



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«ЮЖНО – УРАЛЬСКИЙ ГУМАНИТАРНО – ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО «ЮУрГГПУ»)

ФАКУЛЬТЕТ ЕСТЕСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
КАФЕДРА ХИМИИ, ЭКОЛОГИИ И МЕТОДИКИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ

**Оценка содержания радионуклидов в подземных
водах Челябинской области**

Выпускная квалификационная работа
по направлению 05.03.06 Экология и природопользование
Направленность программы бакалавриата
«Природопользование»

Проверка на объём заимствований:
55,4 % авторского текста

Работа рецензирована к защите
рекомендована/не рекомендована

« 07 » июня 2018 г.
зав. кафедрой Химии, экологии
и методики обучения химии

С Сутягин А.А.

Выполнил:

Студент группы ОФ-401/058-4-1

Баймухаметов Дамир Фанильевич

Дамир

Научный руководитель:

д. б. н., профессор

Назаренко Назар Николаевич

Челябинск

2018 год

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1. РАДИОЛОГИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД	5
1.1 Источники радиоактивного излучения. Общая характеристика.....	5
1.2 Экологические нормативы и стандарты в сфере радиационной безопасности.....	7
ГЛАВА 2 МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ПРОБ К ИССЛЕДОВАНИЮ	10
2.1 Приготовление счетных образцов для измерения удельной суммарной альфа- и бета-активности воды	11
2.2 Рекомендации по Измерению активности счетных образцов и определению удельной активности радионуклидов в пробах воды	12
2.2.1 Подготовка к измерениям	12
2.2.2 Определение удельной суммарной активности альфа- и бета- излучающих радионуклидов.....	14
ГЛАВА 3 ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ	156
3.1 Характеристика подземных вод Челябинской области	156
3.2 Виды подземных вод Челябинской области	167
3.3 Бассейны подземных вод Челябинской области	178
3.3.1 Западно-Сибирский бассейн пластовых вод.....	179
3.3.2 Большеуральский бассейн подземных вод.....	20
3.3.3 Характеристика подземных вод Предуральского бассейна	21
ГЛАВА 4. ХАРАКТЕРИСТИКИ СКВАЖИН	223
4.1 Скважина Есаульское.....	223
4.2 Скважина Биргильда	245
4.3 Скважина станции Клубника	267

4.4 Скважина Аргаяш.....	29
4.5 Скважина станции Пирит	301
4.6 Скважина Бишкиль	323
4.7 скважина Полетаево	345
4.8 Скважина Верхний - Уфалей	367
4.9 Дополнительные данные по выбранным точкам	3940
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	43
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ.....	45
ПРИЛОЖЕНИЯ	489

ВВЕДЕНИЕ

Радиоактивное загрязнение подземных вод как правило связано именно с содержанием радионуклидов. Радиоактивность является хорошим косвенным показателем для оценки содержания радионуклидов.

Радиационный контроль – вид неразрушающего контроля, основанный на регистрации и анализе проникающего ионизирующего излучения после взаимодействия его с контролируемым объектом. В основе радиационного контроля лежит получение дефектоскопической информации об объекте с помощью ионизирующего излучения, прохождение которого через вещество сопровождается ионизацией атомов и молекул среды.

В основе радиационного контроля лежит получение дефектоскопической информации об объекте с помощью ионизирующего излучения, прохождение которого через вещество сопровождается ионизацией атомов и молекул среды[11].

Объект исследования – Альфа- и бета-активность радионуклидов подземных вод и их радиационная безопасность.

Цель исследования – Дать оценку альфа- и бета-активности радионуклидов подземных вод Челябинской области, и характеристику радиационной безопасности подземных вод.

Задачи:

- 1) Изучить Альфа-активность радионуклидов подземных вод Челябинской области
- 2) Изучить Бета-активность радионуклидов подземных вод Челябинской области.
- 3) Дать оценку радиационной безопасности подземных вод области.

ГЛАВА 1. РАДИОЛОГИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД

1.1 Источники радиоактивного излучения. Общая характеристика

Слово «радиация» произошло от латинского слова «radiatio», что в переводе означает «сияние», «излучение».

Основное значение слова «радиация» (в соответствии со словарём Ожегова изд. 1953 года): излучение, идущее от какого-нибудь тела. Однако со временем оно было заменено на одно из его более узких значений - радиоактивное или ионизирующее излучение.

Ионизирующее излучение — в самом общем смысле — различные виды микрочастиц и физических полей, которые могут ионизировать вещество.

Не у каждого химического элемента ядра такие стабильные, как у углерода. Многие ядра имеют возможность неожиданно распадаться, выбрасывая огромную энергию и свои части, претерпевая заметные превращения. Это явление называют радиоактивностью. Радиоактивность делят на естественную и искусственную.

Естественная радиоактивность — это самопроизвольный распад атомных ядер, встречающихся в природе.

Искусственная радиоактивность — самопроизвольный распад атомных ядер, полученных искусственным путем посредством ядерных реакций [11].

Человек подвергается облучению двумя способами. Радиоактивные вещества могут находиться вне организма и облучать его снаружи; в этом случае говорят о внешнем облучении. Или же они могут оказаться в воздухе, которым дышит человек, в пище или в воде и попасть внутрь организма. Такой способ облучения называют внутренним [3].

Существует пять видов ионизирующего излучения (радиации):

1. Альфа излучение — представляют собой поток ядер атомов гелия, излучение обладает низкой проникающей способностью (при внешнем облучении не способно проникнуть через роговой слой кожи). Пробег в воздухе - 2см. Таким образом, альфа излучение безопасно при внешнем воздействии и крайне опасно при внутреннем воздействии. Наиболее эффективная защита – соблюдение дистанции (более 2-3 см от источника), защититься от альфа излучения можно листом обычной бумаги.

2. Бета излучение — это поток электронов, обладает относительно низкой проникающей способностью (2-3 см. при внешнем облучении). Пробег в воздухе – порядка 15 см. Таким образом, бета излучение может быть опасным при внешнем воздействии (при условии воздействия с кожей), но более опасно при внутреннем облучении, хотя менее опасно, чем альфа излучение. Лучшей защитой будет являться время и расстояние, а также экраном (достаточно плотной одежды).

3. Гамма излучение и рентгеновское излучение — это электромагнитные излучения. Оба вида обладают высокой проникающей способностью (порядка метра, т.е. при внешнем облучении пронизывает тело человека насквозь). Таким образом, это излучение наиболее опасно при внешнем воздействии, от него можно защититься расстоянием, временем и экраном (используют продукты переработки нефти).

4. Нейтронное излучение — представляет собой поток нейтронов. Характерна высокая проникающая способность (еще большая, чем гамма излучения), т.е. также пронизывает тело человека при внешнем облучении. Ионизирующая способность относительно низкая, но, несмотря на это, нейтронное излучение является очень опасным при внешнем облучении. Защита от него временем, расстоянием, экраном (используют свинцовые пластины) [16].

1.2 Экологические нормативы и стандарты в сфере радиационной безопасности

Для объектов, представляющих потенциальную угрозу загрязнения поверхностных вод, должны быть разработаны план мероприятий и инструкции по предотвращению аварий на этих объектах.

ГОСТ 27065-86 - Качество вод. Термины и определения

Настоящий стандарт устанавливает термины и определения основных понятий в области качества вод.

Стандарт не распространяется на сточные воды.

ГОСТ 27384-2002 - Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств

Настоящий стандарт применяют при разработке и пересмотре методик измерений показателей состава и свойств вод, при организации контроля качества вод, оценке состояния измерений в лабораториях, аккредитации лабораторий, а также при метрологическом контроле и надзоре за деятельностью лабораторий, осуществляющих контроль качества вод [12].

В РФ приняты три базовых закона в области использования атомной энергии и обеспечения радиационной безопасности: «Об использовании атомной энергии» № 170-ФЗ от 21.11.95. и «О радиационной безопасности населения» № 3-ФЗ от 09.01.96г».и «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ от 30.03.99 г.

