной охраны (ЗСО) организуются на всех водозаборах, вне зависимости от ведомственной принадлежности, подающих воду, как из поверхностных, так и из подземных источников.

Основной целью создания и обеспечения режима ЗСО является

санитарная охрана от загрязнений источников водоснабжения и водопроводных сооружений, а так же территорий, на которых они расположены.

ЗСО организуется в составе трех поясов:

1. Первый пояс строгого режима включает в себя территорию расположения водозаборов, площадок расположения всех водопроводных сооружений. Его назначением является защита площадки водозабора и водозаборных сооружений от случайного или умышленного загрязнения и повреждения.
2. Второй пояс режима ограничений организуется для предупреждения микробного загрязнения источника водоснабжения и эксплуатируемого водоносного горизонта.
3. Третий пояс организуется с целью предупреждения химического загрязнения источника водоснабжения и эксплуатируемого водоносного горизонта [2, с. 112].

Санитарная защита водоводов обеспечивается санитарно-защитной полосой. В каждом из трех поясов, а так же в пределах санитарно-защитной полосы, соответственно их назначению, устанавливается специальный режим хозяйственной деятельности и определяется комплекс мероприятий, направленных на предупреждение ухудшения качества воды.

Определение границ ЗСО и разработка комплекса необходимых организационных, технических, гигиенических и противо-эпидемиологических мероприятий находятся в зависимости от вида источников водоснабжения (подземных или поверхностных), проектируемых или используемых для питьевого водоснабжения, от степени их естественной защищенности и возможности микробного или химического загрязнения [20, с. 217].

Первый пояс строгого режима. В соответствии с требованиями п. 2.2.1.1. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно – питьевого назначения» и СНиП 2.04.02-84 «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» граница первого пояса ЗСО строгого режима при использовании незащищенных подземных вод, устанавливается радиусом не менее 50 метров от крайних скважин водозабора.



На участке водозабора расположены два действующих шахтных колодца, эксплуатирующих фильтрационные воды, один выведен в резерв (шахтный колодец №3).

Фильтрационные воды приурочены к галечниковым отложениям с валунами и гравийно-песчаным заполнителем.

В соответствии с руководством по проектированию сооружений для забора подземных вод ВНИИВОДГЕО (Москва, 1978 г.), рассматриваемый водозабор следует отнести к однослойному линейному водозабору фильтрационного типа с использованием подрусовых вод.

Исходя из анализа гидрогеологических условий питания эксплуатационного водного горизонта следует сделать вывод о том, что не исключается прямая гидравлическая связь между шахтными колодцами и рекой Пшенахо. Принимая во внимание данный факт, подземные воды относятся к категории недостаточно защищенных вод.

В соответствии с п. 2.2.1.4. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно – питьевого назначения» в границы первого пояса инфильтрационных водозаборов подземных вод включается прибрежная территория между водозабором и поверхностным водоемом, если расстояние между ними менее 150м.

Фактические границы площадки водозабора не соответствуют требованиям п. 2.2.1.1. СанПиН 2.1.4.1110-02 ввиду того, что шахтные колодцы расположены вблизи границ площадки [25, с. 94].

Ниже по румбам описаны расстояния от колодцев до границ территории:

Шахтный колодец № 1

- Запад – 15 м;
- Юг – 25 м;
- Шахтный колодец № 2;
- Юг – 22 м;
- Шахтный колодец № 3;
- Восток – 25 м;

– Юг – 5 м.

Второй пояс режима ограничений

В соответствии с п. 2.2.2.4. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно – питьевого назначения» для инфильтрационного водозабора подземных вод второй и третий пояса ЗСО для водоносного горизонта, питающего его следует устанавливать как для поверхностного водоисточника [25, с. 98].

Границы второго пояса ЗСО определяются в зависимости от природных, климатических и гидрологических условий.

Граница второго пояса на водотоке в целях микробного самоочищения должна быть удалена вверх по течению водозабора на столько, чтобы время пробега по основному водотоку и его притокам, при расходе воды 95% обеспеченности, было не менее 3 суток (для климатического района Туапсинского района – III Б).

Скорость течения реки Пшенахо с притоками в паводковый период (по наихудшим условиям) принята равной 3,0 м/с.

$$R = 3,0 * 3600 * 24 * 3 / 1000 = 778 \text{ км}$$

где, R – расчетная протяженность удаления;

3,0 м/с – средняя скорость течения реки;

3600 сек – кол-во секунд в часе;

24 – кол-во часов в сутках;

3 – кол-во суток;

1000 – коэффициент размерности (переход от метров к километрам).

Из приведенного расчета видно, что во вторую зону режима ограничений вверх по потоку включается вся река Пшенахо с притоками от истока до контрольного створа.

Граница второго пояса ЗСО водотока ниже по течению определяется с учетом исключения влияния ветровых обратных течений, но не менее 250м от водозабора.

Боковые границы второго пояса ЗСО от уреза воды при летне-осенней

межени должны быть расположены (при гористом рельефе) до вершины первого склона, обращенного в сторону источника водоснабжения, но не менее 750м при пологом склоне и не менее 1000м при крутом.

Третий пояс режима ограничений. В соответствии с п. 2.3.3.1. СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно – питьевого назначения» для инфильтрационного водозабора подземных вод границы третьего пояса ЗСО на водотоке вверх и вниз по течению совпадают с границами второго пояса. Боковые границы должны проходить по линии водоразделов в пределах 3-5 км, включая притоки.

Санитарно-защитные полосы водопроводных сооружений. На площадке водозабора находятся:

- хлораторная, сблокированная с помещением для дизельной электростанции аварийного электроснабжения.
- напорный водовод.

В соответствии с п. 2.4.2 СанПиН 2.1.4.1110-02 нормативная граница санитарно-защитной полосы водопроводных сооружений принимается на расстоянии: от реагентного хозяйства, склада хлора, насосной станции – не менее 15м;

Ввиду расположения указанных объектов на охраняемой площадке, принадлежащей предприятию, предлагается, в соответствии с Примечанием 2 к п.2.4.2 СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и водопроводов хозяйственно-бытового назначения», а так же с учетом Примечаний 1 и 2 к п. 10.17 СНиП 2.04.02-84 «Наружные сети и сооружения», сократить санитарно-защитную полосу описываемых водопроводных сооружений до 10 м.

В этом случае санитарно-защитная полоса указанных выше водопроводных сооружений, за исключением части водоводов, поглощается первым поясом строго режима шахтных колодцев.

Первый пояс строго режима

- прибрежная левосторонняя зона реки Пшенахо;

- часть русла реки Пшенахо;
- технологическая дорога на территории водозабора;
- здание хлораторной и аварийной дизельной станции;
- бытовое здание персонала и охраны;
- выгребной туалет.

#### Второй пояс режима ограничений

- село Георгиевское;
- село Анастасиевка;
- аул Малые Псеушхо;
- река Пшенахо;
- река Мал. Псеушхо;
- асфальтированные автомобильные дорога общего назначения и улучшенные грунтовые дороги;
- участок железной дороги;
- объекты местной промышленности представлены торговыми точками, объектами бытового обслуживания, мастерскими по ремонту автотранспорта и иной техники, дерево и металлообработки.

Границы третьего пояса режима ограничений полностью совпадают с границами второго пояса ЗСО режима ограничений.

3 Характеристика системы водоснабжения Георгиевского сельского поселения.

