

**Научно-практическая конференция
«Наука. Творчество. Духовность»**

Предгорный муниципальный округ

Ставропольский край

Проект

«Мониторинг

водных объектов окрестностей города Ессентуки»

(секция - «Наука»)

Выполнил:
обучающийся 8А класса
МБОУ СОШ № 1 имени Романа Кулако-
ва Калантаевский Иван Германович,

Руководитель: педагог дополнительного
образования Центра Точки роста МБОУ
СОШ № 1 имени Романа Кулакова

Куратор: Потапов Е. Г., кандидат гео-
лого- минералогических наук

2025-2026 уч.год

Содержание

I.	Введение	3
1.1.	Актуальность	3
1.2.	Цель	3
1.3.	Задачи	3
1.4.	Методы исследования	3
1.5.	Район исследования	3
II.	Физико-географическая характеристика района работ	4
2.1.	Геологическая характеристика	4
2.2.	Рельеф	5
2.3.	Климатические условия	5
2.4.	Почвы	5
2.5.	Реки	5
2.6.	Качество вод по данным экологического мониторинга	6
2.7.	Ландшафты	6
III.	Результаты исследования	7
3.1.	Тенденция изменения водности	7
3.2.	Экологическое состояние водных объектов бассейна реки Подкумок в окрестностях г. Ессентуки	8
3.2.1.	Ручьи	9
3.2.3.	Озера	9
3.2.4.	Родники	10
3.2.5.	Отстойники «Водоканала»	10
IV.	Выводы	10
V.	Литература	12
VI.	Приложение	14

I. Введение

Регион Кавминвод - врачеватель и аптека части многочисленного населения России, страдающей желудочно-кишечными заболеваниями, ожидающих возможности поправить здоровье на всемирном курорте. Основа курорта держится на редком природном водном экстракте - минеральной воде. В этой воде 3 части: атмогенные воды – дождевые и талые (Ляшенко, Потапов, 1981); углекислота - результат магматической деятельности при образовании в неоген-четвертичное время диапиров Пятигорья; и соли горных пород как результат гидролитического выщелачивания пород в условиях повышенных температур и давления в присутствии углекислого газа (Данилов С.Р., Потапов Е.Г. и др., 1983, 1985).

Особенность минеральной воды, её основа - состоит из атмогенных вод, проникающих по всей системе гидрогеологической сети и испытывающих антропогенное воздействие. Поэтому важнейшей проблемой является сохранение чистоты вод в зоне питания лечебных источников, что совпадает и с требованием нормального жизнеобеспечения местного населения водой.

Месторождения Кавминвод приурочены в целом к региональной структуре трещиноватости и тектоническим зонам северо-восточного простиранья, протягивающейся от долины р. Хасаут к горе Кинжал; трещиноватость горных пород - это не умозрительная, а визуальная и осязаемая, и из этого следует, что и степень закрытости региональной структуры трещиноватости для поверхностных вод, как показывают результаты изотопных исследований минеральной воды, относительна, она приоткрыта в какой-то мере на всех месторождениях минеральных вод региона ООЭКР КМВ. Эта приоткрытость трещин обязывает тщательно охранять чистоту воды.

Находятся месторождения в среднем на глубине 150-200 м, что создаёт определённую защиту от загрязнений с дневной поверхности. Условия загрязнения вод создаются при антропогенной деятельности (недостаточность канализационных сетей, удобрения и др.), редко зависят от природных причин.

Водосборный бассейн главной реки региона Кавказских минеральных вод - реки Подкумок - включая гидроминеральные месторождения Кавминвод - основной лечебной базы России, является зоной питания лечебных источников пресной водой.

Характерным примером проявления открытой региональной структуры в Пятигорске является Провал (аналог в медицине – вскрытая вена); а в ст. Ессентукской – открытая нами (Коновалов Б.Т.) и пока мало кому известная зона тектонической трещиноватости “Синий Яр” в обрыве Подкумка с травертином палеоисточника (как тромб) за школой № 1.

Многолетними исследованиями Пятигорского института курортологии и физиотерапии выявлена прямая зависимость режима минеральных источников от количества атмосферных

осадков, поступающих в соответствующие геологические горизонты (Туроверов К. К., 1955). Так, между среднемесячным уровнем воды в Эшаконском водохранилище и дебитом источника “Нарзан” существует высокая и достоверная связь (корреляционное отношение $0,802+0,117$, Казанкин А. П., 2000).

Таким образом, верхние горизонты всех месторождений минеральных вод региона имеют некоторую связь с загрязнёнными приповерхностными водами. Поэтому первоочередной целью на Кавминводах нужно считать предотвращение загрязнения речных вод (Коновалов Б.Т., 2004).

Для предотвращения застройки, сохранения курортного фактора и защиты водного ресурса бассейны рек М. Ессентучок, Б. Ессентучок и Бугунта с прилегающими территориями были объявлены заказниками (постановление № 330; 5.06.2000 г.)

1.1. Актуальность работ

Ставшие известными данные (нахождение в минеральных водах радиоактивного изотопа водорода трития, – космогенного элемента, рождающегося в верхних слоях атмосферы под действием космических лучей; а также установленная связь дебита одного из источников - источника Нарзан - с количеством атмосферных осадков и гидрографом р. Подкумок) показывают, что защищённость подземных не идеальна, и все месторождения Кавминвод в большей (Кисловодское) или меньшей (Железноводское) степени подвержены загрязнению. Потенциально опасная уязвимая для загрязнения глубина горизонта минеральных вод в г. Ессентуки составляет 37 м под дном р. Подкумок.

Ненадёжная геологическая позиция и возросшая курортно-рекреационная и туристская деятельность населения в нашем регионе категорически требуют внимательного слежения за качеством водных объектов.

В настоящее время загрязнение коснулось Кисловодского месторождения и отчасти Ессентукского (не используются источники №№ 19, 20). Поэтому требуется отслеживание разнообразной деятельности, имеющей отношение к минеральным водам, особенно пресным поверхностным, которые, как давно установлено, могут и загрязнять, и пополнять запасы минеральных вод.

Предгорный ландшафт нашего региона характеризуется наличием значительного числа ручьёв, родников и прудов, используемых для отдыха, и для различных нужд – разведения рыбы, очистных бассейнов вод, предоставлением возможности проживания диких птиц и черепах, в декоративных целях и др. В меняющихся климатических условиях необходим чёткий контроль за состоянием водотоков для принятия адекватных срочных мер по ликвидации загрязнителей.

1.2. Цель: сохранение чистоты вод объектов окрестностей г. Ессентуки.

1.3. Задачи:

- а) мониторинг водных объектов окрестностей г. Ессентуки (реки, ручейки, озёра);
- б) оценить влияние водности на уровень загрязнения водных объектов;
- в) определить тенденцию изменения водности;
- г) предложить рекомендации для улучшения состояния водных объектов

1.5. Район исследовательских работ. Экологический мониторинг проводился на водосборной территории группы сближенных ручьёв, прилегающих к г. Ессентуки и станице Ессентукская - ручьях Капельный, Дачный, Каменушка и малых реках Подкумок, М. Ессентучок, Б. Ессентучок, Бугунта, Яблонька (рис.3,4,5,6).

Опробование провели в течение трёх лет: в 2021 г. (июнь), в 2022 г. (сентябрь) и 2026 г. (январь).

1.4. Методы исследования

Методы исследования включают: полевое обследование водных объектов с определением содержания нитратов, бентофауны и околотовной растительности, Ph, минерализации вод и окислительно-восстановительного потенциала, составление картосхем, статистическую обработку полученных данных, построение графиков, карт, схем для выявления загрязнённых водотоков и разработку предложений для решения возникших проблем с загрязнением вод.

Оценка экологического состояния притоков реки Подкумок в 2021 г проведена в июне, периоде повышенного выпадения метеосадков (рис.4,5,6); в 2022 году – в сентябре, с низким количеством осадков.

Для анализа экологических ситуаций используются показатели: ПДК –коэффициент предельной концентрации $K = C / \text{ПДК}$; сумма коэффициентов предельно допустимых концентраций аммония NH_4^+ , нитрита NO_2^- и нитрата NO_3^- ; $\sum K = C_{\text{NH}_4^+} / \text{ПДК}_{\text{NH}_4^+} + C_{\text{NO}_2^-} / \text{ПДК}_{\text{NO}_2^-} + C_{\text{NO}_3^-} / \text{ПДК}_{\text{NO}_3^-}$.

II. Физико-географическая характеристика района работ

2.1. Характеристика района работ

Район проводимых исследований находится в Предгорном муниципальном округе Ставропольского края юго-западнее г. Ессентуки, на северном склоне Дарьинского (Боргустанского, Пастбищного) хребта. В тектоническом отношении район работ приурочен к зоне пересечения Северо-Кавказской моноклинали и поперечного Старопольско-Минераловодского антиклинального поднятия с системой разнонаправленных нарушений. На древнем фундаменте этого поднятия резко несогласно залегает верхний этаж – чехол осадочных отложений. Он представлен снизу - вверх по разрезу породами мелового, палеогенового и неогенового возраста. Корен-

ные породы повсеместно перекрыты четвертичными отложениями. Они представлены аллювиальными песчано-галечниковыми образованиями и делювиальными суглинками.