Первый закон определяет правовую основу и принципы регулирования отношений, возникающих при использовании атомной энергии. Он направлен прежде всего на защиту здоровья людей и охрану окружающей среды.

Закон «О радиационной безопасности населения» формулирует правовые основы обеспечения радиационной безопасности населения.

Третий из перечисленных законов устанавливает санитарно-эпидемиологические требования, несоблюдение которых создает угрозу жизни или здоровью человека.

В целях конкретизации отдельных положений перечисленных законов в настоящее время введены два основополагающих нормативных документа (НД) федерального уровня:

- «Нормы радиационной безопасности (НРБ-99)»;
- «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99)».

НРБ-99 являются основополагающим документом, регламентирующим требования Закона в форме основных пределов доз, допустимых уровней воздействия ИИ и других требований по ограничению облучения человека.

ОСПОРБ-99 устанавливают требования по защите людей от вредного радиационного воздействия при всех условиях облучения от источников ИИ, на которые распространяется действие НРБ-99.

Радиационная безопасность персонала, населения и окружающей среды считается обеспеченной, если соблюдаются основные принципы радиационной безопасности:

- обоснования – запрещения всех видов деятельности с ИИ, при которых польза не превышает риск возможного вреда;
- оптимизации – поддержание на возможно низком и достижимом уровне как индивидуальных, так и коллективных доз облучения;
- нормирования – не превышения допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех видов источников ИИ.

С целью создания основы для организации и проведения контроля состояния радиационной безопасности в Российской Федерации создана система законодательного и научно-методического обеспечения РБ, которая базируется на нормативных документах нескольких уровней.

Верхний уровень составляют законы РФ, относящиеся к обеспечению РБ, и нормы, и правила, конкретизирующие основные положения этих законов. Документы этого уровня рассмотрены выше.

Для реализации требований законов, норм и правил разрабатываются методические указания (МУ) разного уровня, которые определяют конкретные процедуры выполнения измерений при контроле радиационной обстановки. В настоящее время составлены и действуют Методические указания 1-го уровня, которые определяют общие требования к организации контроля профессионального облучения, к дозиметрическому контролю внешнего и внутреннего облучения персонала и к контролю радиационной обстановки. Следующим этапом этой работы должны быть Методические указания 2-го уровня, посвященные более конкретным вопросам радиационного контроля, например, определению индивидуальных эффективных доз от нейтронного излучения.

Приведенные нормативные документы отражают признанные международным сообществом принципы радиационной безопасности, которые базируются на рекомендациях Международной комиссии по радиационной защите (МКРЗ).

ГОСТ Р 51592-2000 Вода. Общие требования к отбору проб. Настоящий стандарт распространяется на любые типы вод и устанавливает общие требования к отбору, транспортированию и подготовке к хранению проб воды, предназначенных для определения показателей ее состава и свойств.

ГОСТ 17.1.3.08-82 Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества морских вод

ГОСТ 17.1.504-81 Охрана природы. Гидросфера. Приборы и устройства для отбора первичной обработки и хранения проб природных вод. Общие технические условия

ГОСТ 17.1.5.05-85 Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод льда и атмосферных осадков

СанПиН 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)" от 7 июля 2009 г. N 47[1].

ГЛАВА 2. МЕТОДИКА ПОДГОТОВКИ ПРОБ К ИССЛЕДОВАНИЮ

2.1 Приготовление счетных образцов для измерения удельной суммарной альфа- и бета-активности воды

При определении удельной суммарной альфа- и бета-активности необходимо соблюдать, по крайней мере, два условия: во-первых, при прокаливании остатка, полученного в результате упаривания воды и ее сульфатации (для обеспечения идентичности матриц стандарта и пробы), температура не должна превышать 300-400°C.

Во-вторых, следует соблюдать временной интервал измерения полученного счетного образца после его приготовления. При наличии в пробе воды ^{226}Rn при прокаливании из препарата удаляется ^{222}Ra , через 3-4 часа распадаются его дочерние продукты распада (ДПР) и именно по прошествии этого времени следует выполнять измерение суммарной активности альфа и бета радионуклидов, поскольку в дальнейшем становится заметным накопление ^{222}Rn и его ДПР из ^{226}Ra , содержащегося в сухом остатке, что выражается в существенном увеличении скорости счета, особенно по альфа, и результаты могут быть завышены в полтора-два раза. Если необходимо провести измерение образца еще раз, следует повторить процедуру прокаливании и измерения проводить, соблюдая регламентированный временной интервал. При наличии в воде других изотопов радия схемы изменения активности во времени усложняются и для одной и той же пробы, в зависимости от времени отбора, приготовления образца и его измерения могут быть получены различающиеся данные.

Для приготовления счетных образцов для измерения удельной суммарной альфа- и бета-активности воды выпаривают 1 кг воды до объема 20 мл, переносят в фарфоровую чашку, стакан обмывают 10 мл 10% H_2SO_4 , 10 мл дистиллированной воды и также переливают в чашку. Со-

держимое чашки выпаривают на электрической плитке до удаления паров H₂SO₄ и образования сухого остатка, который затем прокаливают в муфельной печи в течение 1 ч при температуре 300-400°С. После охлаждения осадок растирают до состояния "пудры", взвешивают, аликвотную часть наносят на подложку, фиксируют этиловым спиртом и высушивают под инфракрасной лампой.

Удельную суммарную альфа- и бета-активность приготовленного счетного образца измеряют на альфа-бета радиометре типа УМФ-2000 не ранее 3-х и не позднее 10 часов после последнего прокаливания (для исключения влияния 222Rn и ДПР) в соответствии с п. 13.2. На следующий день процедуру прокаливания осадка и измерения удельной суммарной альфа- и бета-активности повторяют для контроля.

2.2 Рекомендации по Измерению активности счетных образцов и определению удельной активности радионуклидов в пробах воды

2.2.1 Подготовка к измерениям

Для проведения измерения с заранее заданной погрешностью нужно определить время измерения пробы на основании заданной погрешности, скорости счета от фона и времени его измерения, а также ориентировочной скорости счета от препарата. Выбор времени счета препарата производят по формуле (1):

$$t = \frac{n_0 + n_{\phi}}{\frac{(\delta n_0 \cdot n_0)^2}{100^2} - \frac{n_{\phi}}{t_{\phi}}} \quad (1)$$

где n_0 – скорость счета от препарата за вычетом фона

n_{ϕ} – скорость счет от фона

δ – заданная погрешность измерения %

t_{ϕ} – время измерения фона

t – время измерения препарата

Измерения активности радионуклидов выполняют с применением альфа-бета радиометра, например УМФ-2000, по схеме:

- проводят подготовку радиометра к работе согласно руководству по эксплуатации прибора;

- устанавливают в барабан радиометра чистую, пустую измерительную кювету и выполняют измерение фона в альфа- и/или бета-канале в течение 60 мин;

- измерения выполняют в соответствии с техническим описанием и инструкцией по эксплуатации радиометра, например УМФ-2000;

- время измерения и количество накопленных импульсов (N_{ϕ}) заносят в рабочий журнал;

- вычисляют фоновую скорость счета импульсов пф, имп/мин, по формуле (2)

$$n_{\phi} = \frac{N_{\phi}}{t_{\phi}} \quad (2)$$

N_{ϕ} – количество накопленных импульсов при измерении фона

t_{ϕ} – время измерения фона

- в случае, если n_{ϕ} превышает фоновое значение в бета- и/или альфа-канале, проводят дезактивацию барабана радиометра этиловым спиртом;

- устанавливают в барабан радиометра контрольный источник и выполняют измерение в течение 10 мин;

- время измерения $t_{ки}$, мин, и количество накопленных импульсов $N_{ки}$, имп, заносят в рабочий журнал;

- вычисляют скорость счета импульсов от контрольного источника по альфа- и/или бета-каналу $n_{ки}$ имп/мин, по формуле(3)

$$n_{ки} = \frac{N_{ки}}{t_{ки}} \quad (3)$$

Где $N_{ки}$ – количество накопленных импульсов при измерении контрольного источника,

$t_{ки}$ – время измерения контрольного источника.