3.1 Система водоснабжения Георгиевского сельского поселения, оценка качества воды источников водоснабжения

Водозабор Георгиевского сельского поселения» состоит из 3-х скважин, расположенных на северной окраине пос. Георгиевское в днищевой части долины р.Казачья щель, в двух километрах от устья. Протяженность водозабора в виде линейных скважин вдоль русла реки составляет 450 м.

Все скважины пробурены в 1984 году Краснодарским СУ треста «Спецкоммунводстрой». В настоящее время водоснабжение п.Тюменский осуществляется за счет поверхностного стока реки Казачья щель (р.Казачка), перехватываемого дренажной, расположенной в русле реки, и эксплуатации трех скважин.

Производительность скважины № 4-4м<sup>3</sup>/час, № 5,6-6м<sup>3</sup>/час, режим эксплуатации не постоянный. Скважины оборудованы насосами ЭЦВ-6-10- 90, которые установлены на глубину: в СКВ.4-48м, № 5-65м, № 6-40м.

На устьях скважин построены павильоны, оборудованные манометрами, кранами для отбора воды.

Вода со скважин и поверхностного каптажа подается по водоводам на обеззараживание, которое осуществляется раствором гипохлорита натрия, производимым на двух установках «Хлорэфс». Обеззараженная вода поступает в накопительные резервуары емкостью 250м<sup>3</sup> и два по 50м<sup>3</sup>, выдерживается 30 минут и подается потребителям.

Глубина скважин от 20 до 31 м, оборудованы электропогружными центробежными насосами на глубине 20-24м.

На устьях работающих скважин построены павильоны различной конструкции, имеются водомеры, манометры, краны для отбора воды. В настоящее время эксплуатируются 5 скважин.

Основные характеристики об эксплуатируемых скважинах

Георгиевского сельского поселения приведены в таблице 3.1

Таблица 3.1 – Характеристика эксплуатируемых скважин Георгиевского сельского поселения

	Скв №51066-1	Скв №26946-2	Скв №51235-3	Скв №51236-4	Скв №51271-5
Дата бурения, год	1980	1971	1980	1980	1982
Глубина, м	40,0	40,5	40,0	40,0	40,0
Статический уровень воды, м	2,5	2,0	3,0	5,4	7,0
Дебит, м <sup>3</sup> /час	72	80	72	60	60
Глубина вскрытия пород, м	27-38	22-38	18-38	29-38	20-40
Мощность водоносного слоя, м	11	16	20	9	20

Режим работы водозабора постоянный в течение года и суток. Вода из работающих скважин поступает на обеззараживание, которое осуществляется раствором гипохлорита натрия, производимым на установке «Электрохлор».

Обеззараженная вода поступает в накопительные резервуары емкостью 500 и 1000 м.куб, а затем станцией 2- го подъема перекачивается потребителям. На станции 2-го подъема установлены центробежные насосы НЦС-105, в работе, как правило, находится один насос.

Современный среднесуточный водоотбор из Георгиевского месторождения составляет 2600 м<sup>3</sup>/сут. при среднесуточной нагрузке на скважину 280 м<sup>3</sup>/сут.

Характеристика водозаборных сооружений и системы водоснабжения. Водозабор Георгиевского сельского поселения» состоит из трех эксплуатационных скважин, расположенных на обособленной территории предприятия.

Водоносный горизонт имеет характер подруслового грунтового потока, направленного к морю. Границы его совпадают с бортами долины, характеризующейся низкой водопроницаемостью. Ширина полосы водоносного аллювия в южной части площадки составляет около 300м, в центре достигает 500 м.

Глубина залегания зеркала грунтовых вод в меженные периоды в естественных условиях составляет 1,0-2,2 м. Максимальная мощность водоносного горизонта отмечается у южной границы разведанного участка и составляет 34-37 м. Выше по долине, мощность водоносного горизонта постепенно уменьшается до 17-22 м.

Водозабор эксплуатирует инфильтрационные воды долины реки Агой. Продуктивный водоносный горизонт приурочен к четвертичным аллювиальным отложениям.

Режим подземных вод аллювиального горизонта определяется гидрологическим режимом рек Туапсе и Пшенахо.

Эксплуатируемые подземные воды относятся к недостаточно защищенным. Устья эксплуатационных скважин расположены в павильонах, в которых находятся запорная, регулирующая, учитывающая аппаратура и силовое электрическое оборудование.

Поднятая из скважин вода обеззараживается гипохлоритом натрия, производимым на установке «Электрохлор» и поступает в два накопительных резервуара по 500 м<sup>3</sup>.

Резервуары имеют устройство для дистанционного контроля за уровнем воды. Характеристики гидрохимического режима р.Туапсе приведены в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Химические характеристики воды в р. Туапсе (2018 г.)

Фаза	СО <sub>2</sub> , мг/л	рН	Фосфаты мг/л	Кремний мг/л	Жесткость общая, мг/л	Окисляемость, перманганатная мг/л	Железо мг/л
Паводки	7,7	7,62	-	4,6	2,39	2,4	0,88
Межень	4,4	7,95	0,009	4,2	3,72	7,0	0,12

Приведем некоторые данные, характеризующие качество воды в р. Туапсе. Прозрачность воды в период паводков составляет 8- 10 см, в меженный период 25-30 см. Очень редко прозрачность воды составляет 50 и более.

В таблице 3.3 приведено содержание основных ионов в воде р. Туапсе

Таблица 3.3 – Содержание основных ионов в воде р. Туапсе

Фаза	Содержание основных ионов, мг/л								Сумма ионов
	Ca <sup>2+</sup>	Mg	Na <sup>+</sup> +K <sup>+</sup>	HCO <sub>3</sub>	SO <sub>4</sub>	CL	NO <sub>3</sub>	NO <sub>2</sub>	
Паводки	42,2	3,4	5,5	123,2	25,3	2,1	0,30	0,008	202,0
межень	69,8	2,9	9,2	183,0	43,6	6,5	1,00	0,013	315

В меженный период уменьшается содержание в воде CO<sub>2</sub>, реакция воды становится более щелочной.

с 1996 г. до 2000 г. основным нормативным документом, регламентирующим требования к качеству воды для централизованного водоснабжения, был СанПиН 2.1.4.559-96 «Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения». До этого качество питьевой воды регламентировал ГОСТ 2874-82 «Вода питьевая». С 2001 г. действует новый СанПиН 2.1.4.1074-01. Для нецентрализованного водоснабжения необходимо руководствоваться СанПиН 2.1.4.559-96. «Требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников» [9]

Питьевая вода должна быть безопасной в эпидемическом и радиационном отношении, безвредна по химическому составу и иметь благоприятные органолептические свойства [24, с. 36].

ПДК<sub>1</sub>, ПДК<sub>2</sub>, ПДК<sub>n</sub> - предельно допустимые концентрации нормируемых компонентов.

ПДК - это минимальные концентрации, при которых вещества не оказывают прямого или косвенного влияния на состояние здоровья человека (при воздействии на организм в течение всей жизни) и не ухудшают гигиенические условия водопотребления.

Серьезную проблему в нормировании и в технологиях очистки воды для питья и приготовления пищи создают компоненты антропогенного происхождения - искусственно создаваемые химические вещества, зачастую ядовитые и чуждые всему живому. Существующие технологии подготовки воды питьевого качества, как и большинство технологий очистки промышленных и хозяйственных стоков, не предусматривают очистку от таких



компонентов. Поэтому такие компоненты фактически свободно проникают в водную среду и в системы водоснабжения городов [14, с. 109].