Территория водосбора исследуемых рек и ручьёв (Каменушка, Малый Ессентучок, Большой Ессентучок, Бугунта, Капельный, Дачный, Яблонька; таб.4) сложена породами с субширотным простиранием с падением пород к северо-востоку под углами 4-6°. Водосборы рек Яблонька, Дачный и Капельный связаны с породами нижнего палеоцена - голубовато-серыми и зеленоватыми мергелями, а также черными и тёмно-серыми аргиллитами, остальные реки – с известняками и мергелями верхнего мела.

Район исследования расположен в Боргустанском ландшафте. Это структурно-денудационный среднегорный карстовый на меловых моноклинальных структурах с горными лугами, степями и лугостепями на горно-луговых черноземовидных почвах и на выщелоченных и горных черноземах. Водосборные территории рек изрезаны крутосклонными оврагоподобными ущельями, заросшими лесом. Склон Боргустанского хребта (высоты 442-822,1 м) - участок Северо-Кавказской моноклинали - понижается с юга на север по направлению течения рек. Пологие части склонов заняты (или были заняты до образования заказников) полями сельхозкультур или сенокосами. Недостаточная облесённость территории не способствует охране водных ресурсов.

Геолого-гидрологическая система водоносности бассейна исследуемых рек запитывается атмосферными водами. Для бассейнов рек Малый Ессентучок и Большой Ессентучок характерно наклонное моноклинальное залегание толщи осадочных пород на северо-восток. Атмосферные осадки впитываются в южной части площади и двигаются по наклонным пластам в северо-восточном направлении, выходя в родниках. Уклон русла реки немного круче наклона пластов. В более глубоких горизонтах вода проходит к Центральному участку Ессентукского месторождения минеральных вод. Поэтому водосборная площадь реки Малый Ессентучок относится ко второй зоне санитарной охраны Ессентукского курорта.

Ширина водотоков не превышает 1-3 метров. Верхние по длине долинки рек выглядят V-образными ущельями. В дореволюционное время вода Малого Ессентучка была направлена на нужды растущего курорта Ессентуки, позже - станицы Ессентукской. Во время жаркого лета многие родники и ручейки исчезают, уровень воды в речках резко падает. Летом в

августе 2016 года расход воды в реке Малый Ессентучок резко упал, а тальвег совсем высох за 300 м до устья; последние лужи были полны вымирающих бокоплавов.

Бассейны рек Каменушка, Малый Ессентучок и Большой Ессентучок попадают в зону северного склона Боргустанского хребта с умеренно-континентальным и континентальным климатом и находятся в зоне недостаточного увлажнения. Для региона Кавказских Минераль-

ных Вод характерна связь ритмов климатического увлажнения, колебаний уровня подземных вод, дебита источников пресных вод, динамики стока ручьёв.

2.2. Рельеф

Поверхность района представляет собой наклонную плоскость, понижающуюся с юга на север, где южный предгорный рельеф переходит в степи Ставрополья.

Район исследования расположен в Боргустанском ландшафте, южная граница - Боргустанский хребет. Это структурно-денудационный среднегорный карстовый на меловых моноклинальных структурах с горными лугами, степями и лугостепями на горно-луговых черноземовидных почвах и на выщелоченных и горных черноземах. Водосборные территории рек изрезаны крутосклонными оврагоподобными ущельями, заросшими лесом. Склон Боргустанского хребта (высоты 442-822,1 м) - участок Северо-Кавказской моноклинали - понижается с юга на север по направлению течения рек. Пологие части склонов заняты (или были заняты до образования заказников) полями сельхозкультур или сенокосами. Недостаточная облесённость территории не способствует охране водных ресурсов.

2.3. Климат предгорной части территории относительно мягкий, умеренно - континентальный с достаточным увлажнением. По сравнению с низкогорным, в среднегорном районе климат холоднее и влажнее, испарение гораздо меньше. Летом и осенью часты туманы, грозы, ливни. По данным Ново-Пятигорской и Кисловодской метеостанций среднегодовая температура района Ессентуков +8 °С. Самым холодным месяцем является январь, а самый теплым – июль.

Климат территории КМВ складывается под воздействием циркуляционных процессов движения воздушных масс с Атлантики и Казахстана. Приходят потоки воздуха и со средиземноморского бассейна и Ирана.

В Центральном Предкавказье наблюдается тенденция увеличения осадков и увлажнённости при сокращении числа дней с осадками, а также повышения частоты аномалий температуры, количества осадков и увлажнения.

Влажностно-термический режим в регионе поменялся: влаги стало поступать больше (Кисловодск, метеостанция, рис.1), больше стало поступать и тепла в среднем на 280-470°С [1]. По нашим построениям температура увеличилась на 1° (рис.2, [2]). Одновременно с ростом температуры отмечается рост повторности атмосферных засух; апрель потеплел на 1,0-1,6 °, зима сократилась на 16-20 дней, весна удлинилась на 6-10 дней, лето не изменилось, а осень удлинилась на 10 дней.

2.4. Почвы

На Джинальском и Боргустанском хребтах и южнее находятся горные чернозёмы. В среднегорном районе преобладают перегнойно - карбонатные, формирующиеся повсеместно, и предгорные карбонатные черноземы, приуроченные преимущественно к платообразным вершинам и нижним частям склонов. На склонах северных и западных ориентации формируются коричневые почвы.

Очень развита водная и эоловая эрозия почв на оголенных горных склонах, главным образом южных экспозиций, многие из которых, ранее покрытые лесом, превратились в бесплодные каменистые полупустыни после вырубki лесов с последующей пастьбой скота. Особенно огромных размеров оголенность достигает в окрестностях Кисловодска.

2.5. Реки

Река Подкумок - главная водная артерия региона Кавминвод. Она берет начало из небольшого родника (дебит около 3 л/с) на северном склоне Скалистого хребта (или Юрская куэста) на высоте около 1980 м над уровнем моря. Длина реки 155 км, площадь бассейна около 2220 км². Основные притоки Хушту-Су, Эшкакон, Аликоновка, Берёзовая, Боргуста, Юца; впадает в р. Кума в 10 км ниже г. Георгиевска.

Орографически территория, на которой расположен бассейн р. Подкумок, разделяется на три части:

- горная часть бассейна с высотой более 1000 м н.у.м. составляет около 50 % от общей территории водосбора,
- предгорья с высотой 500-1000 м – 35 %,
- равнинная часть – 15 %.

Главный источник питания Подкумка – это дожди и таяние зимнего снега. Река Подкумок - источник питьевого водоснабжения городов: Пятигорск, Ессентуки, Георгиевск - характеризуется высокой бактериальной загрязненностью. В районе городов - курортов до 100% проб воды не отвечают требованиям, предъявляемым к поверхностным водным объектам по бактериологическим показателям.

Основная площадь водосбора (от истока к пункту ст. Ессентукской) сложена аргиллитами юры (35 %), известняками нижнего и верхнего мела (60 %), и мергелями палеогена (5 %). Мощность пойменного аллювия (гравийно-галечниковые отложения с валунами составляет 3 м, под галечниками залегают коренные породы - мергели). Карбонатностью пород и невысокой температурой объясняется невысокая минерализация и гидрокарбонатно-кальциевый состав воды Подкумка. По величине жесткости она относится к умеренно жесткой и жесткой. Она вполне пригодна для орошения. После подготовки в бассейнах по химическим показателям относится для питья - к хорошей, либо к удовлетворительной.

Геолого-гидрологическая система водоносности бассейна исследуемых рек запитывается атмосферными водами. Для бассейнов рек Малый Ессентучок и Большой Ессентучок характерно наклонное моноклинальное залегание толщи осадочных пород на северо-восток. Атмосферные осадки впитываются в южной части площади и двигаются по наклонным пластам в северо-восточном направлении, выходя в родниках. Уклон русла реки немного круче наклона пластов. В более глубоких горизонтах вода проходит к Центральному участку Ессентукского месторождения минеральных вод. Поэтому водосборная площадь реки Малый Ессентучок относится ко второй зоне санитарной охраны Ессентукского курорта.

2.6. Загрязнение вод по данным экологического мониторинга.

Эвтрофикация вод Подкумка. В 2002-2005 годах экологической группой школы №1 ст. Ессентукская путём биотестирования экологическое состояние вод реки Подкумок в станице было оценено как критическое. Наблюдениями экологов СОШ 1 в 2001-2007 годах за состоянием зообентоса, донной и прибрежной растительности установлено, что наиболее резкий рост водорослей на дне Подкумка, устилающих до 60-70 % площади дна реки, произошёл с 2003 года. Выстилая дно Подкумка на глубине 0,4 м, пряди нитчатых водорослей образовали полосы в длину до 20 м, в ширину 0,5-1 м. В заводях поверхность воды покрывалась бугорчатыми пенистыми светло-зелёными водорослями. Взаимосвязь высокой степени загрязнения воды азотсодержащими соединениями с высоким площадным обрастанием дна реки нитчатыми водорослями привела к выводу об эвтрофикации вод реки Подкумок.

“Портрет” особенностей процесса эвтрофикации мы несколько лет наблюдали на реке Подкумок после селя 2002 г. – это “бородатое” зелёное дно; речная вода зелёного цвета в тёплое время; многократное численное преобладание в бентофауне бокоплава; загнивающая пойма с запахом сероводорода; растительность сорного характера в пойме; местами пена между камнями; камни, синие и вонючие при выемке из песчано-илистой поймы.