- скорость счета импульсов от контрольного источника не должна отличаться от значения, указанного в свидетельстве о поверке, более чем на 5%. В том случае, если это условие не выполняется, выясняют причины, которые могли привести к изменению чувствительности радиометра. В случае необходимости проводят ремонт, наладку прибора. После ремонта проводят поверку прибора.

2.2.2 Определение удельной суммарной активности альфа- и бета-излучающих радионуклидов

Определяют коэффициент связи радиометра для альфа- и бета-излучения образцов сравнения, изготовленных на основе ^{226}Ra (альфа-канал) и ^{40}K (бета-канал)

Вычисляют скорость счета импульсов от счетного образца по бета- и альфа-каналу n_{co} , имп/мин, по формуле (4):

$$n_{co}^{\alpha(\beta)} = \frac{N_{co}^{\alpha(\beta)}}{t_{co}} \quad (4)$$

N_{co} – количество накопленных импульсов при измерении счетного образца

t_{co} – время измерения счетного образца

Определяют удельную суммарную активность альфа-излучающих радионуклидов в воде, АΣа по формуле (5)

$$A_{\Sigma\alpha} = \frac{n_{co}^{\alpha} \cdot K_{\alpha} \cdot M}{m} \quad (5)$$

n_{co} -скорость счет импульсов от образца за вычетом фона по альфа-каналу

K_{α} – коэффициент связи для альфа – излучения образца

M – масса выделенного осадка

m – масса пробы воды

Определяют суммарную удельную активность бета-излучающих радионуклидов в воде, $A_{\Sigma\beta}$ по формуле (6)

$$A_{\Sigma\beta} = \frac{n_{co}^{\beta} \cdot K_{\beta} \cdot M}{m \cdot p} \quad (6)$$

n_{co} -скорость счета импульсов от образца за вычетом фона по бета-каналу

K_{β} – коэффициент связи для бета – излучения

M – масса выделенного осадка, мг

m – масса пробы воды [16].

ГЛАВА 3. ГИДРОДИНАМИЧЕСКИЙ И ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ЧЕЛЯБИНСКОЙ ОБЛАСТИ

3.1 Характеристика подземных вод Челябинской области

На территории Челябинской области для хозяйственно-питьевого снабжения разведано девятнадцать месторождений подземных вод с эксплуатационными запасами около 600 тысяч кубометров в сутки. В эксплуатацию вовлечено более 50% разведанных водозаборов. Одиночных водозаборных скважин около девяти тысяч с водозабором около 1 миллиона кубометров в сутки[17].

К настоящему времени в области разведаны практически все крупные месторождения подземных вод для водоснабжения городов, райцентров и других крупных потребителей. Разведано около 40 месторождений и участков подземных вод с эксплуатационными запасами около 600 тысяч м³/сутки, при этом вовлечено в эксплуатацию только чуть больше половины с суммарным водоотбором до 300 тысяч м³/сут. или половины от подготовленных к эксплуатации запасов подземных вод. Наиболее крупные водозаборы на разведанных запасах работают в районе г. Магнитогорска, полностью обеспечивая город водой для хозяйственно-питьевых нужд в количестве до 210 тыс. м³/сут.

Помимо разведанных месторождений и участков в области имеется большое количество одиночных водозаборных скважин, эксплуатирующихся на неутвержденных запасах подземных вод. Общее количество одиночных скважин составляет около 9 тыс. с ориентировочным суммарным водоотбором до 1 млн. м³/сут. В том или ином количестве используют подземные воды практически все населенные пункты области.

В зоне деятельности ПО "Маяк" в большей степени вырисовывается картина загрязнения подземных вод радионуклидами. В подземных водах

зоны ВУРСа, в долине р. Течи обнаружены цезий-137 и стронций-90. Загрязненные радионуклидами подземные воды по зонам тектонических разломов растекаются от места складирования среднеактивных отходов - болота Карачай. К настоящему времени южная граница загрязнения находится в опасной близости от водозаборных скважин пос. Новгородный и Худайбердинский.

Опасность подтягивания загрязненных радионуклидами подземных вод водозаборными скважинами существует в поселках, расположенных в долине р. Течи и в зоне ВУРСа.

Факты загрязнения подземных вод нефтепродуктами выявлены в районах расположения нефтебаз, автозаправочных станций, вдоль линий магистральных нефтепродуктопроводов.

3.2 Виды подземных вод Челябинской области

Подземные воды на территории Челябинской области распространены практически во всех стратиграфических комплексах пород — от протерозойских до четвертичных. Водообильность пород весьма разнообразна, но в целом невысока. Дебиты скважин колеблются преимущественно в пределах от 0,5 до 5,0 л/с, в районах распространения карбонатных пород (известняков и доломитов) достигают значений 20—50 л/с. По химическому составу воды разнообразны, но преобладают гидрокарбонатные со смешанным составом катионов. По степени, минерализации подземные воды варьируются от ультрапресных (0,04 г/л) до соленых (5,5 г/л).

Грунтовые воды. В степной зоне, в связи с редкой озерно-речной сетью, важное значение для водоснабжения приобретают грунтовые воды. Ими богаты песчано-глинистые и известковые отложения древнего (палеозойского) возраста, они заполняют разлом в земной коре, простирающийся по меридиану Полтавка — Бреды. Скважины, пробуренные в этом

разломе на глубину 40—60 м, дают до 30 литров в секунду воды хорошего качества.

Основным же источником водоснабжения колхозов, совхозов и некоторых городов степной зоны служат грунтовые воды аллювиальных (наносных) отложений новейшего времени в долинах рек Урала, Уя и других левых притоков Тобола. Как правило, воды аллювиальных отложений отличаются хорошим качеством и ресурсы их достаточно велики (до 60—80 литров в секунду).

На плоских равнинах лесостепной зоны подземный сток весьма замедлен и минерализация воды повышенная. В некоторых местах вода непригодна для питья.

В ряде районов области обнаружены минеральные источники. В Чебаркульском, Каслинском и некоторых других районах имеются радоновые источники, в Нязепетровском районе найдены железистые источники, в районе Пласта известны выходы мышьяковых вод [15].

3.3 Бассейны подземных вод Челябинской области

3.3.1 Западно-Сибирский бассейн пластовых вод

Западно-Сибирский бассейн пластовых вод занимает восточную часть Челябинской области (Зауралье). В гидрогеологическом плане он представляет собой платформенную структуру ярусного строения, в которой верхний ярус — это почти горизонтально залегающие осадочные породы верхнего мезозоя и палеогена (в частности, водоносные опоки), нижний ярус, образующий фундамент бассейна, сложен дислоцированным палеозойскими и нижнепалеозойскими породами, среди которых наиболее водообильны закарстовые палеозойские известняки. Кроме них водоносные толщи разреза слагают пески, песчаники, сланцы, серпентиниты, угленосные породы. Для Западно-Сибирского бассейна в целом весьма ха-