Все нормируемые вещества подразделяются на четыре класса опасности:

- 1) чрезвычайно опасные;
- 2) высокоопасные;
- 3) опасные;
- 4) умеренно опасные.

Пригодность воды для питья в системах водоснабжения оценивается по следующим группам показателей.

1. Безопасность в эпидемическом отношении (микробиологические и паразитологические показатели).
2. Содержание вредных химических веществ, наиболее часто встречающихся в природных водах на территории России, а также веществ антропогенного происхождения, получивших глобальное распространение.
3. Содержание вредных химических веществ, поступающих и образующихся в воде в процессе ее обработки в системе водоснабжения.
4. Содержание вредных химических веществ, поступающих в источники водоснабжения в результате хозяйственной деятельности человека.

Солевой состав природных вод в различных регионах настолько разнообразен, что внедрить единый жесткий норматив качества питьевой воды не возможно. Поэтому СанПиН 2.1.4.1074-01 нормирует лишь верхние пределы концентраций ПДК наиболее часто встречающихся в воде компонентов природного и техногенного происхождения [24, с. 49].

Химико-бактериологическая лаборатория Георгиевского сельского поселения расположена в одноэтажном здании в специально оборудованном помещении, имеет 2 входа, обеспечена холодной водопроводной водой, канализацией, отоплением, электроэнергией, приточно-вытяжной вентиляцией. Все помещения лаборатории имеют естественное и искусственное освещение в зависимости от вида работ.

Стены облицованы кафельной плиткой на высоту 1,8 м, полы также покрыты кафельной плиткой. Боксы оборудованы бактерицидными лампами.

Приборы, оборудование и средства измерения имеются в достаточном количестве. Средства измерений проверены в IV квартале 2012 г.

Лаборатория обеспечена лабораторной посудой, питательными средами, реактивами, мембранными фильтрами. Из дезинфицирующих средств используется гипохлорит натрия, альфадезин, альфасептин, декосепт, самаровка. Сроки годности питательных сред, реактивов - допустимые.

Лаборатория контролирует качество воды водоисточников, питьевой воды перед поступлением в сеть и в распределительной водопроводной сети при транспортировке воды потребителям водозаборов.

Отбор проб проводили для:

- исследования качества воды для принятия корректирующих мер при обнаружении изменений кратковременного характера;
- исследования качества воды для установления программы исследований или обнаружения изменений долгосрочного характера;
- определения состава и свойств воды по показателям, регламентированным в нормативных документах (НД);
- идентификации источников загрязнения водного объекта.

Место отбора проб и периодичность отбора устанавливаются в соответствии с программой исследования в зависимости от водного объекта.

Объем взятой пробы должен соответствовать установленному в НД на метод определения конкретного показателя с учетом количества определяемых показателей и возможности проведения повторного исследования.

Метод отбора проб выбирают в зависимости от типа воды, глубины пробоотбора, цели исследований и перечня определяемых показателей с таким расчетом, чтобы исключить (свести к минимуму) возможные изменения определяемого показателя в процессе отбора.

Пробы воды были подвергнуты исследованию в течение сроков с соблюдением условий хранения. Критериями для выбора емкости,

используемой для отбора и хранения проб, являются:

- предохранение состава пробы от потерь определяемых показателей или от загрязнения другими веществами,
- устойчивость к экстремальным температурам и разрушению; способность легко и плотно закрываться, необходимые размеры, форма, масса, пригодность к повторному использованию.

Пробы отбирали вручную специальными приспособлениями. Для подготовки отобранной пробы к хранению в зависимости от определяемого показателя проводили при необходимости фильтрование (центрифугирование) и консервацию.

Для консервации проб применяли:

- кислоты;
- щелочные растворы;
- органические растворители;
- биоциды.

Показатели качества воды источника водоснабжения приведено в таблице 3.4.

Таблица 3.4 – Качество воды источника водоснабжения

№ п/п	Наименование показателей			
1	Запах, баллы	0/0		
2	Цветность, град	4,7		
3	Мутность, мг/дм <sup>3</sup>	1,5		
4	РН	7,5		
5	Окисл перм. мгО/дм <sup>3</sup>	<0,25		
6	Минерализац, мг/дм <sup>3</sup>	288		
7	Жесткость, °Ж	4		
8	БПКполн, мгО/дм <sup>3</sup>	0,57		
9	Раств кислород, мгО/дм <sup>3</sup>	10,6		
10	Марганец, мг/ дм <sup>3</sup>	<0,01		
11	Медь, мг/ дм <sup>3</sup>	<0,02		
12	Железо, мг/ дм <sup>3</sup>	<0,1		
13	Нитраты, мг/ дм <sup>3</sup>	0,5		
14	Нитриты, мг/ дм <sup>3</sup>	0,01		
15	Аммиак, мг/ дм <sup>3</sup>	<0,05		
16	Хлориды, мг/ дм <sup>3</sup>	18,9		
17	Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	6,5		

Продолжение таблицы 3.4

18	БГКП, КОЕ в 1000мл	670		
19	ОМЧ, КОЕ в 1 мл	14		
20	СРК, КОЕ в 20мл	Обн		
21	Колифаги, БОЕ в 100мл	Не обн		
22	Цисты лямблий, шт/25л	Не обн		
23	Я/гельминтов, шт/25л	Не обн		
24	Альфа-радиоактивн. Бк/л	0,02		
25	Бета- радиоактивн. Бк/л	0,09		

В настоящее время развиваются два направления классификации качества воды: с позиции экологического благополучия и с позиции пригодности воды для использования. В первом случае вводятся классы качества воды: I - очень чистая, II - чистая, III - очень незначительно загрязненная, IV - незначительно загрязненная, V - сильно загрязненная, VI - очень загрязненная.

Показатели качества вод объединяются в пять однородных групп: общезифические показатели и показатели неорганических веществ, общие показатели органических веществ, показатели неорганических промышленных загрязняющих веществ, показатели органических промышленных загрязняющих веществ, биологические показатели.

Во втором случае вводятся желательные и допустимые величины показателей качества вод, используемых для различных целей: питьевое водоснабжение, промышленное водоснабжение, сельскохозяйственное использование воды, рекреация, рыбное хозяйство. Предусмотрены три степени качества вод: вода пригодна; вода допустима при соответствующих методах обработки, вода непригодна [26, с.44].

Сравнительный анализ качества природных вод, проведенный лабораторией за период 2015 - 2017 гг. представлен в таблицах 3.5-3.7.