Последствие эвтрофикации Подкумка – образование с 2004 года в песчано-илистой пойме, на нижней стороне погружённых камней тонкой иризирующей синим цветом плёнки очень тонкозернистого пирита. В бескислородных условиях, созданных развившимися нитчатыми водорослями, окисление органики ведётся сульфатредуцирующими (сероводородными) бактериями, относящимися к «анаэробным» – таким, которые могут существовать и развиваться в бескислородной среде, «отнимая» кислород у сульфатов ($-\text{SO}_4$)²⁻ и с его помощью окислять органическое вещество, получая необходимую для жизни энергию. При этом в окружающую среду выделяется сероводород; он ощущается в воздухе поймы. Взаимодействуя с окислами железа, сероводород образует тонкодисперсный пирит, иризирующий синим цветом.

Деталь эвтрофикации – появление цепочек белой пены на поверхности Подкумка. Пена окантовывала края камней слоем 1-2 см, а иногда образовала сплошные пенные лужицы разме-

ром до 0,1х0,4 м. Она закрывала доступ к воде свету и кислороду воздуха; условия жизни водных организмов ухудшались, они гибли.

2.7. Качество вод по данным экологического мониторинга.

На территории Ессентуков первопоселенцы поселились в 1825 году в излучине р. Бугунта (фото 1), в 300 м от р. Подкумок.

В то время чистолюбивой форели по Подкумку было много, она не водилась только вблизи углекислого источника "Нарзан" г. Кисловодск. Вода Подкумка без очистки использовалась в домашнем хозяйстве, по словам старожилов, до 1945 года.

О естественной чистоте вод заботы не было – их благополучное состояние казалось неколебимой величиной. Саманные и турлучные дома на Бугунте строились в 10-30 м от русла. Кровля состояла обычно из слоя тростников и рогозов толщиной 0,5-0,7 м,

срезаемых в пойме Подкумка (фото 2 – памятник, дом № 103 на ул. Кольцевая; охраняется Краеведческим музеем г. Ессентуки). Размеры водоочистительных зарослей казались безграничными. Бытовые стоки выпускались в огороде, и, казалось, не имели отношения к сохранению чистоты вод Бугунты и Подкумка. Так было не только на Кавказе, но и в мире.

Представление о комплексе факторов, от которых зависит чистота вод, появилось в г. Ессентуки к 1955 г., когда был остановлен обширный полигон для естественного разложения фекальных вывозов в 350 метрах от русла р. Бугунта.

Экологический мониторинг вод проведён на р. Бугунта по 4 пунктам в период с 2000 по 2016 гг с определением 34 компонентов и показателей радиационной и микробиологической безопасности [8, 9].

Качество вод оценивалось с использованием комплексных оценок ИЗВ (индекс загрязнения вод) и УКИЗВ (удельная величина комбинаторного индекса загрязнённости воды). Показатели радиационной безопасности не превышают установленные нормы. По микробиологическим показателям вода не отвечает гигиеническим нормативам.

Качество речной воды р. Бугунта за многолетний период по значениям ИЗВ и УКИЗВ.

Наименование створа	Класс качества (ИЗВ)	Класс качества (УКИЗВ)
Ул. Тухачевско- го	III класс, умеренно за- грязнённая, ИЗВ=1,56	3 класс, разряд "0". Очень загрязнён- ная, УКИЗВ=3,09
Устье	VI класс, очень грязная, ИЗВ=6,52	4 класс, разряд "0". Грязная УКИЗВ=5,60

По изученным показателям вода р. Бугунта оценена как грязная; она непригодна для рыбохозяйственного и культурно-бытового использования. Содержание нитратов втрое превышает ПДК.

Одна из причин низкого экологического качества воды Бугунты и Подкумка – сокращение видового состава пойменной водоочищающей растительности или её отсутствие; присутствие среди растительности, произрастающей в пойме, только 34 % видов при норме 50-70 % влаголюбивых гидро- и гигрофитов (Суховой Лида. Проект СОШ № 1 Пойменная растительность р. Подкумок и качество речной воды. с. Ессентукская, 2006 г.). Эти результаты относились к двум куртинам влаголюбов – в устье р. Яблонька и устья р. Бугунта. Естественно, такое количество стеблей рогоза в количестве до 100 штук не могут очистить воду Подкумка. Сейчас они уничтожены пожарами.

Важнейшая причина наличия загрязнённых вод заключается в полном отсутствии растительной самоочистки в долине Бугунты и Подкумка - отсутствие типичной пойменной водоочищающей растительности.

По аналитическим данным школьного мониторинга, лаборатории “Кавминкурортресурсы”, мобильным приборам настоящего проекта мы провели ретроспективный обзор меняющегося экологического состояния водных объектов окрестностей г. Ессентуки, учитывая данные 2025 г. (работа автора проекта, табл. 7). Обзор показал, что загрязнение вод нарастало с 1985 г; после селя на реке Подкумок в 2002 году, вскрывшем многие объекты загрязнения и поднявшем его показатели в водах окрестностей г. Ессентуки в 2003 году, - после 2016 г. загрязнение общей территории (не считая частные случаи) уже не наблюдается.

2.7. Ландшафты. На территории Предгорного округа выделяется ландшафт северо-западного простирания - полоса Джинальского и Боргустанского хребтов между Кисловодском и Ессентуками - средневысотные горы на моноклинальных структурах, сложенные песчано-глинистыми и карбонатными отложениями юры и мела, с буковыми, грабовыми и дубовыми лесами, луговыми степями и предгорными субальпийскими лугами.

Севернее в бассейне Подкумка от Ессентуков до Минеральных Вод – располагается Минераловодская наклонная равнина с диапирами Пятигорья, с меловыми и палеоген-неогеновыми осадочными породами и гранит-порфирами, с буковыми, грабовыми и дубовыми лесами на серых лесных почвах и разнотравно-злаковыми степями на типичных и выщелоченных чернозёмах.

III. Результаты исследования. Экологическое состояние водных объектов бассейна реки Подкумок для окрестностей г. Ессентуки

3.1. Тенденция изменения водности

Знание тенденции изменения водности необходимо в связи с возможностью прогнозирования уровня загрязнённости водотоков, ответственных за генерацию лечебных минеральных вод и источников водоснабжения региона.

Построение графика метеорологических осадков (рис.1) показывает, что идёт прерывистый процесс увеличения осадков, что связывается с потеплением из-за повышения количества углекислого газа (тепличный эффект), и это является благоприятным для увеличения урожайности культур. Вмешался новый фактор, - переходной период возможного снижения солнечной активности в 2023 г, - который ведёт к понижению температуры и, соответственно, к снижению урожаев из-за снижения осадков (рис.7). В случае понижения количества осадков можно ожидать увеличения загрязнения вод – основы минеральной воды.

При снижении активности Солнца необходимо будет срочно делать плотины во всех оврагах и балках для сбора уменьшающихся осадков для поддержки запасов минеральной воды и урожаев сельского хозяйства.

Исследователи Кавминвод давно пришли к выводу о том, что «Леса Кавминвод – это единый природный комплекс, от которого зависят другие составляющие его элементы, в том числе водоохранная и водорегулирующая функции, формирование и качество водных минеральных источников всей территории вне зависимости от форм собственности и административного деления» [3]. И потому нужно в любом случае покрыть лесами балки, овраги, лощины ручьёв и верхнюю часть водосбора р. Подкумок [А. П. Казанкин, 2].

По нашему мнению на всех водных объектах необходимо выращивание зелёных защитных зон качества воды.

3.2. Экологическое состояние водных объектов бассейна реки Подкумок для окрестностей г. Ессентуки

Экологическая группа МБОУ СОШ № 1 проводит с 1985 года периодический мониторинг качества воды в отдельных притоках реки Подкумок, – ручьи и реки Малый Ессентучок, Б. Ессентучок, Каменушка, Бугунта, Яблонька, Дачный, Подкумок, Капельный (табл.1).

В 2021 г и 2022 г. проведён анализ соединений азота, азотидов, как первичных подвижных соединений, влияющих на здоровье человека (табл.1,2,3) во всех притоках р. Подкумок, с отражением результатов на карто-схемах (рис.4,5,6). Оценка экологического состояния притоков реки Подкумок в 2021 г проведена в июне, периоде повышенного выпадения метеосадков (рис.4,5,6); в 2022 году – в сентябре, с низким количеством осадков.

Оценку экологического состояния малых рек мы провели на основе двух методов – биологического (по соотношению групп бентофауны методом Николаева) и химического (определение нитратов). При этом с целью определения надёжности и сохранности качества воды мы учитывали условия нахождения вод: характер дна русла (камень, глина, ил), присутствие водо-

очищающей береговой растительности (рогоз, тростники), наличие складированного берегового мусора, наличие водоплавающей птицы, наличие рыбы, наличие бетонированного русла и т. д (табл.4).

Результаты химического анализа нитратов нанесены на карто-схемы с трёхцветной градуировкой результатов в ПДК. Результаты анализов бентофауны – в виде класса воды по Николаеву – показаны в таблице. Оценка анализов обоих методов вполне согласуются. Такого диссонанса, например, когда в воде с высоким в 30-40 мг/л нитратов наблюдаются чистолюбивые ручейники – абсолютно нет.

Как правило, с каменистым руслом связаны водотоки с “низкими” нитратами и II класс по Николаеву - Б. Ессентучок (17-29 мг/л), М. Ессентучок (17-22 мг/л).

Подтверждение вывода о связи низкого содержания нитратов с каменистым ложем, мы получили в роднике “Графский” (гора Развалка), выходящем из шлейфа курумника магматических пород (14 мг/л) у г. Железноводск. У нас в Ессентуках родник “Щель” в коренном мергеле также имеет самое низкое содержание нитратов в группе местных родников, но уже в поле осадочных карбонатных пород.