рактельны неравномерная водообильность пород основных водоносных комплексов и сложные гидрохимические условия. В пределах бассейна разведано 19 месторождений подземных вод с запасами от 1,2 тыс. до 19,6 тыс. м³/сут. Из них эксплуатируется лишь 9 производительностью от 0,23 тыс. до 7,04 тыс. м³/сут — прежде всего Западно-Сугоякский и Федоровский участки Сугоякского месторождения, а также месторождения Бобровское, Ключевское, Коркинское, Курейное, Родниковское, Сугоякские Шахты. Общий водоотбор из 9 месторождений составляет 17,24 тыс. м³/сут. Кроме того, в пределах Западно-Сибирский бассейн разведаны и эксплуатируются 2 месторождения минеральных вод (Подборное с водой хлоридного состава и Горняцкий участок с лечебно-столовой водой) с суммарным водоотбором 0,024 тыс. м³/сут. Общее кол-во подземной воды, извлекаемой из недр Западно -Сибирского бассейна. 900 водозаборными скважинами, составляет около 110 тыс. м³/сут. Челябинская область характеризуется многообразной геолого-гидрогеологической обстановкой, располагает большими и малыми артезианскими бассейнами с одним или несколькими водоносными горизонтами и комплексами бассейнов трещинно-карстовых вод, трещинными и трещинно-жильными коллекторами с узколокальными зонами высокой проницаемости. Подземными водами снабжаются практически все населенные пункты области, причем из 46 крупных населенных пунктов в 22 водоснабжение осуществляется исключительно за счет подземных вод. Всего в области разведано 89 месторождений пресных подземных вод, 6 месторождений и участков минеральных вод, из которых 4 — Дачное, Кисегачское, Подборное и Увильдинское — имеют бальнеологическое значение благодаря наличию специфических компонентов (радоновые и хлоридные воды), а вода на Горняцком и Эталонном участках пригодна для лечебно-столового использования. Суммарные утверждения эксплуатационные запасы подземных вод составляют 1109,5 тыс. м³/сут, минеральных вод — 1,77 тыс. м³/сут. На государст-

венном учете находится 44 месторождения пресных подземных вод с апробированными эксплуатационными запасами 640 тыс. м³/сут, эксплуатируется 31 (на полную проектную мощность — 15) с водоотбором 313,0 тыс. м³/сут. Помимо разведанных месторождений и участков подземных вод в Челябинской области пробурено около 9 тысяч водозаборных скважин, из них около 4 тысяч эксплуатируются, находятся в резерве и на консервации. Часть ранее пробуренных скважин ликвидирована, 2400 скважин подлежат тампонажу и ликвидации. Суммарный водоотбор из одиночных скважин на территории Челябинской области составляет не менее 1 млн м³/сут. Особенно сложная ситуация с обеспечением населения и предприятий подземными водами питьевого качества наблюдается на Юге и Востоке области: в Агаповском, Брединском, Варненском, Октябрьском, Троицком, Чесменском районах, где развиты преимущественно подземные воды с минерализацией более 1 г/л [18].

3.3.2 Большеуральский бассейн подземных вод

Большеуральский бассейн подземных вод занимает большую часть территории Челябинской области, приурочен к горно-складчатому Уралу. Основным водоносными комплексами здесь являются вулканогенно-осадочные, интрузивные, карбонатные, метаморфические и терригенные образования средних и верхних слоев палеозоя, представлен базальтами, гранитоидами, известняками, мергелями, песчаниками, серпентинитами, сланцами, туфами. Наибольший практический интерес представляет водоносный комплекс карбонатных отложений палеозоя, в котором разведаны самые крупные в области месторождения подземных вод с утвержденными запасами от 45,3 до 96,0 тыс. м³/сут (Большекизильское, Верхнекизильское, Малокизильское, Сухарышское, Янгельское); они полностью обеспечивают подземной водой хозяйственно-питьевого качества не только отдельных водопотребителей, но и промышленный центр — Магнито-

горск. В северо-западной части Большеуральского бассейна, сложными комплексами терригенно-карбонатных, карбонатных и метаморфических образований протерозоя и палеозоя с преобладанием в составе известняков, доломитов и сланцев, разведан ряд месторождений подземных вод с запасами от 2,48 тыс. до 8,28 тыс. м³/сут, которые снабжают водой города Аша, Миньяр, Усть-Катав, Юрюзань преимущественно за счет родникового стока. В северо и северо-западной части Большеуральского бассейна основным водоносным комплексом являются карбонатные образования, где разведаны месторождения подземных вод с запасами от 6,6 тыс. до 19,9 тыс. м³/сут (Береговое, Навышское, Усть-Багарякское, Усть-Курьякское, Шаблишское). На площади развития метаморфических и карбонатных отложений ордовика — силура разведаны более мелкие месторождения с запасами от 0,585 тыс. до 8,64 тыс. м³/сут (Егозинское, Иткульское, Каркодинское, Сугомакское, Уфалейское). Всего в пределах бассейна разведано 53 месторождения пресных подземных вод и 4 месторождения минеральных вод: 3 радоновых (Дачное, Кисегачское, Увильдинское) и 1 лечебно-столовых с повышенным (до 10—12 мг/дм³) содержанием сероводорода — участок Эталонный. Эксплуатируются 22 месторождения пресных подземных вод с суммарной производительностью 305,55 тыс. м³/сут и 2 — минеральных вод с производительностью до 0,016 тыс. м³/сут (Увильдинское и участок Эталонный). Всего в пределах Большеуральского бассейна из недр извлекается около 1 млн м³/сут подземных вод из 2400 водозаборных скважин и 13 родников[18].

3.3.3 Характеристика подземных вод Предуральского бассейна

Предуральский бассейн занимает незначительную площадь в северо-западной части Челябинской области и представлен преимущественно хорошо обводных осадочными породами: алевролитами, известняками, конгломератами и песчаниками. Подземные воды широко используются в

хозяйственно-питьевом водоснабжении отдельных населенных пунктов и предприятий Основным пользователем является ЖКХ г. Сима, на долю которого приходится до 4,4 тыс. м³/сут подземных вод, забираемых из системы скважин.

Вывод: Подземные воды на территории Челябинской области распространены практически во всех стратиграфических комплексах пород — от протерозойских до четвертичных. Водообильность пород весьма разнообразна, но в целом невысока. Дебиты скважин колеблются преимущественно в пределах от 0,5 до 5,0 л/с, в районах распространения карбонатных пород (известняков и доломитов) достигают значений 20—50 л/с. По химическому составу воды разнообразны, но преобладают гидрокарбонатные со смешанным составом катионов. По степени, минерализации подземные воды варьируются от ультрапресных (0,04 г/л) до соленых (5,5 г/л) [18].

ГЛАВА 4. ХАРАКТЕРИСТИКИ СКВАЖИН

4.1 Скважина Есаульское

Изучая геологическую карту Челябинской области(рис.1) можно обнаружить, что село Есаульское располагается на Водоносной Архейско - Вендской зоне экзогенной трещиноватости метаморфических пород. Гнейсы, биотитовые, амфиболовые, кристаллосланцы, кварциты, слюдистые сланцы, филлиты, мраморы, амфибиолиты, металесчаники, метаалевролиты, metabазальты[2].

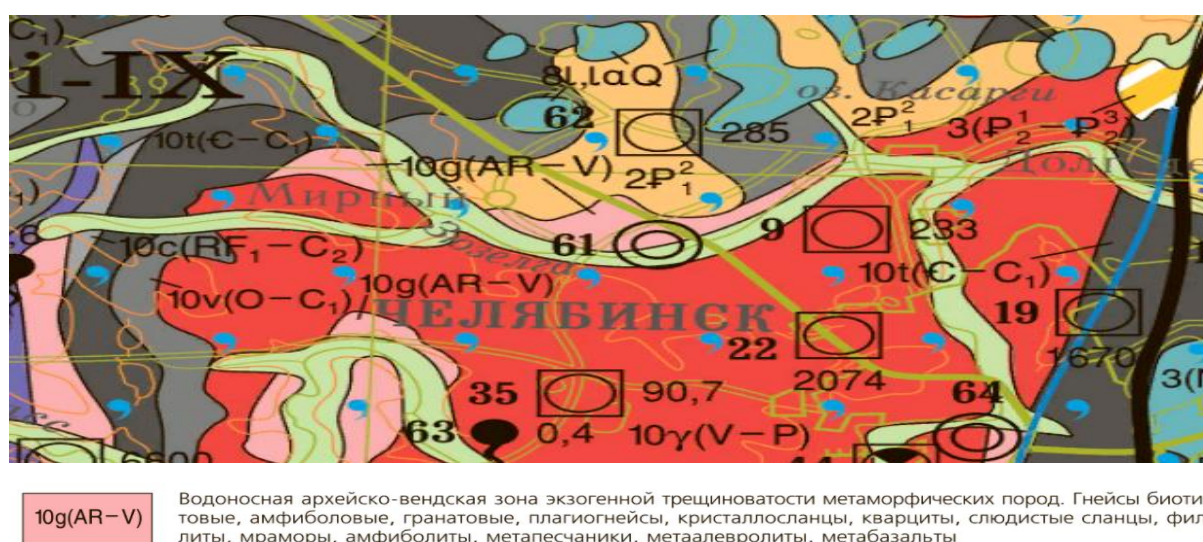


Рис.1 Геологическая карта скважины Есаульское

Описательная статистика данных по скважинам Есаульское в Таблице 1

Таблица 1

Базовые статистические показатели Альфа и Бета активности скважины Есаульское

Показатели	Альфа НРБ = 0.2 БК/Л	Бета НРБ=1 Бк/Л
Среднее	1,4	0,6

Продолжение таблицы 1

Стандартная ошибка	0,1	0,1
Медиана	1,5	0,7
Стандартное отклонение	0,4	0,3
Дисперсия выборки	0,2	0,1
Экссесс	0,7	1,1
Асимметричность	-1,1	0,2
Интервал	1,4	1,4
Минимум	0,5	0,1
Максимум	1,9	1,4