Таблица 3.5 – Качество природной воды нескольких водозаборов

№ п/п	2015 г	Водозабор с. Агой		Водозабор с. Георгиевское		Водозабор с. Тюменский	
		Поверхн остные	Распредел ительная сеть	Природ ная	Питьевая вода перед подачей	Поверхн остные	Распредели тельная сеть
0	Температура С	12,6	15,1	15,1	15,6	12,6	14,2

Продолжение таблицы 3.5

1	Запах, баллы	1/2	0/1	0/1	0/0	1/2	0/1
2	Цветность, град	13,2	5,2	5,2	5,1	10,3	5,5
3	Прозрачность, мг/дм <sup>3</sup>	5,6	-	-	-	5,4	-
4	Щелочность	1,7	3,9	3,9	4,6	1,72	1,6
5	Гидрокарбонаты	119	196,7	196,7	250,1	108,3	102,2
6	Жесткость общая	3,5	5,6	5,6	6,5	3,5	3,5
7	Окисляемость	3,72	0,69	0,69	0,44	3,6	1,9
8	БПКполн, мгО/дм <sup>3</sup>	1,49	-	-	-	1,58	-
9	ХПК	<4,0	-	-	-	<4,6	-
10	Водородный показатель	8,1	7,5	7,5	7,44	8,2	7,54
11	Хлорид-ион	15,9	18,4	18,4	17,5	19,3	30,8
12	Нитраты, мг/ дм <sup>3</sup>	6,6	3,5	3,5	3,0	5,8	5,7
13	Нитриты, мг/ дм <sup>3</sup>	0,021	<0,003	<0,003	<0,003	0,020	<0,003
14	Аммоний-ион	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,07	<0,05
15	Взвешенные вещества	104,8	-	-	-	87,9	-
16	Железо	0,18	<0,1	0,11	<0,1	0,11	<0,1
17	Сухой остаток мг/дм <sup>3</sup>	276,2	381,3	453	480	279,6	298,6
18	Сульфат-ион	114,3	140,2	120	153,6	117,4	127,1
19	Фторид-ион	0,191	0,182	0,217	0,216	0,181	0,135
20	Марганец	0,087	0,028	0,022	0,018	0,086	0,04
21	Алюминий	0,12	0,04	-	-	0,05	0,09
22	Кальций	38,3	-	83	82,2	38	-
23	Фенол	0,00069	<0,0005	0,0005	<0,0005	0,00085	<0,0005
24	АПВ	0,062	<0,025	<0,025	<0,025	0,063	<0,025
25	Нефтепродукт	0,008	<0,005	<0,005	<0,005	0,021	<0,005
26	Медь	0,027	-	<0,02	<0,02	0,031	-
27	Фосфат-ион	0,086	0,017	-	-	0,084	0,024
28	Мышьяк	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
29	Формальдегид	<0,002	<0,02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
30	Цианид-ион	<0,002	<0,02	-	-	<0,002	<0,02

Из таблицы 3.5, где приведены усредненные результаты исследования проб воды за 2015 г. видно, что по определенным показателям и химическим веществам превышение нормативов и ПДК для питьевой воды не обнаружено, что соответствует нормативам ПДК и ГОСТ.

В таблице 3.6 приведены показатели качества питьевой и природной воды по химическим показателям по данным Георгиевского сельского поселения за 2016 г.

Из таблицы 3.6. результатов исследования проб воды за 2016г. видно, что по большинству показателей и химическим веществам превышение нормативов

и ПДК для питьевой воды не обнаружено, но наблюдается тенденция увеличения концентрации четырех компонентов: хлорид-ионов, сульфат-ионов, нефтепродуктов и меди.

Таблица 3.6 – Качество питьевой и природной воды по химическим показателям по данным Георгиевского сельского поселения за 2016 г.

№ п/п	2016 г Наименование показателей	Водозабор с. Агой		Водозабор Георгиевское		Водозабор п. Тюменский	
		Поверхностные	Распределительная сеть	Природная	Питьевая вода перед подачей	Поверхностные	Распределительная сеть
0	Температура С	12,6	15,1	15,1	15,6	12,6	14,2
1	Запах, баллы	1/2	0/1	0/1	0/0	1/2	0/1
2	Цветность, град	13,2	5,2	5,2	5,1	10,3	5,5
3	Прозрачность, мг/дм <sup>3</sup>	5,6	-	-	-	5,4	-
4	Щелочность	1,7	3,9	3,9	4,6	1,72	1,6
5	Гидрокарбонаты	119	196,7	196,7	250,1	108,3	102,2
6	Жесткость общая	3,5	5,6	5,6	6,5	3,5	3,5
7	Окисляемость	3,72	0,69	0,69	0,44	3,6	1,9
8	БПКполн, мгО/дм <sup>3</sup>	1,49	-	-	-	1,58	-
9	ХПК	<4,0	-	-	-	<4,6	-
10	Водородный показатель	8,1	7,5	7,5	7,44	8,2	7,54
11	Хлорид-ион	20,9	18,4	22,4	17,5	23,3	30,8
12	Нитраты, мг/ дм <sup>3</sup>	6,6	3,5	3,5	3,0	5,8	5,7
13	Нитриты, мг/ дм <sup>3</sup>	0,021	<0,003	<0,003	<0,003	0,020	<0,003
14	Аммоний-ион	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,07	<0,05
15	Взвешенные вещества	104,8	-	-	-	87,9	-
16	Железо	0,18	<0,1	0,11	<0,1	0,11	<0,1
17	Сухой остаток мг/дм <sup>3</sup>	276,2	381,3	453	480	279,6	298,6
18	Сульфат-ион	120,3	140,2	125,0	153,6	122,2	127,1
19	Фторид-ион	0,191	0,182	0,217	0,216	0,181	0,135
20	Марганец	0,087	0,028	0,022	0,018	0,086	0,04
21	Алюминий	0,12	0,04	-	-	0,05	0,09
22	Кальций	38,3	-	83	82,2	38	-
23	Фенол	0,00069	<0,0005	0,0005	<0,0005	0,00085	<0,0005
24	АПАВ	0,062	<0,025	<0,025	<0,025	0,063	<0,025
25	Нефтепродукт	0,012	<0,005	<0,005	<0,005	0,023	<0,005
26	Медь	0,040	-	<0,02	<0,02	0,041	-
27	Фосфат-ион	0,086	0,017	-	-	0,084	0,024
28	Мышьяк	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
29	Формальдегид	<0,002	<0,02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
30	Цианид-ион	<0,002	<0,02	-	-	<0,002	<0,02
31	Линдан	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
32	ДДТ	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Продолжение таблицы 3.6

33	Суммарная активность	α-	0,57	-	0,054	0,059	0,06	-
34	Суммарная активность	β-	0,49	-	0,5	0,41	0,51	-

В таблице 3.7 приведены показатели качества питьевой и природной воды по химическим показателям по данным «Георгиевского сельского поселения» за 2017 г.

Таблица 3.7 – Качество питьевой и природной воды по химическим показателям по данным «Георгиевского сельского поселения» за 2017 г.

№ п/п	2017 г Наименование показателей	Водозабор с. Агой		Водозабор п.Георгиевское		Водозабор п.Тюменский	
		Поверхностные	Распределительная сеть	Природная	Питьевая вода перед подачей	Поверхностные	Распределительная сеть
	Температура С	12,6	15,1	15,1	15,6	12,6	14,2
1	Запах, баллы	1/2	0/1	0/1	0/0	1/2	0/1
2	Цветность,град	13,2	5,2	5,2	5,1	10,3	5,5
3	Прозрачность, мг/дм <sup>3</sup>	5,6	-	-	-	5,4	-
4	Щелочность	1,7	3,9	3,9	4,6	1,72	1,6
5	Гидрокарбонаты	119	196,7	196,7	250,1	108,3	102,2
6	Жесткость общая	3,5	5,6	5,6	6,5	3,5	3,5
7	Окисляемость	3,72	0,69	0,69	0,44	3,6	1,9
8	БПКполн, мгО/дм <sup>3</sup>	1,49	-	-	-	1,58	-
9	ХПК	<4,0	-	-	-	<4,6	-
10	Водородный показатель	8,1	7,5	7,5	7,44	8,2	7,54
11	Хлорид-ион	21,1	18,4	23,2	17,5	24,1	30,8
12	Нитраты, мг/ дм <sup>3</sup>	6,6	3,5	3,5	3,0	5,8	5,7
13	Нитриты, мг/ дм <sup>3</sup>	0,021	<0,003	<0,003	<0,003	0,020	<0,003
15	Взвешенные вещества	104,8	-	-	-	87,9	-
16	Железо	0,18	<0,1	0,11	<0,1	0,11	<0,1
17	Сухой остаток мг/дм <sup>3</sup>	276,2	381,3	453	480	279,6	298,6
18	Сульфат-ион	124,2	140,2	130,0	153,6	125,0	127,1
19	Фторид-ион	0,191	0,182	0,217	0,216	0,181	0,135
20	Марганец	0,087	0,028	0,022	0,018	0,086	0,04
21	Алюминий	0,12	0,04	-	-	0,05	0,09
22	Кальций	38,3	-	83	82,2	38	-
23	Фенол	0,00069	<0,0005	0,0005	<0,0005	0,00085	<0,0005
24	АПВ	0,062	<0,025	<0,025	<0,025	0,063	<0,025
25	Нефтепродукт	0,014	<0,005	<0,005	<0,005	0,025	<0,005
26	Медь	0,043	-	<0,02	<0,02	0,045	-