Наименее загрязнены нитратами: ручей М. Ессентучок ($18,7 \text{ мг/дм}^3$), пруд в истоке р. Яблонька (15 мг/дм^3) и родник “Щель” (25 мг/дм^3) в среднем течении р. М. Ессентучёк, в 100 м от его русла.

Ручьи. Наиболее загрязнены нитратами ручьи Капельный $41,6 (38-59 \text{ мг/ дм}^3)$ и Дачный на восточной окраине станицы Ессентукская $58 (54-70 \text{ мг/ дм}^3)$. Сократился расход ручья балки Капельная. На ручье Капельный загрязнителями являются домашняя птица (пруды Верхний и Средний) и стоки одноэтажных домовладений. Выше по течению от пруда Верхний проведено захоронение мусора санатория Виктория. В районе инфекционной больницы содержание нитратов поднимается до 60 мг/дм^3 . Защищённость качества воды в виде куртин рогоза имеется только в верховьях

Ручей Дачный загрязняют стоки жилых дач и завышенные огородные удобрения на правом борту р.Дачный. Защитные полосы рогоза отсутствуют почти на всём протяжении лощины.

Озёра. Наиболее загрязнённое озеро $30 \times 15 \text{ м}$ “Лебедь” во дворе организации “Электросети” питается мощным родником и используется для содержания лебедей, упавших во время сезонного перелёта из-за обледенения крыльев при плохой погоде. Лебеди принесены добровольцами из разных мест г.Ессентуки и обихаживаются сотрудниками организации. Содержание нитратов в озере повышено по причине питания лебедей и равно 49 мг/дм^3 . Вода постоянно обновляется. Содержание нитратов в донной струе родника не установлено. Учитывая, что зона водосбора родника - старая пойма р. Подкумок, можно полагать, что содержание нитратов

в струе отвечает содержанию в воде реки Подкумок, то есть ориентировочно составляет 22,7 (18-28 мг/ дм³).

Расположение в заасфальтированном дворе не предполагает зелёного устройства защиты качества воды.

Очищено дно Городского Озера (плавание), убрана отработавшая водоочищающая растительность рогоза из бассейна подготовки сменной воды для озера, запущена свежая вода. Содержание нитратов 23 мг/дм³. Защитный зелёный барьер готов к работе.

Среднее содержание в прочих прудах и озёрах притоков реки Подкумок 34,4 (19-85 мг/ дм³).

Родники. Из родников наиболее загрязнены родники “Дим” и “Парк” на правом берегу р. Подкумок (38 мг/ дм³). Нитраты в родниках “Стадион”, “От бани”, “Парк”, “Дим” не достигают ПДК (45мг/ дм³), и вода возможна для использования в небольших количествах. Расположение родников не предполагает устройство зелёных защитных зон качества воды.

В связи со снятием почвенного слоя на севере Ессентуков (выше аэродрома) прекратил работу многолетний родник в балке Капельной на её правом склоне.

Оценка содержания нитратов в условиях водосборного горизонта магматического щебнистого состава в скалах проведена нами у основания горы Развалка (Железноводск) в роднике “Графский”. Если минимальное содержание нитратов в родниках с водосборным горизонтом в виде серо-черноземного слоя составляет 26-27 до 38мг/ дм³, то щебнистый слой гранит-порфира даёт почти в 2 раза более чистую от нитратов воду – 14 мг/ дм³. Это значение приближено к содержанию нитратов в дожде г. Ессентуки через летний вечерний запылённый воздух – 11 мг/ дм³.

Отстойники “Водоканал”а. Защитные зоны подготовки вод для Сети.

Отстойники расположены на левом берегу р. Подкумок ниже по течению от моста в микрорайоне Золотушка. Верхний бассейн на 30-50% заполнен на мелководье рогозом. Содержание нитратов снижаются в бассейнах под воздействием рогоза от 23 мг/ дм³ (р. Подкумок) до 18-16 мг/ дм³ и меньше.

Отстойники используются также попутно в качестве краткосрочных туристических баз отдыха. Наблюдается незначительный мусор на берегах: бутылки, редко – остатки костра, разделанной рыбы.

III. Выводы

- а) мониторинг водных объектов окрестностей г. Ессентуки;
- б) оценить влияние водности на уровень загрязнения водных объектов
- в) определить тенденцию изменения водности;
- г) предложить рекомендации для улучшения состояния водных объектов

А) Мониторинг водных объектов окрестностей г. Ессентуки показал, что территория окрестностей Ессентуков свободна от чрезвычайных загрязнений. Воды поверхностных водотоков содержат обычно долю в 0,5-0,7 от ПДК. Биоиндикация водотоков определяет I-II, реже III класс чистоты вод по Николаеву (табл. 4).

Стабильно мало загрязнены нитратами: ручей М. Ессентучок ($18,7 \text{ мг/дм}^3$), пруд у истока р. Яблонька ниже часовни (19 мг/дм^3) и родник “Щель” (26 мг/дм^3) в среднем течении р. М. Ессентучок, в 100 м от его русла.

Б) Связь повышения загрязнённости вод с маловодностью. Сопоставление уровней загрязнения вод в различные года водности показывает, что в маловодный год повышается загрязнение нитратами водотоков и родников в среднем на 6-9 %, прудов и озёр - на 20% (по анализу вод 2021 и 2022 гг., табл. 5).

Содержание нитратов в воде ручья Дачный, высокое в предыдущие водные годы, стало угрозой для окружающей среды при незначительном расходе воды: $58 (87-116 \text{ мг/дм}^3)$. Причиной является отсутствие канализационной сети в дачном посёлке и стоки части дач произвольно канализируются в ручей Дачный. Фактически ручей превратился в канализационный сток.

Однако на отдельных объектах загрязнение оказалось выше: в группе родников на 35 % без превышения ПДК; их можно ограниченно использовать для питья. В других группах на отдельных объектах загрязнение увеличилось с превышением ПДК: в группе водотоков на 89 %, прудов и озёр на 101% (табл. 5).

Отдельные объекты на фоне средних благополучных групповых оценок загрязнены нитратами: ручьи Капельный $41,6 (38-59 \text{ мг/дм}^3)$ и Дачный на восточной окраине станицы Ессентукская.

Из озёр наиболее загрязнено озеро “Лебедь” размером $30 \times 15 \text{ м}$ во дворе организации “Электросети” с небольшим превышением ПДК (49 мг/дм^3). Причиной загрязнения является выполнение важной социальной задачи – содержание лебедей, отставших от стаи по причине гололёда.

Высокое содержание нитратов в р. Капельный связано со стоками одноэтажных строений в районе восточной окраины “Парка Победа” и в районе инфекционной больницы.

Единственный в группе родников поражает стабильно высоким содержанием нитратов родник Прокол в $56-69 \text{ мг/дм}^3$ на восточной окраине парка Победа. Его постоянство позволяет предполагать связь с техногенным источником, возможно, с разрушенной заглушкой старой скважины (). Про

Высокие предельные, но всё же ниже ПДК содержания нитратов, связаны с ручьём Каменушка, дренирующий дачные территории и хутор Весёлый (Белый Уголь).

Обращают внимание солевые белёсые выпоты (широкие пятна) на почве в 50 метрах от обустроенного родника в парке ст. Ессентукская. Площадь выпот составляет около 4 м²; причина пока не ясна.

В) Графики солнечной активности, составленные за сто лет, на спаде современного очередного 11-летнего цикла показывают ожидаемое снижение солнечной активности (Интернет, рис.8). Мы считаем, что при сокращенном количестве тепла будет ограничен перенос метеорных вод, что скажется на снижении запасов минеральных вод. Поэтому мы должны предусмотреть организацию лесов и зеленых защитных полос рогозов в лощинах, оврагах, не залесённых склонах для охраны количества и качества поверхностных вод, обеспечивающих формирование минеральных вод (рис.7).

Рекомендации

На ручье Капельный загрязнителями являются домашняя птица (пруды Верхний и Средний) и стоки одноэтажных домовладений. Поэтому в прудах необходимо вдоль всех берегов организовать произрастание активного водоочистителя – рогоза и тростника - полосой шириной 1 м. В домовладениях дачного посёлка нужно устроить септики для временного хранения стоков жизнедеятельности с их последующим вывозом, а для водоплавающей птицы – домашние купальни.

В районе инфекционной больницы содержание нитратов поднимается до 60 мг/ дм³. Здесь также необходимо устройство септиков. Ручей Дачный загрязняют стоки жилых дач и завышенные огородные удобрения в дачах на правом борту р. Дачный. Здесь необходимы такие же септики для временного сбора канализационных стоков. Для дачников можно рекомендовать также приобретение фабричной моноблочной закрытой автоматизированной системы переработки стоков российского или зарубежного производства.

Меняющаяся тенденция поступления осадков, при необходимости иметь полноценные запасы лечебных минеральных вод независимо от погоды, обязывают создать непрерывно действующее звено организации на всех водных объектах зелёные защитные зоны качества воды в виде полос и куртин рогоза, эффективно работающих в условиях Кавминвод (рис.7).

Для повышения водности ручьёв, что будет сопутствовать повышению количества и качества вод, рекомендуется покрыть лесом балки, овраги и лощины ручьёв.