График Альфа и Бета Активности скважины Есаульское отражены на рисунке 2

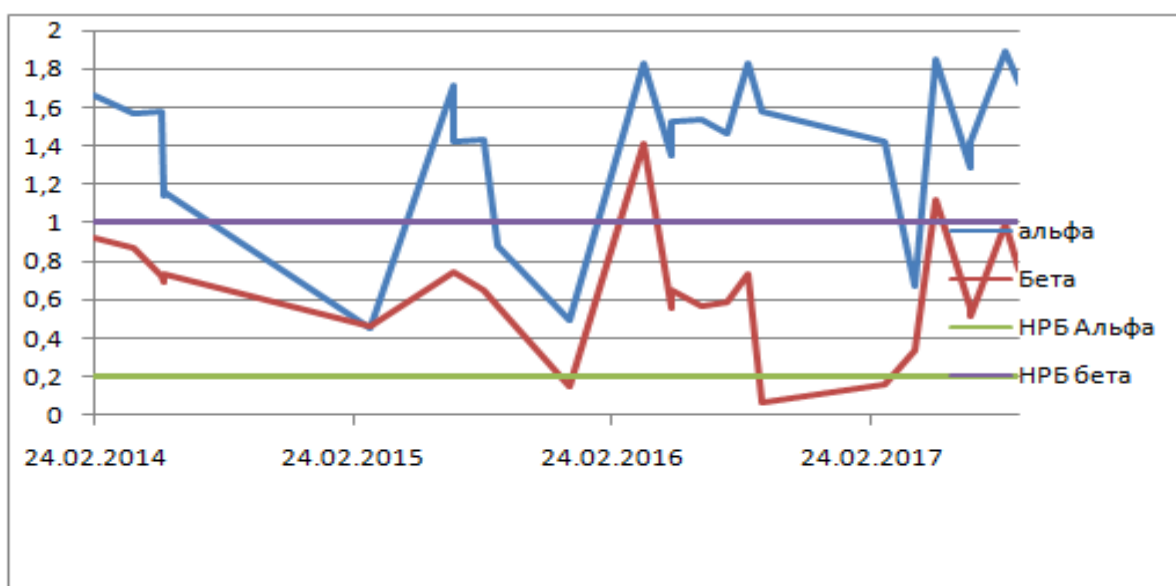


Рис.2 График Альфа и Бета Активности скважины Есаульское

Вывод: по данному графику мы видим, что на скважине Есаульское идет превышение по Альфа – активности и несколько раз было зафиксированы превышения по Бета – активности.

4.2 Скважина Биргильда

Изучая геологическую карту Челябинской области (рис 3) можно обнаружить, что поселок Биргильда расположен на водоносном нижнерифейском - среднекаменноугольной зоне экзогенной трещиноватости, преимущественно карбонатных пород. Известняки светлые и углистые, мраморизованные известняки, и мраморы, прослои песчаников, алевролитов и карбонатных сланцев[2].

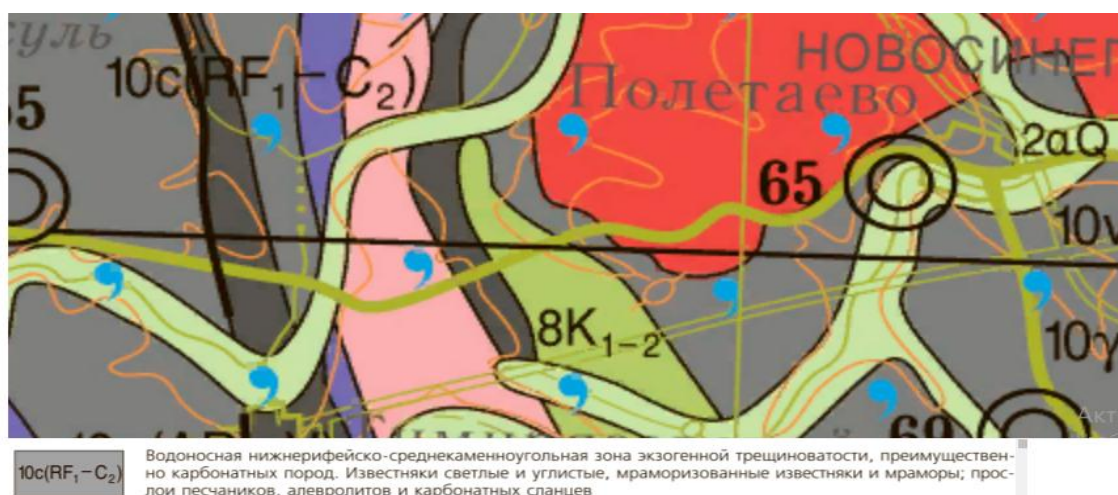


Рис.3 Геологическая карта скважины Биргильда

Описательная статистика данных по скважине Биргильда в таблице 2

Таблица 2

Базовые статистические показатели Альфа и Бета активности скважины Биргильда

Показатели	Альфа НРБ = 0.2 БК/Л	Бета НРБ=1 Бк/Л
Среднее	2,3	0,3

Продолжение таблицы 2

Стандартная ошибка	0,2	0,1
Медиана	2,3	0,4
Стандартное отклонение	0,5	0,2
Дисперсия выборки	0,2	0,0
Экссесс	-1,0	0,3
Асимметричность	0,3	-1,2
Интервал	1,3	0,5
Минимум	1,7	0,0
Максимум	3,0	0,5

График Альфа и Бета Активности скважины Биргильда отражены на рисунке 4

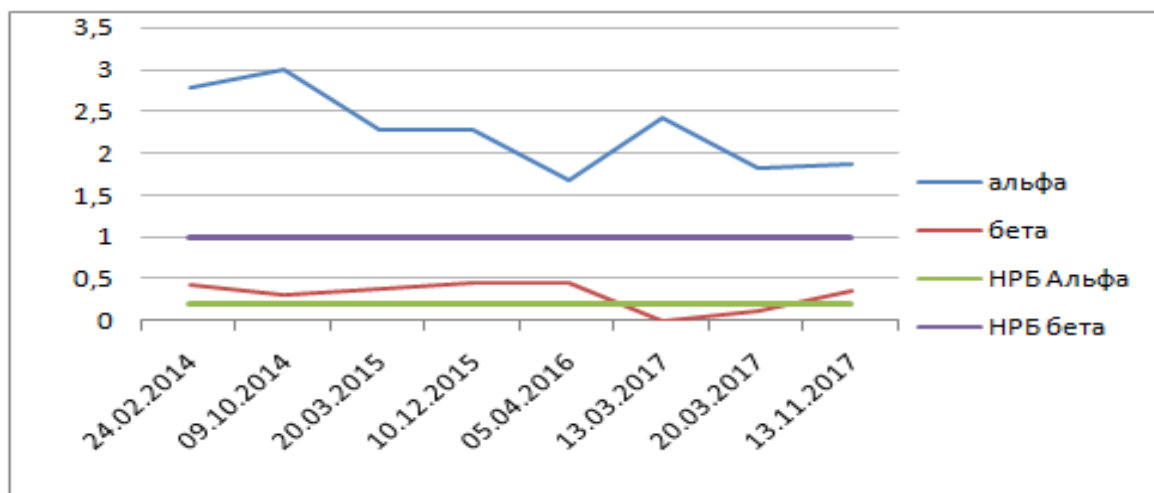


Рис 4. График Альфа и Бета Активности скважины Биргильда

Вывод: по данному графику видно, что на скважине Биргильда идет постоянное превышение Альфа – активности, а по Бета – активности превышений не обнаружено.