Продолжение таблицы 3.7

27	Фосфат-ион	0,086	0,017	-	-	0,084	0,024
28	Мышьяк	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
29	Формальдегид	<0,002	<0,02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
32	ДДТ	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001

Анализируя данные таблицы 3.7 следует констатировать, что по большинству показателей ситуация не ухудшилась, но можно выделить четыре показателя, концентрация которых за приведенный период наблюдений (с 2015 по 2017 гг.) возросла. Это хлорид-ион, сульфат-ион, нефтепродукты и медь.

### 3.2 Мероприятия по повышению устойчивости водоснабжения и качества воды

В мероприятия по охране и рациональному использованию водных ресурсов включаются мероприятия, направленные на сокращение водопотребления и водоотведения; увеличение использования воды в системах оборотного и повторно-последовательного использования; использование шахтных, рудничных, карьерных и других аналогичных вод; сокращение непроизводительных расходов и потерь воды; совершенствование технологических процессов с целью уменьшения водопотребления и снижения (прекращения) сброса загрязненных вод; очистку сточных вод и извлечение из них ценных веществ; снижение молевого сплава древесины и подъем затонувшей древесины.

Учитывая что большинство рек Черноморского побережья носят сезонный характер и к лету мелеют, в засушливые периоды года запасы подземных вод истощаются, а межрайонная переброска стока имеет существенные ограничения или даже бесперспективна. В эти условия следует обратить внимание на традиционный способ использования поверхностного стока с помощью водохранилищ. В настоящее время водохранилища имеются в районе Анапы-Новороссийска. В связи с этим целесообразно строительство



сети малых водохранилищ, используя подходящие горные долины и ущелья для атмосферных осадков. Эта идея представляется рациональной и заслуживающей развития. Предлагаемая схема эксплуатации водохранилищ такова:

- накопление воды в зимний период и в ходе летних ливневых дождей;
- забор воды из водохранилищ на хозяйственные и, после водоподготовки, на питьевые нужды;
- попуски воды в русловую сеть для подпитки скважинных водозаборов в засушливые периоды [13, с.154].

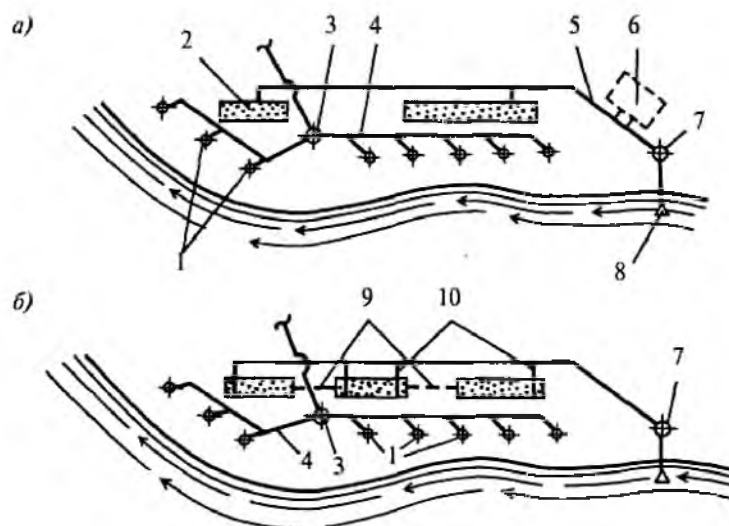
Оценим суммарный объем водохранилищ, обеспечивающий устойчивое водоснабжение в условиях Туапсинского района. дополняют существующее водоснабжение, то есть гарантируют дополнительную суточную подачу воды на одного человека, жителя района или приезжего рекреанта, в количестве  $P$

В условиях района водохранилища должны иметь комплексное назначение: энергетическое - в холодную половину года, водохозяйственное - в теплую; водорегулирующее, противопаводковое - на протяжении всего года. Комплексное использование водохранилищ будет повышать их экономическую отдачу и позволит свести к минимуму негативные экологические последствия развития малой гидроэнергетики и водного хозяйства.

В исследуемом районе для стабильного водообеспечения может быть применено искусственное пополнение запасов подземных вод.

На рисунке 3.1 показана схема искусственного накопления поверхностных вод в периоды ливневых дождей в грунтовых бассейнах. При таком решении вода из водосборных бассейнов самотеком поступает в открытые водоемы, а оттуда — по водоподводящим каналам или трубам подается за счет гидростатического напора или насосом в инфильтрационные бассейны. При устройстве бассейнов используют либо естественное, либо искусственное ложе из хорошо водопроницаемых пород. Фильтруясь через эти породы, вода накапливается в подземных водохранилищах («линзах») с водонепроницаемым ложем, а иногда — и с искусственно построенными

подземными плотинами-диафрагмами.



а) — с обычной технологией инфильтрации; б) — с усовершенствованной технологией; 1 — водозаборные скважины; 2 — инфильтрационные бассейны; 3 — насосная станция второго подъема; 4 — водосборный трубопровод; 5 — распределительный трубопровод; 6 — водоочистная станция; 7 — насосная станция первого подъема; 8 — открытый водоприемник; 9 — соединительные трубопроводы; 10 — рассеивающие выпуски

Рисунок 3.1 – Водозабор с системой очистки воды [6, с. 115]

Естественное восполнение подземных запасов воды наблюдается на горно-предгорных участках рек, где их ложе сформировано крупнозернистыми песками или песчано-гравелистыми отложениями с большим коэффициентом фильтрации. При интенсивной фильтрации атмосферных осадков и речного стока через известково-гравелистое ложе величина стока может практически приближаться к нулю. Такие реки часто в засушливое время года пересыхают.

При искусственном восполнении подземных запасов за счет речного стока первостепенное значение имеют два фактора: наличие водовмещающих с хорошей водопроницаемостью пород и качество воды в реках в районе водозабора.

Как правило, при решении этой задачи используют на первом этапе водоотбора защищенные сетками водоприемные оголовки и колодцы водоприемных шахт. Второй этап безреагентной очистки воды осуществляют в открытых бассейнах-отстойниках больших площадей, где продолжительность отстаивания может достигать 7...10 ч.

Примером такого решения является инфильтрационный водозабор Дрездена общей площадью инфильтрационных бассейнов до 150 га. После

отстаивания в водоеме-отстойнике вода фильтруется через скорые фильтры и поступает в инфильтрационные бассейны, из которых с помощью трубчатых колодцев и сифонных водоводов подается в резервуары чистой воды [5, с.154].