V. Литература

1. Бадахова Г. Х., Каплан Г. Л. Агроклиматическое районирование Ставропольского края в условиях современного изменения климата. III международная научно-практическая конференция “Проблемы экологической безопасности и сохранение природно-ресурсного потенциала”. Материалы конференции. Ставрополь, 2006. 319 с. На стр.129-131.
2. Казанкин А. П. Экологическая роль горных лесов Кавказа / А. П. Казанкин; отв.ред. А. А. Онучин; Рос. акад. наук; Сиб. отд-ние; Ин-т леса им. В. Н. Сукачёва. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. – 366 с.
3. Казанкин А. П. Этюды о природной среде Кавказских Минеральных Вод. Научно-исследовательский институт горного лесоводства и экологии леса. Кисловодск. 1993. с.51.
4. Коновалов Б. Т., Кипкеева П. А., Дежнева А. А., Потапенко Ю. Я. Потепление климата в регионе Кавминвод и первоочередные меры противодействия его негативным последствиям. Науки о Земле. Успехи современного естествознания. № 8, 2016. – с. 183-187.
5. Коновалов Б.Т. Загрязнение малых рек региона Кавминвод – угроза существованию основной курортной базы России.//Проблемы геологии, полезных ископаемых и экологии юга России и Кавказа: Материалы IV Международной науч. конф., 4-6 фев. 2004 г.: В 3 т. /Юж-Рос.гос.техн.ун-т (НПИ) – Новочеркасск: ООО НПО “Темп”, 2004. –Т.3: Инженерная геология, гидрогеология, проблемы развития гидроминеральных ресурсов и экология. – 210 с. Стр. 133-134.
6. Коновалов Б.Т., Вавилина Т.А., Калашникова Е.П. Процессы загрязнения и очистки вод реки Подкумок. Инновационные технологии для устойчивого развития горных территорий: Материалы / Международная конференция VI. 28-30 мая 2007 г.-Владикавказ: Изд-во “Терек”, 2007. -768 с. Стр.248-250.
7. Котляров И. И. Рекреационный потенциал лесов Кавказских минеральных вод. Кисловодская горнолесная лаборатория.
8. Помеляйко И. С., Малков А. В. Проблемы качества поверхностных и подземных вод курортов региона Кавказских Минеральных Вод. Пути их развития. Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования Северо-Кавказский федеральный университет. Том 46, № 2(2019). Стр. 178-190.
9. Помеляйко И. С. Результаты комплексного экологического мониторинга региона Кавказских Минеральных Вод. //Сергеевские чтения. Геоэкологическая безопасность разработки месторождений полезных ископаемых. Вып. 19. Материалы годичной сессии научного совета РАН по проблемам геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. М., РУДН. 2017. С. 333-339.

10.Приказ № 20. Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов ПДК вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения. М., Рыболовство. 2010. 214 с.

11.РП.52.24.643-2002. Метод комплексной оценки степени загрязнённости поверхностных вод по гидрохимическим показателям. Ростов-на-Дону. Росгидромет, 2002, 50 с.

12.Суховой Л. Проект: Пойменная растительность р. Подкумок и качество речной воды. СЮН, СОШ № 1, ст. Ессентукская, 2006 г.

13.Щедрин В. Проект очистки вод малых рек Предгорья. Экологические проблемы особо охраняемого эколого-курортного региона Российской Федерации – Кавказских минеральных вод. Материалы XIV региональной научно-практической конференции школьников. - Пятигорск-Ессентуки: Издательство Института экономики и управления. 2008 г. -111 с. Стр. 72-78.

Приложение



Рис. 1. Дома первопоселенцев строились в 10-30 м от р. Бугунта - так ближе носить воду. Станица Ессентукская с 1825 г.



Рис. 2. “Дом-Памятник с тростниковой крышей” - музея краеведения им. Шпаковского. Ессентуки, ул. Кольцевая, дом 103. 2010 год.

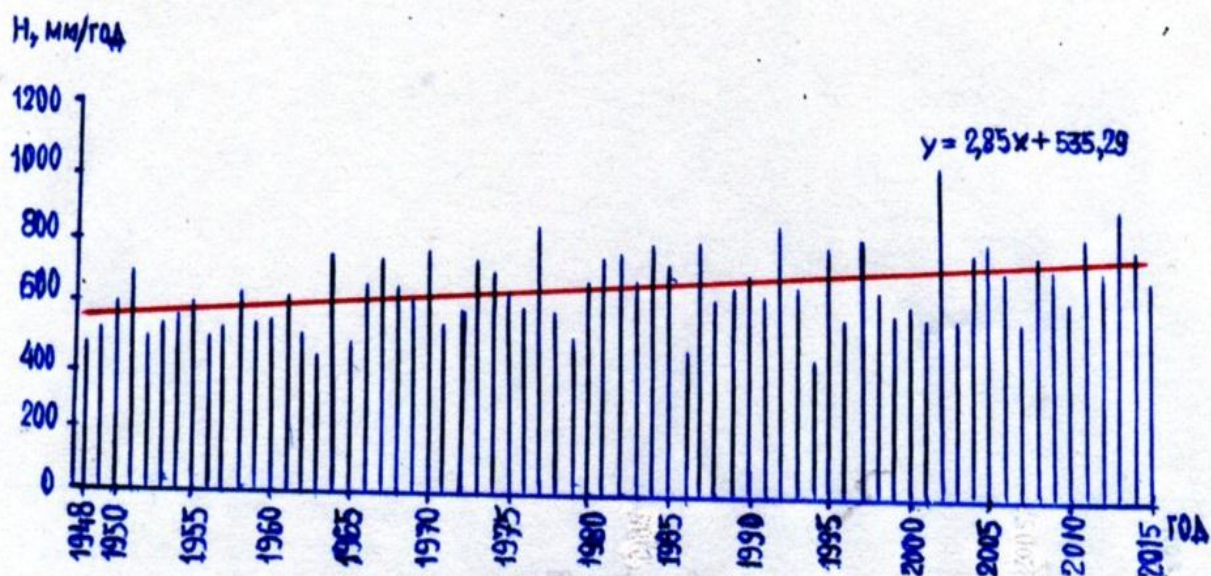


Рис. Динамика роста метеорологических осадков на Кавминводах в период 1948-2015 гг. Данные метеостанции Кисловодск.

Рис.3. Динамика роста метеорологических осадков на Кавминводах в период 1948-2015 гг. Данные метеостанции г. Кисловодск

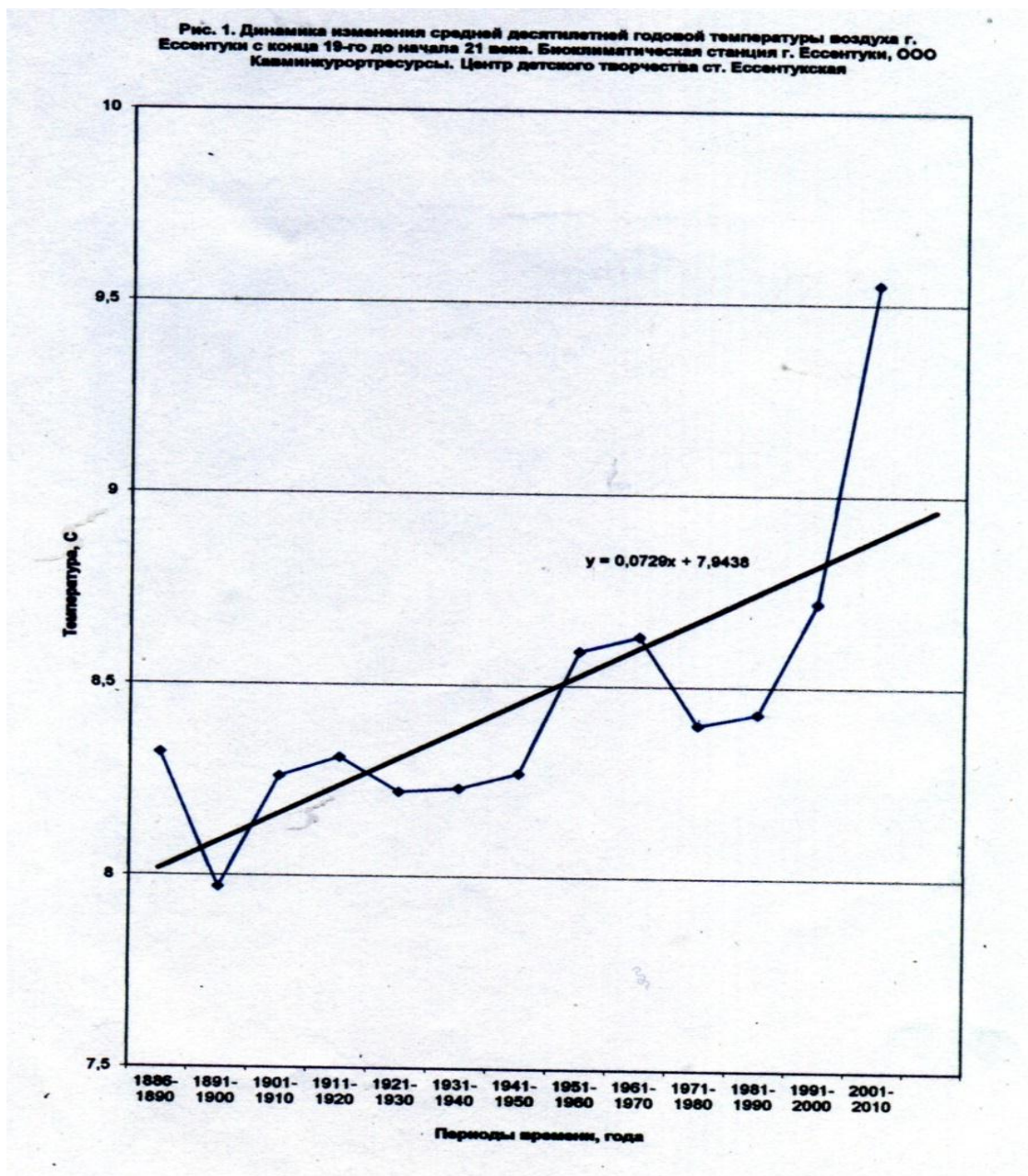


Рис. 4. Динамика изменения средней десятилетней годовой температуры воздуха г. Ессентуки с конца 19- го до начала 21 – го века. Биоклиматическая станция г. Ессентуки. ООО «Кавминводкурортресурсы».