4.3 Скважина станции Клубника.

Изучая геологическую карту Челябинской области(рис 5) можно обнаружить, что станция Клубника расположена на водоносном горизонте верхнемелового комплекса морских отложений. Глаукониткварцевый, песчаники и пески с прослоями опок, глины с прослоями песчаников, алевролитов и тонколистоватых глин, песчаники и пески кварцевые с глинистым цементом[2].

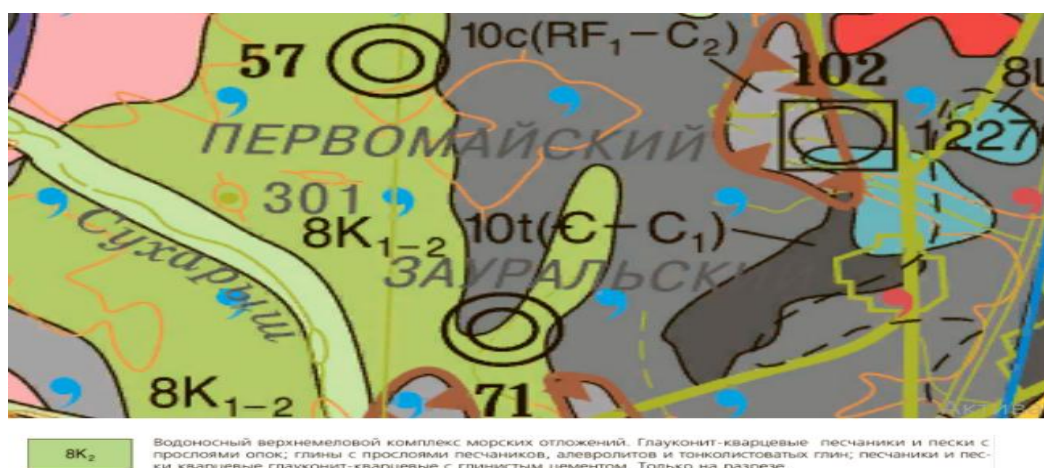


Рис.5 Геологическая карта скважины Клубника

Описательная статистика данных по скважине Клубника в таблице 3

Таблица 3

Базовые статистические показатели Альфа и Бета активности скважины станции Клубника

Показатели	Альфа НРБ = 0.2 БК/Л	Бета НРБ=1 Бк/Л
Среднее	0,39	0,17
Стандартная ошибка	0,03	0,05

Продолжение таблицы 3

Медиана	0,39	0,15
Стандартное отклонение	0,07	0,11
Дисперсия выборки	0,00	0,01
Экцесс	-1,54	0,44
Асимметричность	0,14	0,01
Интервал	0,16	0,33
Минимум	0,31	0,00
Максимум	0,47	0,33

График Альфа и Бета Активности скважины Клубника отражены на рисунке 6

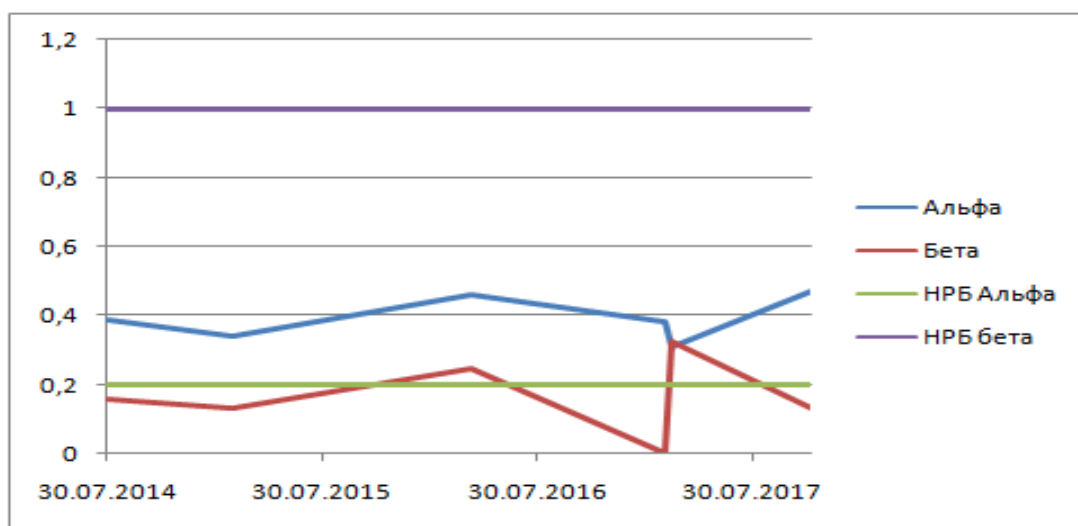


Рис 6. График Альфа и Бета Активности скважины Клубника

Вывод: по данному графику мы видим, что на скважине Клубника идет превышение по Альфа – активности, но нет превышений по Бета – активности.

4.4 Скважина Аргаяш

Изучая геологическую карту Челябинской области (рис 7) можно обнаружить, что село Аргаяш расположено на водоносной кембрийско-нижнекаменноугольной зоне экзогенной трещиноватости, преимущественно терригенных и туфогенно терригенных пород. Аркозовые и полимиктовые песчаники, алевролиты, аргелиты, углистые, графитистые и кремнистые сланцы, туфогенные песчаники сланцы прослой карбонатных сланцев и известняков, метапесчаники, метаалевролиты, кварциты [2].