Один из основных недостатков бассейновых инфильтрационных водозаборов — кольматация донных и боковых инфильтрационных поверхностей илом, образующимся при отстаивании речных мутных вод. Выполненные некоторыми исследователями экспериментальные замеры при эксплуатации действующих инфильтрационных бассейнов выявили интенсивность заиливания фильтрующих поверхностей бассейнов и определенные свойства закольматированных пластов и илистых пленок.

Эффективность очистки (улучшение качества) воды в самих инфильтрационных бассейнах и водохранилищах (водоемах) зависит не только от фильтрационных свойств водоприемной поверхности, но и от интенсивности биохимических процессов самоочищения и технологических приемов, интенсифицирующих эти процессы (например, аэрация воды в бассейнах) или направленных на тщательную предочистку речных вод.

Основная цель инфильтрационных систем водоснабжения — пополнение речной водой запасов подземных вод в истощенных водоносных пластах для устойчивой эксплуатации артезианских водозаборов. Причем такое пополнение производится периодически при наиболее высоких в течение года качествах речной воды.

Чтобы исключить загрязнение и кольматацию взвесью водоносных пластов, поверхностные воды в таких системах очищают от взвешенных веществ медленным фильтрованием со скоростью 0,5...2 м/сут через песок на дне водопоглощающих бассейнов. Оттуда ее фильтруют далее по водоносному пласту к водозабору. В этом случае поверхностная вода хорошо очищается не только от взвешенных, но и растворенных в ней органических загрязнений и по качеству почти не уступает артезианской.

Это связано с наличием в воде поверхностного источника растворенного кислорода (его обычно нет в подземной) и разнообразной бактериальной

аэробной микрофлоры. Ее развитие и закрепление на развитой поверхности песка в медленных фильтрах, а затем и в водоносном пласте в виде тонкой биопленки превращает ее в условиях стабильной температуры, малых скоростей фильтрации в пласте в высокоэффективный биофильтр, обеспечивающий окисление и минерализацию разнообразных органических соединений, содержащихся в поверхностной воде, соответственно количеству растворенного в ней кислорода.

Успешному протеканию этого процесса способствует аэрация исходной воды и отказ от ее предварительного хлорирования, токсичного для бактериальной микрофлоры. Такая система производительностью до 150 тыс. м<sup>3</sup>/сут реализована в Цюрихе из р. Лиммат.

В случаях сильного загрязнения и эвтрофикации поверхностной воды, наличия в ней токсичных для микроорганизмов тяжелых металлов фильтрующее дно поглощающих бассейнов быстро заиляется, а биопленка на нем перестает справляться с деструкцией повышенного количества загрязнений.

Необходима предварительная очистка речной воды методами коагуляции, осаждения и скорого фильтрования. При наличии в исходной речной воде синтетических биологически неразлагаемых органических загрязнений предочистка воды перед подачей ее в водоносный пласт усложняется дополнительным озонированием и сорбцией на активированных углях.

Такая система производительностью около 120 тыс. м<sup>3</sup>/сут применена на водопроводной станции Мюльхейн (Германия), забирающей воду из сильнозагрязненного и эвтрофированного Рейна.

Доочистку воды озонированием и фильтрованием через уголь проводят после прохождения воды через водоносный пласт.

При больших поступлениях загрязнений с территории города можно применить и предварительную обработку воды порошкообразным активированным углем (паводок, дожди). Фильтрованная вода проходит ступенчатый аэратор для насыщения кислородом и попадает в 10 фильтрующих

бассейнов с гравийно-песчаным основанием общей площадью 13 га и скоростью фильтрации 0,7...1,4 м/сут.

Воду после инфильтрации и пребывания в водоносных пластах известняка в течение 7...15сут откачивают 30 артезианскими насосами. Объем воды на пополнение в отдельные годы доходит до 60 % общего отбора ее из пласта. Такая обработка значительно улучшает качество речной воды, преобразованной в подземную. Последняя практически не имеет цветности и мутности. Содержание железа и марганца в ней не выше 0,01 мг/л, аммонийного азота — не выше 0,1 мг/л, а растворенный кислород находится на уровне 3...4 мг/л. В значительной мере при этом вода освобождается от растворенного органического углерода.

Такие системы экономически целесообразны для расширения и продления службы существующего водозабора подземных вод Туапсинского района.

В 2015 году осуществлен план строительства новых резервуаров для запасов воды на водозаборе. Данное мероприятие даст возможность не только запастись водой на случай жаркого лета, но и уйти от графика подачи воды.

Предусмотрен проект на модернизацию систем водоснабжения г. Туапсе, а также проведение комплекса мероприятий для повышения качества услуг водоснабжения и водоотведения, включающих в себя:

- установку приборов учета и регулирования водопотребления;
- повышение работы водопроводных и канализационных мощностей путем их обновления, внедрения новых технологий, снижения потерь, оптимизации работы сетей, модернизации оборудования, внедрения новых методов управления;
- совершенствование экономического регулирования деятельности предприятия и перевода его в самостоятельную финансовую организацию.

С целью охраны окружающей природной среды разработана система контроля и надзора за состоянием качества воды, предусматривающая

государственный, общественный и производственный контроль.

Задачами экологического контроля являются: наблюдение за состоянием окружающей среды, ее изменениями под воздействием хозяйственной и иной деятельности; проверка выполнения планов и мероприятий по охране природы, рациональному использованию природных ресурсов, оздоровлению окружающей природной среды, соблюдению требований природоохранного законодательства и нормативов качества окружающей природной среды.

Основными государственными мерами охраны окружающей среды являются: экологическая экспертиза хозяйственной деятельности предприятия – проверка соответствия ее экологической безопасности; экологическая сертификация товаров и оказываемых услуг, т.е. подтверждение экологической безопасности их производства, а также экологического качества или чистоты реализуемой продукции; экологические платежи, введение экологического паспорта предприятия.

Экологические платежи осуществляют различные хозяйственные субъекты, независимо от форм собственности и отраслевой принадлежности, за загрязнение окружающей природной среды, сбросы и выбросы вредных веществ в атмосферу и водные источники, а также за размещение отходов производства и потребления.

К ним относятся также выплаты предприятий и организаций в качестве возмещения вреда, причиненного залповым или аварийным загрязнением природы, а также штрафы за нарушение природоохранного законодательства.

В настоящее время законодательными актами введены следующие платежи: за загрязнение окружающей среды; за землепользование; за водопользование; за пользование недрами и лесными ресурсами. Платежи устанавливаются отдельно за экологическое загрязнение в пределах нормативов и за сверхнормативное загрязнение.

Экологический паспорт предприятия дает комплексную оценку влияния предприятия на окружающую среду, организационно-технического уровня природоохранной деятельности предприятия, объема затрат на эту

деятельность.

Основные требования по санитарной охране зон водозаборных сооружений. Основной задачей ЗСО является максимальное снижение микробного и химического загрязнения воды источников водоснабжения, позволяющее при современной технологии обработки обеспечивать получение воды питьевого качества. Зона санитарной охраны включает, как правило 3 пояса

В первом поясе

- в связи с этим категорически запрещается спуск любых сточных вод, в том числе сточных вод водного транспорта, а также купание, стирка белья, водопой скота и другие виды водопользования, оказывающие влияние на качество воды.