Содержание нитратов в водотоках окрестностей г. Ессентуки

06. 2021 г. Среднее 31,4 (18,7-58)мг/дм³

09. 2022 г. Среднее 34,5(21-106)мг/дм³

02. 2026 г. Среднее 36,0(21-95) мг/дм³

Таблица 1

Водоток	Среднее содержание нитратов. Мг/ дм ³ фон=17, ПДК=45			Диапазон сод-й нитратов мг/ дм ³ фон=17, ПДК=45		
	06. 2021	09.2022	02.2026	06.2021	09. 2022	02.2026
М. Ессентучок	18,7		21	17 – 22		19-23
		21			20 – 23	
Бугунта	22,3		22	19 – 27		20-25
		20,5			20-24	
Подкумок	22,7		29	18-28		26-42
		24			21-26	
Б.Ессентучок	23,4		23	17-29		18-25
		23			18-25	
Яблонька	28		30	16-36		28-32
		26,1			15-34	
Каменушка	37		30	28-38		22-42
		24			21-38	
Капельный	41,6		38	38-59		33-43
		32			30-36	
Дачный	58		95	46-70		90-115
		106			87-116	

Несмотря на незначительный расход воды, содержание нитратов в воде ручья Дачный, высокое в предыдущие годы, становится угрожающим для окружающей среды. Причиной является отсутствие канализационной сети в дачном посёлке. Фактически ручей превращён в канализационный сток.

Высокое содержание нитратов в р. Капельный связано со стоками одноэтажных строений в районе восточной окраины “Парка Победа” и в районе инфекционной больницы.

Содержание нитратов в родниках
06. 2021 г. Среднее **30,1 (26-49)** мг/ дм³
09. 2022 г. Среднее **32(25-47)** мг/дм³
02.2026 г. Среднее **36,0(28-45)** мг/ дм³
Без учёта Графского (г. Железноводск)

Таблица 2

Родник, расположение, зона питания	Использование	Содержание нитратов, мг/ дм ³ Фон=17, ПДК=45		
		06.2021	09.2022	02.2026
“Щель”. Заказник М. Ессентучок, щель в скале мергеля, в лесу. Слой серозёма на давно незасеваемом покатом склоне М. Ессентучка	Утоление жажды, отдых	25	.	28
			26	
“От бани”. К востоку от стадиона ст. Ессентукская. Слой чернозёмов бывших полей в районе холма Бекет	Для полива	28		30
			27	
“Часовой” – исток Яблоньки, под часовней. Чернозёмный слой полей	Утоление жажды	27		29
			родник высох	
“Стадион” – у стадиона ст. Ессентукская, к западу. Слой чернозёмов бывших полей в районе холма Бекет	Утоление жажды	28		32
			34	
“Дим”. На верху правого обрывистого склона р. Подкумок. Слой чернозёмов бывших полей в районе холма Бекет.	Утоление жажды	36		39
			38	
“Парк” в парке ст. Ессентукская. Слой чернозёмов бывших полей в районе холма Бекет	Утоление жажды	28		39
			38	
“Лебедь” во дворе Электросетей. Горизонт гравия в старой пойме р. Подкумок	Проживание диких лебедей	47		45
			49	
“Графский” подножье Развалки. Курмник, крупный щебень в скалах.	Сравниваем с окрестностями г. Ессентуки Утоление жажды	14		14
			14	

Состояние родников к 2022 г.

Таблица 3

№	Родник, расположение, зона питания	Проявление водности	Причина ослабления
1.	2021“Часовой”–исток Яблоньки под часовней. Чернозёмный слой полей. 2022 г. – родник высох	2021 г. Водность понижена по отношению к 2020 году на 40%. 2022 г. – родник высох	Потепление. В 2026 году родник под бетонным полом часовни расчищен, и восстановлено течение воды.
2.	“Правая Яблонька”. Чернозёмный слой полей.	Родник высох	Потепление. Тростники, рогоз отсутствуют
3.	“Верхнеконно-	Родник засыпан	Родник засыпан для площади под

	спортивный” Чёрнозёмный слой полей		жилое строительство.
4.	“Верхнедачный”. Чёрно-зёмный слой полей	Родник высох	Потепление.Тростники, рогоз отсутствуют
5.	“Верхнекапельный”. Чёрнозёмный слой аэродромного поля, западный край	Родник высох	Съём водосборного чернозёмного слоя для строительства территории на проведение общегородских мероприятий г.Ессентуки

Содержание нитратов в прудах и озёрах

06. 2021 г.Среднее 34,4 (19-85) мг/ дм³

09. 2022 г.Среднее 41,3(15-111) мг/дм³

02. 2026 г. Среднее 40,2(25-95) мг/дм³

Таблица 4

Пруд; озеро	Использование; особенности	Среднее сод-е нитратов,мг/дм ³ . Фон=17, ПДК=45		
		06.2021г.	09. 2022 г.	02.2026 г.
Пруд на р.Яблонька в 50 м от высохшего истока (родник под часовней)	Очистка воды. Много тростника	19		29
			15	
Пруд Охотхоз на р. Яблонька	Размножение диких птиц. Много тростника и рогоза	19		25
			19	
Озеро г. Ессентуки	Купание, отдых; дикие утки	22		выпущен
			19	
Отстойник озера г. Ессентуки	Очистка воды. Много тростника	23		26
			26	
Пруд Верхний на р. Капельном	Проживание дикой и домашней птицы. Мало рогозов - вырезается	38		39
			29	
Пруд Средний на р. Капельный	Проживание дикой и домашней птицы. Мало рогозов - вырезается	38		38
			30	
Озерцо в верховьях р. Капельный	Водопой диких животных. Заносится листвой	38		39
			35	
Лебединый	Проживание диких лебедей. Бетон стены. Остатки еды	40		49
			42	
Пруд верхний на р. Дачный, правый борт	Бытовые стоки дачного посёлка	85		54 лёд
			87	
Пруд нижний на р. Дачный	Бытовые стоки дачного посёлка	55		95 лёд
			111	

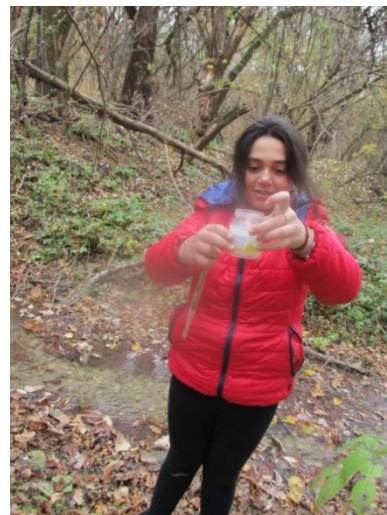


Рис.4. Отбор проб воды в устье р. Яблонька



Рис.5. Отбор проб воды в верховьях р.Капельный



Рис.6. Дачи у пруда “Нишнедачный”, снабжающие воду пруда стоками.



Рис.7. Отбор проб воды из Верхне-Дачного пруда, образованного дождевыми и бытовыми стоками дач. Проба отобрана в лунке с толщиной льда 5см.

Рис. 8. Экологическое состояние родников по данным содержания нитратов в окрестностях г. Ессентуки. 06.2021 - 09.2022 г. - 12.2025 г.