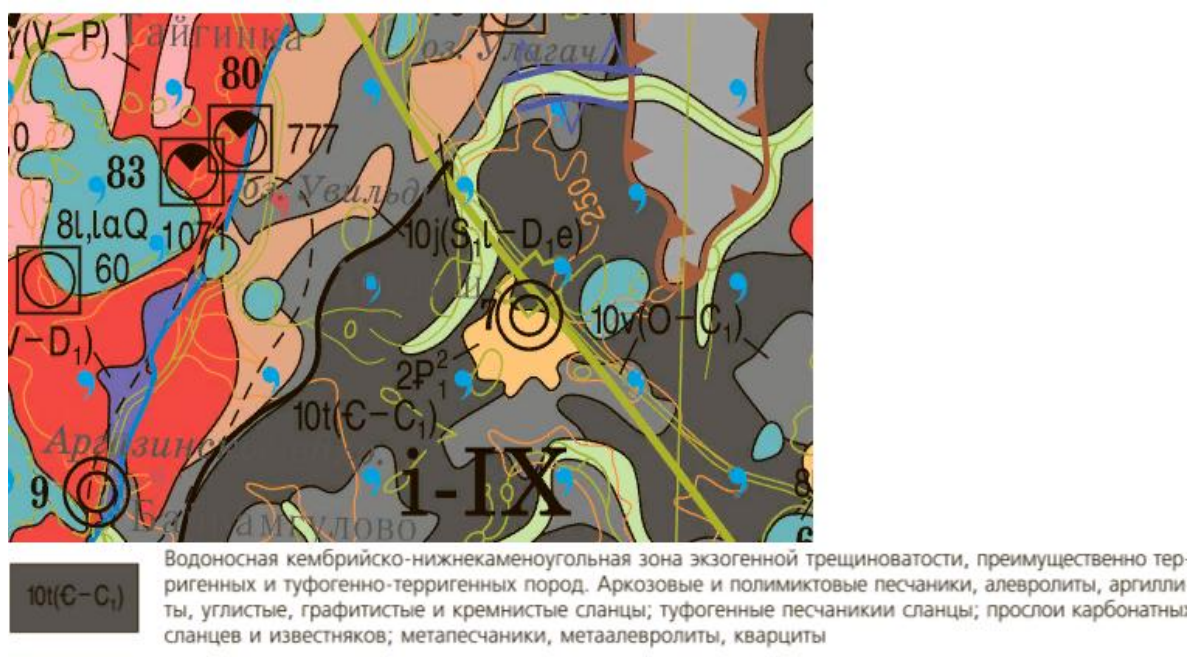


Рис.7 Геологическая карта скважины Аргаяш

Описательная статистика данных по скважинам Аргаяш в таблице 4

Таблица 4

**Базовые статистические показатели Альфа и Бета активности
скважины Аргаяш**

Показатели	Альфа НРБ = 0.2 БК/Л	Бета НРБ=1 Бк/Л
Среднее	0,23	0,08
Стандартная ошибка	0,03	0,01
Медиана	0,23	0,08
Стандартное отклонение	0,13	0,07
Дисперсия выборки	0,02	0,00
Эксцесс	0,30	-1,01
Асимметричность	-0,18	0,36
Интервал	0,47	0,21
Минимум	0,00	0,00
Максимум	0,47	0,21

График Альфа и Бета Активности скважины Аргаяш отражены на рисунке 8

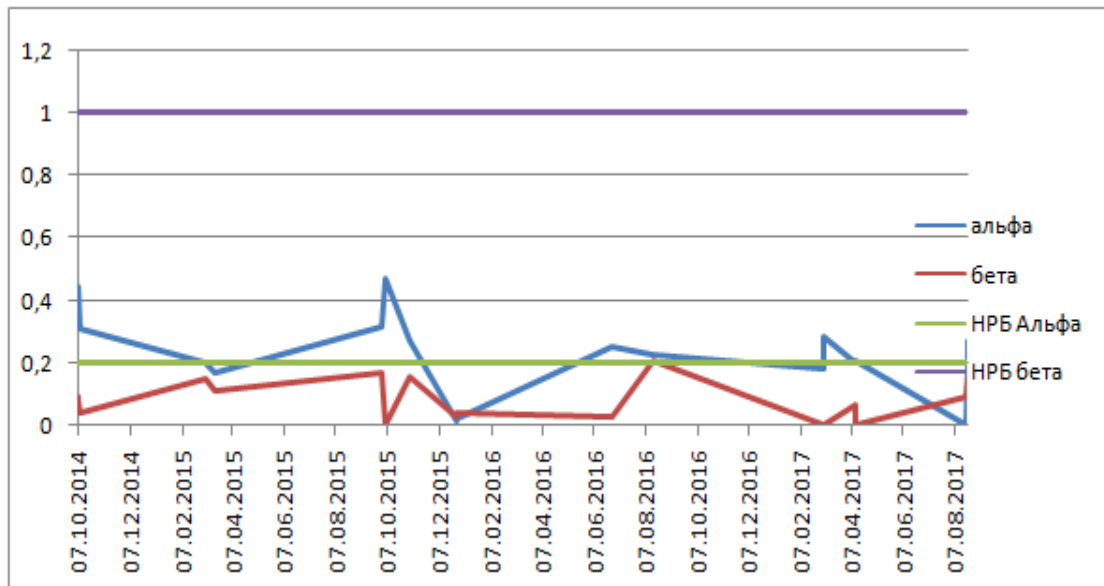


Рис 8. График Альфа и Бета Активности скважины Аргаяш

Вывод: по данному графику мы видим, что на скважине Аргаяш идет превышение Альфа – активности, а по Бета – активности превышений не зафиксировано.

4.5 Скважина станции Пирит

Изучая геологическую карту Челябинской области (рис 9) можно обнаружить, что станция Пирит располагается на Водоносной Архейско - Вендской зоне экзогенной трещиноватости метаморфических пород. Гнейсы, биотитовые, амфиболовые, кристаллосланцы, кварциты, слюдистые сланцы, филлиты, мраморы, амфибиолиты, металесчаники, метаалевролиты, metabазальты[2].



10g(AR-V)

Водоносная архейско-вендская зона экзогенной трещиноватости метаморфических пород. Гнейсы биотитовые, амфиболовые, гранатовые, плагиогнейсы, кристаллосланцы, кварциты, слюдяные сланцы, филлиты, мраморы, амфиболиты, метапесчаники, метаалевролиты, metabазальты

Рис.9 Геологическая карта скважины Пирит

Описательная статистика данных по скважине Пирит в таблице 5

Таблица 5

Базовые статистические показатели Альфа и Бета активности скважины станции Пирит

Показатели	Альфа НРБ = 0.2 БК/Л	Бета НРБ=1 Бк/Л
Среднее	0,03	0,06
Стандартная ошибка	0,01	0,05
Медиана	0,03	0,02
Стандартное отклонение	0,02	0,09
Дисперсия выборки	0,00	0,01
Асимметричность	0,00	1,65

Интервал	0,04	0,16
Минимум	0,01	0,00
Максимум	0,05	0,16

График Альфа и Бета Активности скважины Пирит отражены на рисунке

10

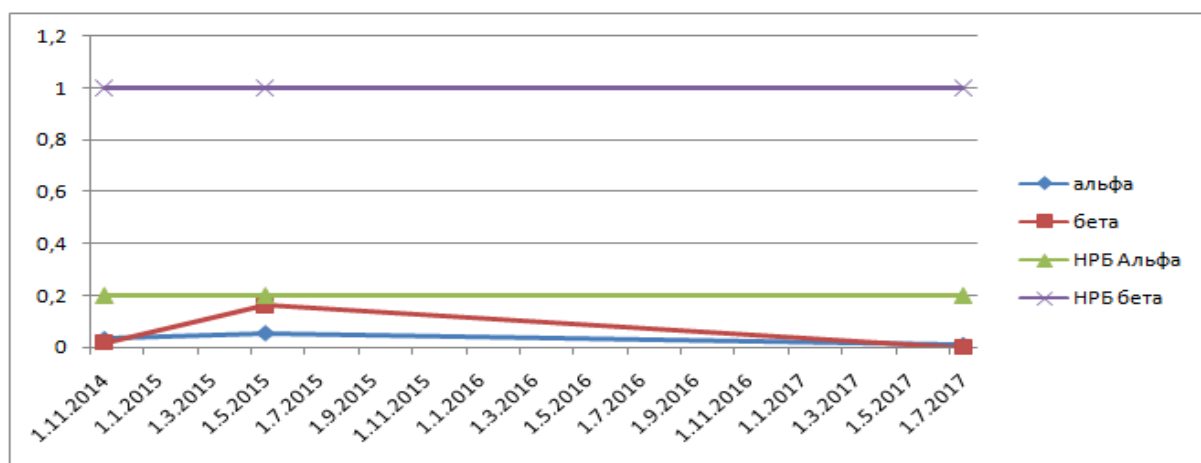


Рис 10. График Альфа и Бета Активности скважины Пирит

Вывод: по данному графику видно, что на скважине Полетаево превышений не зафиксировано.

4.6 Скважина Бишкиль

Изучая геологическую карту Челябинской области(рис 11) можно обнаружить, что село Бишкиль располагается на Водоносной Архейско - Вендской зоне экзогенной трещиноватости метаморфических пород. Гнейсы, биотитовые, амфиболовые, кристаллосланцы, кварциты, слюдистые сланцы, филлиты, мраморы, амфибиолиты, металесчаники, метаалевролиты, метабазальты[2].