Во втором и третьем поясах

- запрещается отведения сточных вод в зоне водосбора источника водоснабжения, включая его притоки, не отвечающих требованиям СанПиНа «Охрана поверхностных вод от загрязнения».
  - добыча песка, гравия и проведение дноуглубительных работ в пределах акватории ЗСО допускается по согласованию с центром санитарно-эпидемиологического надзора лишь при обосновании гидрологическими расчетами отсутствия ухудшения качества воды в створе на 1 км выше от водозабора.
1. ЗСО организуется на всех водопроводах, вне зависимости от ведомственной принадлежности, подающих воду как из поверхностных, так и из подземных источников.
  2. Организации ЗСО должна предшествовать разработка ее проекта, в который включается:
    - а) определение границ зоны и составляющих ее поясов;
    - б) план мероприятий по улучшению санитарного состояния территории ЗСО и предупреждению загрязнения источника;
    - в) правила и режим хозяйственного использования территорий трех поя-

сов ЗСО.

3. Проект ЗСО должен быть составной частью проекта хозяйственно-питьевого водоснабжения и разрабатываться одновременно с последним. Для действующих водопроводов, не имеющих установленных зон санитарной охраны, проект ЗСО разрабатывается специально.
4. Санитарные мероприятия должны выполняться:
  - а) в пределах первого пояса ЗСО – органами коммунального хозяйства или другими владельцами водопроводов за счет средств, предусмотренных на их строительство и эксплуатацию;
  - б) в пределах второго и третьего поясов ЗСО – владельцами объектов, оказывающих отрицательное влияние на качество воды источников водоснабжения.
5. Организация разработки проекта ЗСО и выполнение санитарных мероприятий в пределах ее поясов осуществляется органами местного самоуправления.

В соответствии с постановлением Главного Государственного врача РФ № 16 от 18.07.97 г. и Главного Государственного врача по Краснодарскому краю № 3 от 17.02.98 г., которые устанавливают перечень определяемых показателей качества питьевой воды, МУП «Туапсеводоканалом» его согласованию с МРЦ ГСЭН разработан график расширенного лабораторного контроля, включающий показатели возможного загрязнения воды.

За период с 1998 г. по 2001 г. получены результаты исследования питьевой воды и воды источников различными лабораториями.

Анализ полученных результатов позволяет исключить из перечня ряд химических показателей, таких как: нефтепродукты, фенолы, алюминий, барий, бериллий, бор, молибден, ртуть, селен, стронций, цианиды; микробиологических показателей: патогенные микроорганизмы и энтеровирусы; и паразитологических исследований: цисты мембрий, амебы дизентерийной, болантидия кишечного и яйца гельминтов.

По согласованию с МРЦ ГСЭН предлагается график контроля питьевой



воды и источников водоснабжения. Питьевая вода из распределительной водопроводной сети города контролируется в точках, согласованных с органами санэпиднадзора (100 проб в месяц).

Для обеспечения качественного контроля питьевой воды и воды источников лабораторию необходимо доукомплектовать оборудованием и приборами в соответствии с требованием СанПин и органов санэпиднадзора.

В случае возникновения на объектах и сооружениях водоснабжения аварийных ситуаций или технических нарушений, приводящих к ухудшению качества питьевой воды, МП «Туапсеводоканал» немедленно информирует центр госсанэпиднадзора, представляет результаты исследования проб воды, не соответствующих гигиеническим нормативам, устанавливает причины и принимает меры по устранению нарушений.

В случаях, связанных с явлениями природного характера, или с аварийными ситуациями, устранение которых не может быть осуществлено, могут быть допущены по согласованию с МРЦ ГСЭН временные отклонения от гигиенических нормативов качества питьевой воды только по показателям химического состава, влияющих на органолептические свойства, при выполнении следующих условий:

- обеспечение населения питьевой водой не может быть достигнуто иным способом;
- соблюдения согласованных с центром Госсанэпиднадзора на ограниченный период времени максимально допустимых отклонений от гигиенических нормативов;
- максимального ограничения срока действия отступлений;
- отсутствия угрозы здоровью в период действия отклонений;
- обеспечения информации населения о введении отклонений и сроках их действия, об отсутствии риска для здоровья, а также о рекомендациях по использованию питьевой воды.

Решение о временном отклонении от гигиенических нормативов качества питьевой воды принимается администрацией г. Туапсе по согласованию с

государственным санитарным врачом г. Туапсе и Туапсинского района.

Подача питьевой воды населению запрещается или ее использование ограничивается в следующих случаях:

- в установленный срок действия временных отклонений от гигиенических нормативов не устранены причины, обуславливающие ухудшение качеств питьевой воды;
- системой водоснабжения не обеспечиваются производство и подача населению питьевой воды, качество которой соответствует требованиям СанПин, в связи с чем имеется реальная опасность для здоровья населения.

Решение о запрещении или ограничении использования населением питьевой воды принимается по постановлению администрации г. Туапсе. по постановлению главного государственного санитарного врача г. Туапсе и Туапсинского района на основании оценки и риска для здоровья населения, связанных с дальнейшим потреблением воды, не соответствующей гигиеническим нормативам, так и с прекращением или ограничением ее использования в питьевых и бытовых целях.

Одновременно с принятием решения о временном отступлении от гигиенических нормативов, о запрещении или ограничении использования питьевой воды администрацией г.Туапсе утверждает разработанный МП «Туапсеводоканалом» по согласованию с МРЦ ГСЭН план мероприятий по выявлению и устранению причин ухудшения качества питьевой воды, обеспечению качества, соответствующего гигиеническим нормативам, включая календарный план работ, сроки их выявления, объем и источники финансирования.

Во втором поясе:

- запрещение рубок леса главного пользования и реконструкции, а также запрещение за лесозаготовительными предприятиями древесины на корню и лесосечного фонда долгосрочного пользования. Разрешаются только рубки ухода и санитарные рубки леса.

- запрещение расположения стойбищ и выпаса скота, а также всякое другое использование водоема и земельных участков, лесных угодий в пределах прибрежной полосы шириной не менее 500м, которое может привести к ухудшению количества воды источника водоснабжения.
- при установлении прогрессирующего ухудшения качества воды поверхностных источников нормативные требования при сбросе сточных вод должны относиться не к воде водного объекта, а к самим сточным водам.

Границы зон санитарной охраны (ЗСО) 1-го и 2-го пояса водозаборных сооружений города установлены согласно действующих нормативных актов и утверждены совместным решением Туапсинских горрайисполкомов от 29.07.88г. № 14/425 «О соблюдении санитарного режима и установления границ зоны санитарной охраны питьевого водозабора г. Туапсе».

В 1-ом поясе ЗСО водозабора требуется берегоукрепление р. Туапсе, ремонт ограждения и павильонов водозаборных скважин.

Во 2-ой ЗСО расположены потенциальные загрязнители подручных вод – сельскохозяйственные предприятия и поселки, не имеющие очистных сооружений, несанкционированные свалки.

Водоохранные мероприятия могут быть разделены на три уровня. Мероприятия первого уровня обеспечивают снижение загрязнения на производственном этапе, второго - препятствуют попаданию загрязняющих веществ в водные объекты и третьего - снижают содержание загрязняющих веществ, уже попавших в водный объект.

Экономическая эффективность водоохраных (природоохранных) мероприятий заключается в экономии и предотвращении потери природных ресурсов, живого и овеществленного труда в производственной и непроизводственной сферах человеческой деятельности.

Для оценки эффективности водоохраных мероприятий используются экономические подходы и методики. Обоснованность экономических расчетов определяется уровнем современного развития экономической науки применительно к природоохранной сфере деятельности человека.