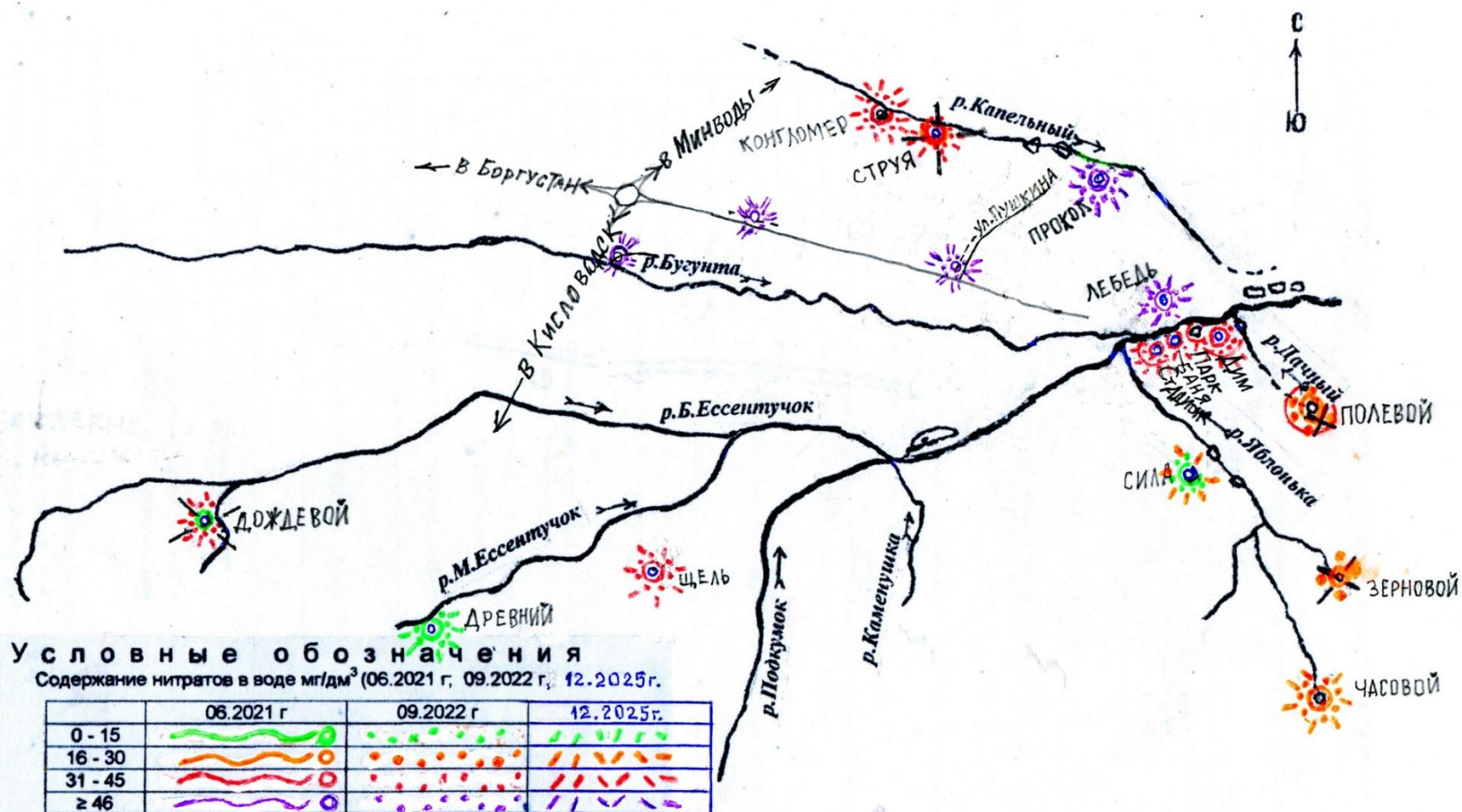
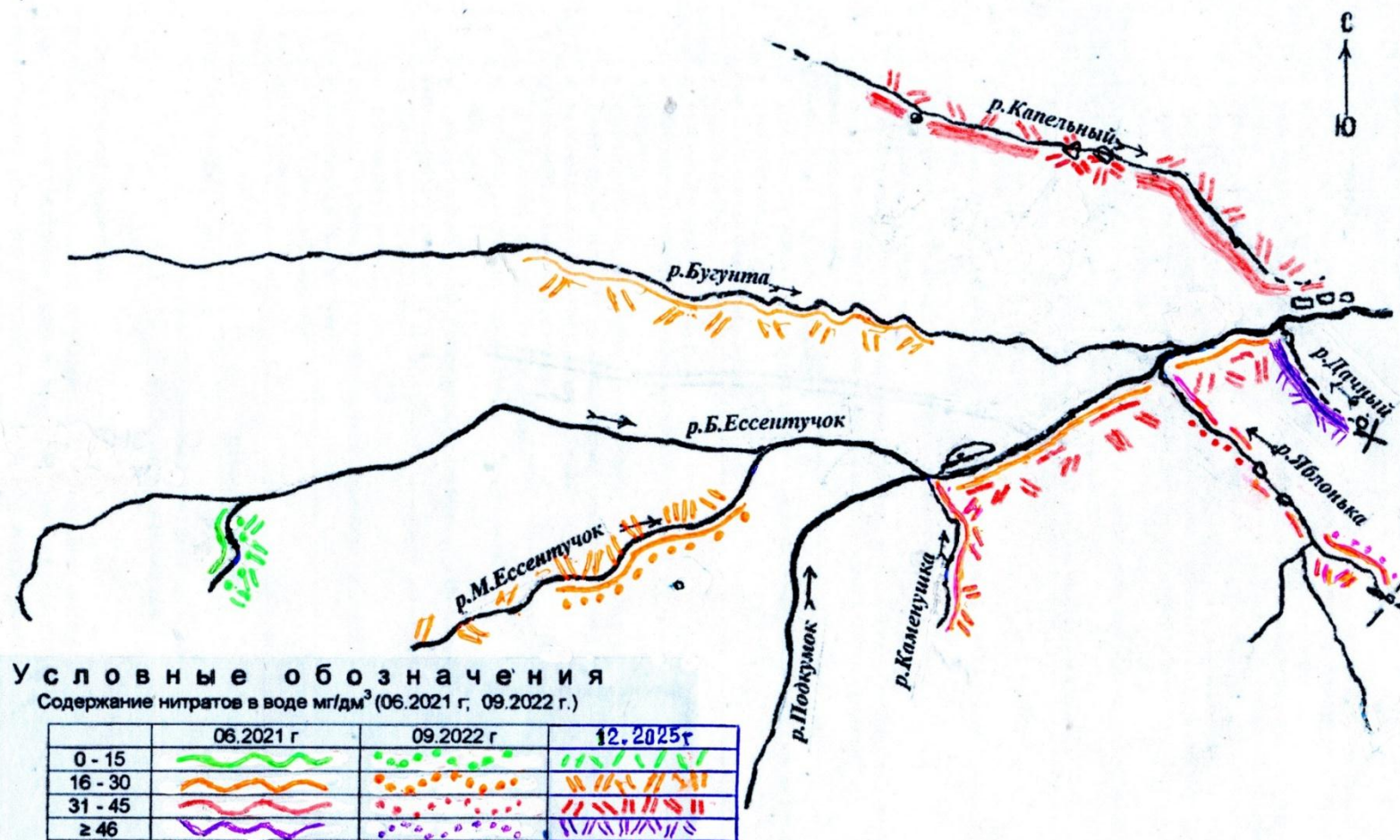


Рис. 8. Экологическое состояние рек по данным содержания нитратов в окрестностях г. Ессентуки. 06.2021 - 09.2022 г. - 12.2025 г.



Характеристика малых рек окрестностей г. Ессентуки. 2022 г.

Таблица 5

Река	РН	Класс воды по Нико- лаев у.	Нит- ра- ты мг/ л	За- рыб- лен- но- сть	Глубина м	Расход м³/с	Минера- лизация мг/л	Водо- плав. птица	Наличие антропогенного мусора в пойме	Налич приро- дного мусора	Водо очищ- раст берегов рогоз, трост	Хар-р дна -кам- -ил- -глин	Бетон русла
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Большой Ессентучок	8,1	1-П	18– 29	2 вида	0,20	0,02	280	есть	мало	мало	севернее жел/д	извест-к глина	при устье
Малый Ес- сентучок	8,0	I-П	20- 23	нет	0,05	0,005	315	нет	2 покрышки	мало	нет	извест-к мергель	водо сброс
Каменушка	7,9	II-III	22- 42	нет	0,05	0,007	290	нет	бытовой	мало	нет	мергель, извест-к	нет
Яблонька	8,6	II	28 - 32	нет	0,10	0,015	270	нет	бытовой	мало	в охот- пруде	глина	моло дёжн
Дачный	8,6	III	54- 95	нет	0,05	0,005	310	нет	дома в правом боку лощины	мало	устье	ил, глина	нет
Бугунта	9,5	II	20- 25	кум жа	0,40	3,5	360	есть	нет	мало	нет	бетон, глина	есть много
Капельный0	8,2	III	33 - 43	нет	0,05	0,005	430	нет	мусор в пойме сан.Виктория	много	верховья	ил, глина	есть
Подкумок	8,6 9,1	II	25 - 42	6 ви- дов	0,50	10,0	320	есть	правый борт поймы р.Подк. ст.Ессентукская	мало	нет	гравий, мергель	есть много

Изменение содержания нитратов в водных объектах окрестностей г. Ессентуки в периоды разной водности 2021-2025 гг.

Таблица 6

Группы объектов	Среднее содержание нитратов в группе водных объектов, мг/дм ³			Процент возрастания среднего содержания нитратов в группе $\frac{C_{2025}}{C_{2021}} \times 100, \%$	Водные объекты	Среднее содержание нитратов в конкретном водном объекте, мг/дм ³			Процент возрастания содержания нитратов $\frac{C_{2025}}{C_{2021}} \times 100, \%$
	2025 г. Декабрь Низкая водн	2022 г. Сентябрь средняя водность	2021 г. июнь высокая водность			2025 г. Дек-брь Низкая водность	2022 г. Сен-брь Средняя водность	2021 г., Июнь высокая водность	
Водотоки, табл. 1	36.0	34,5	31,4	114.6	Ручей Дач- ный	95	87	46	206,5
Родники, табл. 2	36,0	32	30,1	119,6	Родник в парке ст. Ес- сентукская	38	38	28	135,7
Пруды, озёра, табл. 3	40,2	41,3	34,4	116,8	Пруд Ниж- ний дачный	111	65	55	201,8

Превышение содержания азотсодержащих веществ (К) над предельно допустимой концентрацией (ПДК) в реке Подкумок и его притоков.

19.12.2006 г.-11.01.2007 г. Лаборатория “Кавминкурортресурсы” А.Г.Долгова (химия), экологическая группа СОШ № 1(нитраты- автор).