Для построения методик оценки эффективности водоохранных мероприятий и оценки ущерба от загрязнения необходимо также располагать методами расчета изменения состояния различных элементов природной, социальной и хозяйственно-бытовой сфер жизни под действием загрязнения среды.

В настоящее время экономическое обоснование природоохранных мероприятий в общем виде осуществляется путем сопоставления экономического результата мероприятий с затратами на их осуществление. При этом используются экономические показатели общей и сравнительной эффективности и годовой экономической эффект.

Экономический результат водоохранных мероприятий  $P$  определяется по формуле

$$P = Y_{\Pi} + Д, \quad (3.1)$$

где,  $Y_{\Pi}$  - предотвращенный ущерб от проведения водоохранных мероприятий, руб./год;

$Д$  - годовой доход от улучшения хозяйственной деятельности в результате проведения мероприятий, руб./год.

Определение ущерба  $Y_{\Pi}$  является наиболее сложным вопросом подобных экономических расчетов. Расчет  $Y_{\Pi}$  базируется на экономических методах определения затрат на ликвидацию отрицательных последствий, которые может вызвать загрязнение.

Для определения экономического эффекта водоохранных мероприятий вычисляются приведенные затраты -  $З$ :

$$З = I_{в.м} + E_{\Pi} * K_{в.} \quad (3.2)$$

где,  $I_{в.м}$  - текущие годовые затраты по эксплуатации основных фондов водоохранных мероприятий, руб.;

$K_{в.м}$  - капитальные вложения в строительство этих фондов, руб.;

$E_H$  - нормативный коэффициент сравнительной экономической эффективности капитальных вложений (в целом для хозяйственной деятельности  $E_H = 0,12$ ).

Экономический эффект  $i$ -го варианта водоохранных мероприятий ( $R_i$ ) определяется разностью экономических результатов ( $P_i$ ) и затрат ( $Z_i$ ) по этому варианту. Для нескольких вариантов мероприятий  $P_i > Z_i$ , то для выбора оптимального варианта используется показатель абсолютной экономической эффективности капитальных вложений:

$$\mathcal{E}_i = \frac{P_i - I_{в.ми}}{K_{в.ми}} \quad (3.3)$$

Оптимальным вариантом считается тот, для которого величина  $\mathcal{E}$  имеет наибольшее значение.

Если для всех вариантов мероприятий  $P_i < Z_i$ , то используется критерий сравнительной экономической эффективности  $\mathcal{E}_{ср}$ , руб./год:

$$\mathcal{E}_{ср} = Z_i - P_i \quad (3.4)$$

В этом случае экономически наиболее эффективным будет вариант с наименьшим значением  $\mathcal{E}_{ср}$  при условии полного выполнения водоохранных требований [12, с. 224].

Оценка экономической эффективности водоохранных мероприятий производится как на стадии проектирования до обоснования мероприятий, так и на стадии эксплуатации для определения фактической эффективности. При оценке экономического эффекта водоохранных мероприятий важным моментом является полнота учета отрицательных воздействий (загрязняющих веществ) и убытков, вызываемых этими воздействиями, поскольку занижение убытков ведет к занижению показателей экономической эффективности

водоохранных мероприятий.

## Заключение

Приведем некоторые данные, характеризующие качество воды в р. Туапсе. Прозрачность воды в период паводков составляет 8-10 см, в меженный период 25-30 см. Очень редко прозрачность воды составляет 50 и более.

## Список использованной литературы

1. Алексеев, Л.С. Контроль качества воды. – М.: Наука, 2012. – 459 с.
2. Анализ и оценка качества поверхностных вод: учеб. пособие / А.Н. Петин, М.Г. Крымская. – Белгород: Изд-во БелГУ, 2006. – 241 с.
3. Аникеев, В.А., Копи, И.З., Скалкин, Ф.В. Технологические аспекты охраны окружающей среды. – Л.: Гидрометиздат, 1982. – 254 с.
4. Антошкина, Е.В. Эколого-геоморфологическая оценка территории города Краснодара. – Краснодар: КубГУ, 2009. – 130 с.
5. Бабенков, Е.Н. Методика очистки воды коагулянтами. – М.: Наука, 2010. – 337 с.
6. Бабкина, И.В., Кореньков, В.А. Гидрологическое обоснование лицензирования водопользования. – СПб.: ИнЭКА, 2002. – 302 с.
7. Бекух, З.А., Ефремов, Ю.В., Жирма, В.В. Физическая география Краснодарского края. – Краснодар: КубГУ, 2000. – 154 с.
8. Библиотека ГОСТов и нормативов. ГОСТ Р 51593-2000 Вода питьевая. Отбор проб [Электронный ресурс]. URL: <http://ohranatruda.ru/> (дата обращения: 14.12.2019).
9. Библиотека ГОСТов и нормативов. СанПиН 2.1.4.1175-02 Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников [Электронный ресурс]. URL: <http://ohranatruda.ru/> (дата обращения: 14.12.2019)
10. Водные ресурсы и водный баланс Кавказа. – СПб.: Гидрометеиздат, 2002. – 197 с.
11. Вронский, В. А. Экология: Словарь-справочник. – Изд. 2-е. – Ростов н/Д.: Феникс, 2012. – 576 с.
12. Гирусов, И.В. Экология и экономика природопользования: учеб. для вузов. – М.: Закон и право, 1998. – 455 с.
13. Голубовская, Э.К. Биологические основы очистки воды. – М.: Высшая школа, 2011. – 268 с.



14. Громов, Б.В. Проблемы развития безотходных производств. – М.: Стройиздат, 2011. – 411 с.
15. Долгоносов, Б.М. Предпосылки системной катастрофы в централизованном водоснабжении // Сантехника. – 2004. – № 2. – С. 25-29.
16. Евилович, А.З. Утилизация осадков сточных вод. – М.: Стройиздат, 2009. – 608 с.
17. Жуков, А.И. Методы очистки производственных сточных вод. – М.: Стройиздат, 2012. – 906 с.
18. Ивчатов, А.Л., Малов, В.И. Химия воды и микробиология. – М.: «Инфра-М», 2006. – 289 с.
19. Карпинский, А.А. Новые достижения в технологии сбрасывания осадков сточных вод. – М.: Стройиздат, 2014. – 715 с.
20. Кафаров, В.В. Принципы создания безотходных химических производств. – М.: Химия, 2014. – 503 с.
21. Клячко, В.А. Методика очистки природных вод. – М.: Стройиздат, 2011. – 436 с.
22. Лотышев, И.П. География Кубани. – М.: Изд. «Афиша», 2006. – 214 с.
23. Максимовский, Н.С., Нурова, М.И. Очистка сточных вод. – М.: Стройиздат, 2014. – 793 с.
24. СанПин 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. – М.: Минздрав, 2013. – 226 с.
25. СанПиН 2.1.4.1116-02 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества: Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Минздрав, 2013. – 234 с.
26. СанПиН 2.1.5.980-00. Гигиенические требования к охране поверхностных вод. – М.: Минздрав, 2013. – 667 с.
27. Сергин, С.Я., Яйли, Е.А., Цай, С.Н. Климат и природопользование Краснодарского Причерноморья. – СПб.: изд. РГГМУ, 2001. – 188 с.

28.Целевая программа «Развитие водоснабжения населенных пунктов Краснодарского края на 2012-2020 годы [Электронный ресурс]. URL: <http://www.gkh-kuban.ru> (дата обращения 20.12.2019)