Таблица 7

п/п	Участок отбора проб	Дата	Средние превышения нитритов С над ПДК. $K=C/0,05$ мг/дм ³	Средние превышения аммиака С над ПДК. $K=C/0,05$ мг/дм ³	Средние превышения нитратов С над ПДК. $K=C/45$ мг/дм ³	Средние превышения нитратов С над ПДК. $K=C/45$ мг/дм ³ . Определения СОШ № 1
1	Река Подкумок лагерь Орлёнок, Талы, р.Бугунта, ручей Капельный, Б.Уголь СОШ 12, р.Б.Ессентучок, (6 проб)	13.12.1985	1,53	2,6	0,36	
2	р.Подкумок СОШ 12, р. Каменушка, р.Подкумок СОШ №1, ручейк ул. Яблонька, р.Яблонька устье, р.Бугунта устье, конно-спорт.школа, р.Подкумок у ж/б моста, ручей Капельный ул. Октябрьская (9 проб).	11.01.2007 — 19.12.2006	3,7	25,1	3,0	
3	Река М.Ессентучок t=23.1, осадки 31 мм	08.2016				0,97
4	Река М.Ессентучок t=22, осадки 97 мм	06.2019				0,18

5	Река М.Ессентучок t=1.4, осадки 24,9 мм	03.2021				0,37
6	Река М.Ессентучок	09.2022				0,46
7	Река М.Ессентучок	02.2026				0,46

Рис. 9. Проектные защитные зоны качества воды в притоках р. Подкумок у г. Ессентуки



Рис.10. График прогноза усиления солнечной активности по числу пятен.

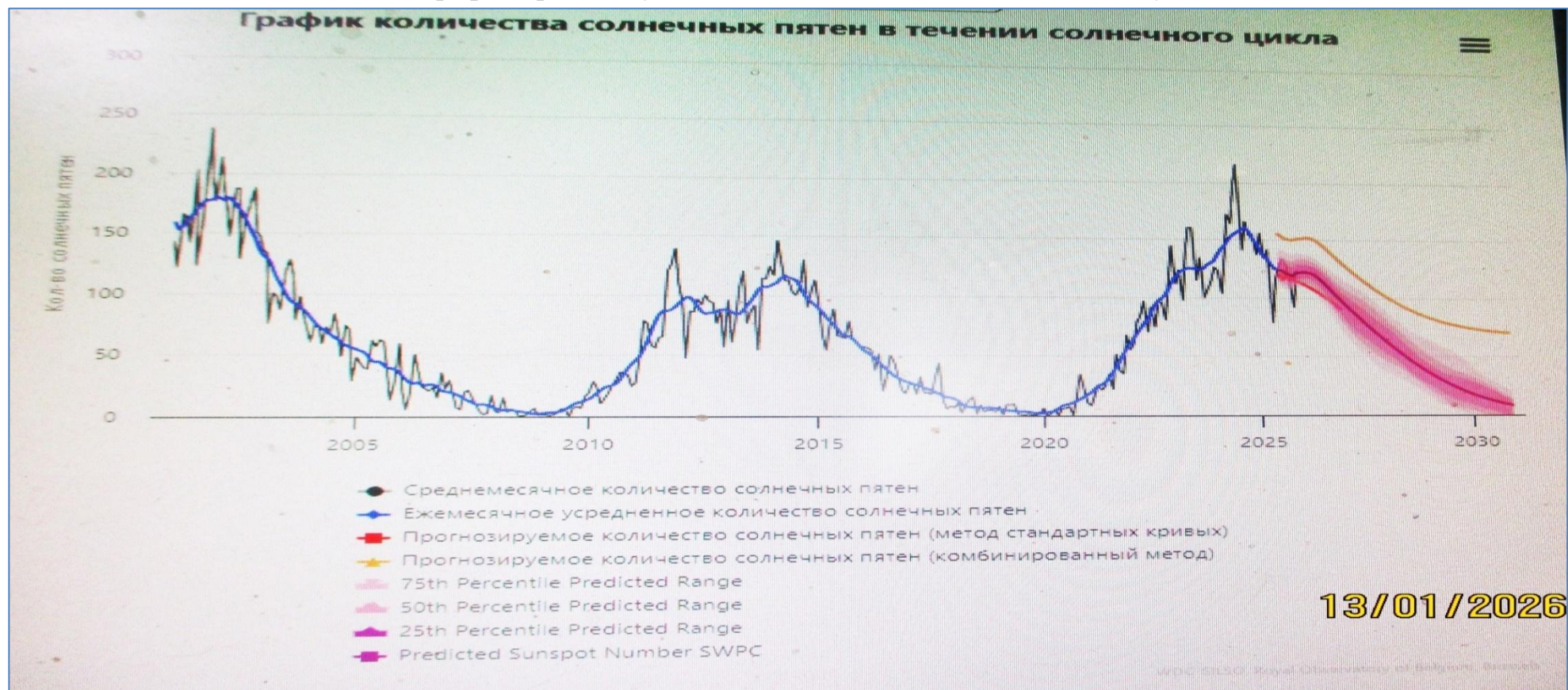
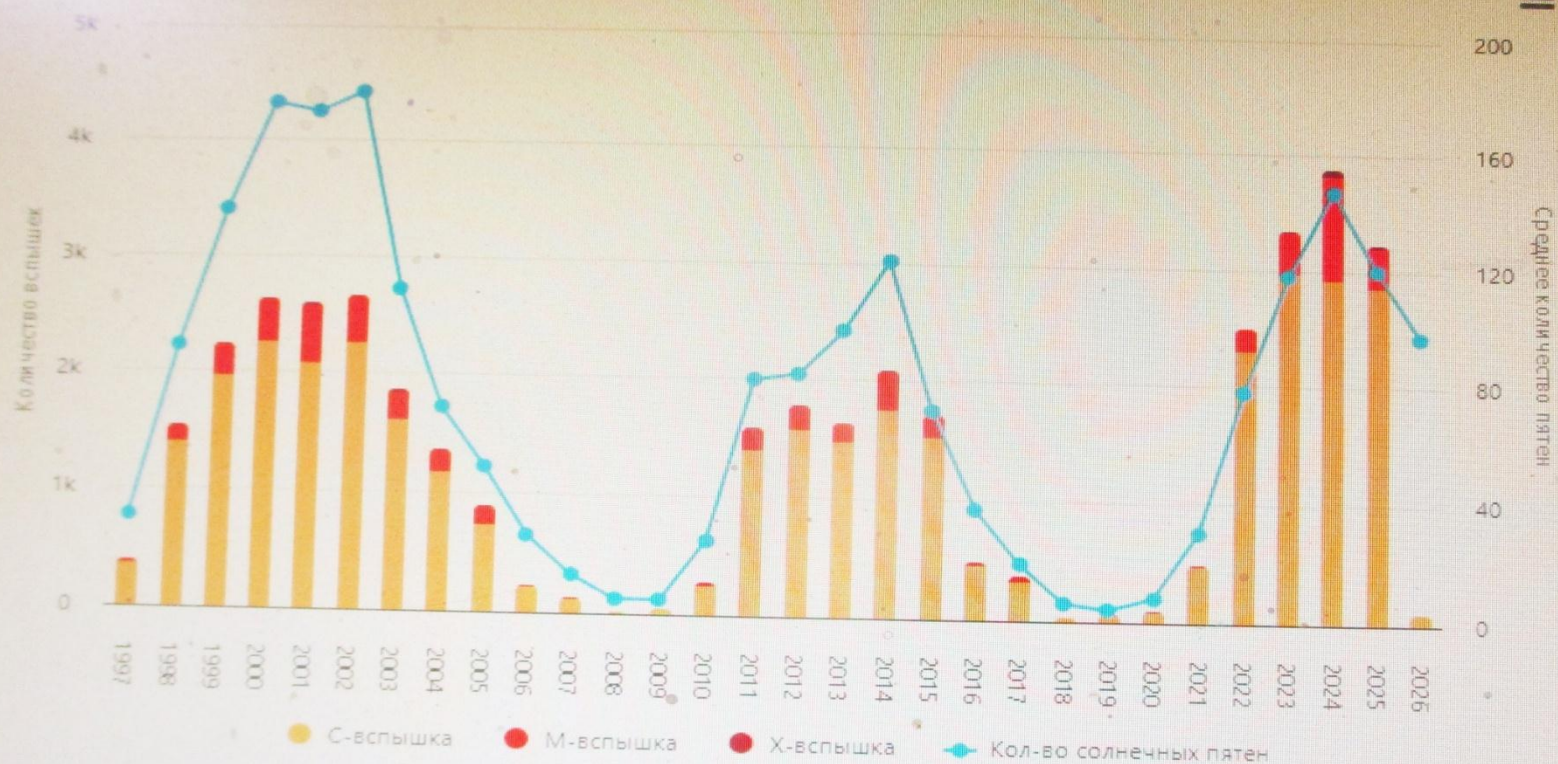


Рис. 11. График количества вспышек C-, M-, X-класса

солнечных пятен. Таким образом, это еще один способ увидеть как эволюционирует солнечный цикл с течением времени. Эти данные поступают из SWPC NOAA и обновляются ежедневно.

Количество вспышек C-, M- и X-класса



На приведенном ниже графике показано количество солнечных вспышек C, M и X-класса, которые произошли в течение последнего месяца вместе с количеством солнечных пятен каждого дня. Это дает представление о солнечной активности в течение последнего месяца. Эти данные поступают из SWPC NOAA и обновляются ежедневно.

13/01/2026