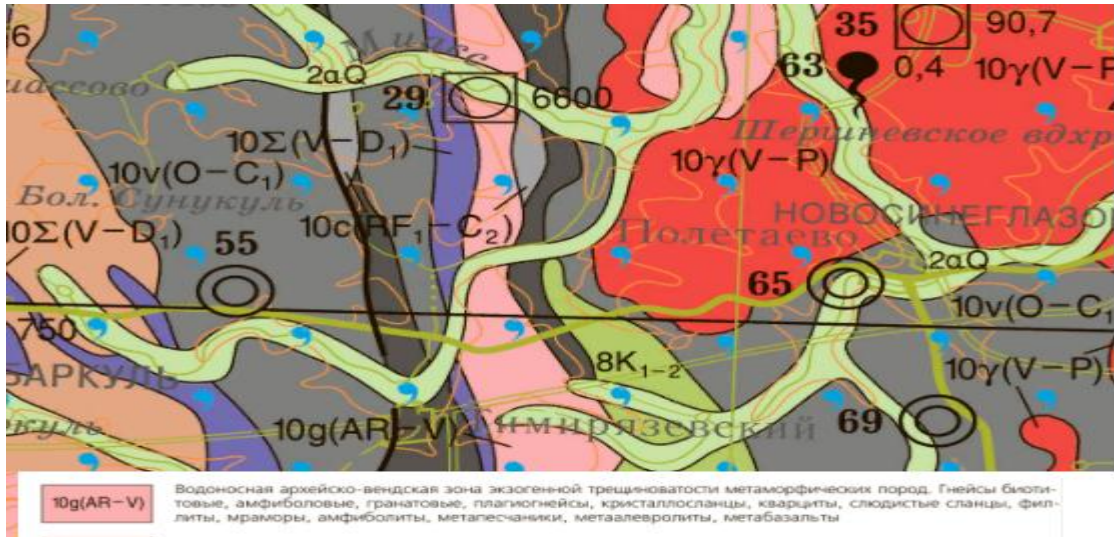


Рис.11 Геологическая карта скважины Бишкиль

Описательная статистика данных по скважине Бишкиль в таблице 6

Таблица 6

Базовые статистические показатели Альфа и Бета активности скважины Бишкиль

Показатели	Альфа НРБ = 0.2 БК/Л	Бета НРБ=1 Бк/Л
Среднее	0,25	0,08
Стандартная ошибка	0,01	0,04
Медиана	0,25	0,00
Стандартное отклонение	0,05	0,18
Дисперсия выборки	0,00	0,03

Продолжение таблицы 6

Экссесс	0,57	13,18
Асимметричность	-0,49	3,49
Интервал	0,18	0,73
Минимум	0,14	0,00
Максимум	0,32	0,73

График Альфа и Бета Активности скважины Бишкиль отражены на рисунке 12

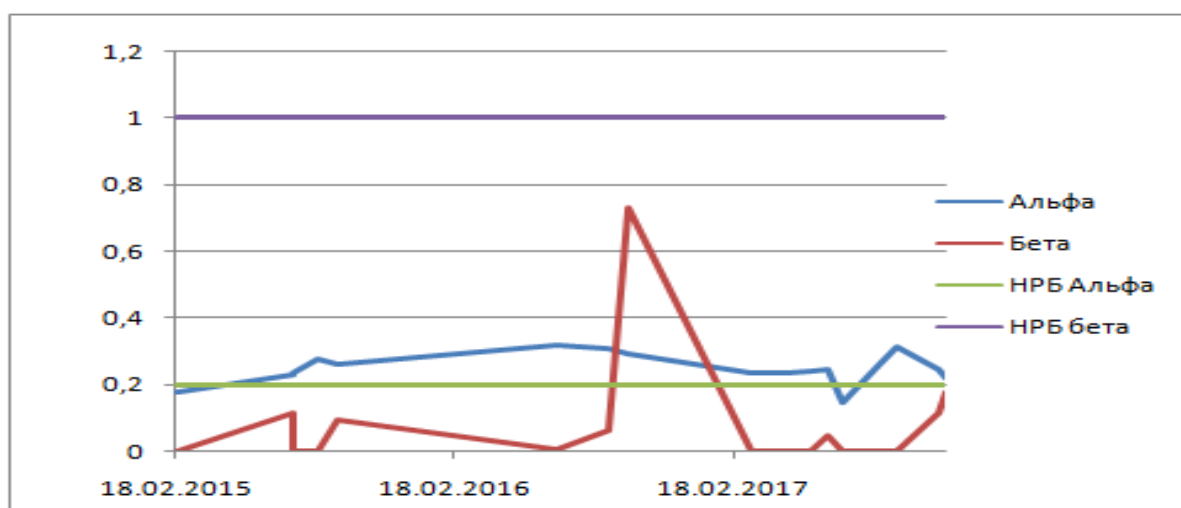


Рис 12. График Альфа и Бета Активности скважины Бишкиль.

Вывод: по данному графику мы видим, что идет превышение по Альфа -активности, но нет превышений по Бета – активности.

4.7 скважина Полетаево

Изучая геологическую карту Челябинской области(рис 13) можно обнаружить, что поселок Полетаево расположен на водоносная венд-пермская зона экзогенной трещиноватости интрузивных пород кислого и среднего состава. Граниты, плагиограниты, гранодиориты, кварцевые диориты , диориты , гранито-гнейсы, сиениты[2].

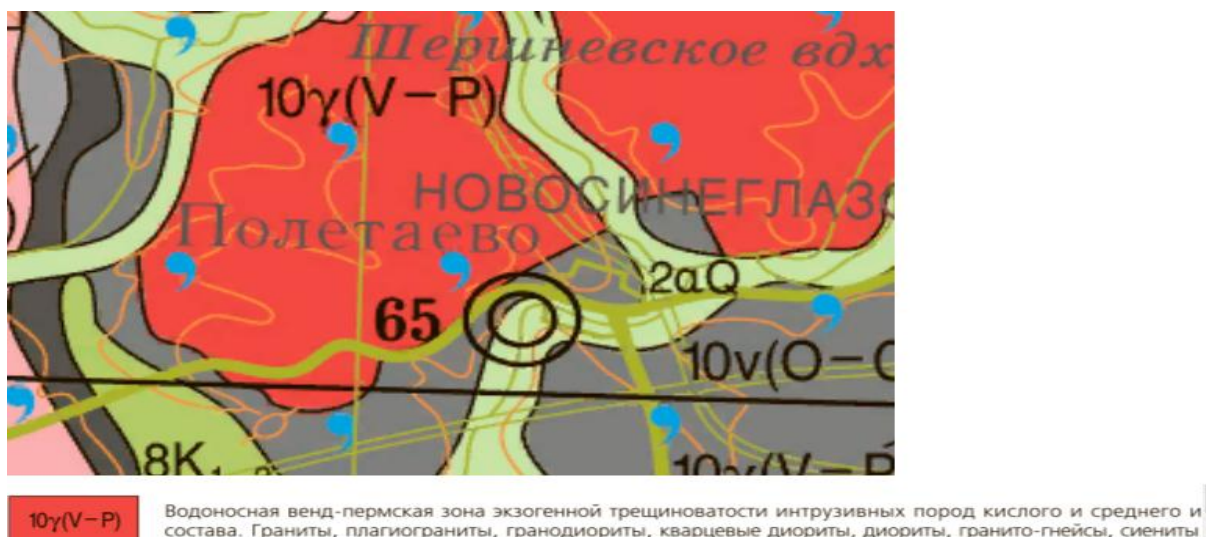


Рис.13 Геологическая карта скважины Полетаево

Описательная статистика данных по скважине Полетаево в таблице 7

Таблица 7

Базовые статистические показатели Альфа и Бета активности скважины Полетаево

Показатели	Альфа НРБ = 0.2 БК/Л	Бета НРБ=1 Бк/Л
Среднее	0,06	0,07
Стандартная ошибка	0,02	0,03
Медиана	0,03	0,06
Стандартное отклонение	0,05	0,07
Дисперсия выборки	0,00	0,01
Экссесс	3,26	0,45

Продолжение таблицы 7

Асимметричность	1,83	0,92
Интервал	0,13	0,18
Минимум	0,03	0,00
Максимум	0,15	0,18

График Альфа и Бета активности скважины Полетаево отражены на рисунке 14

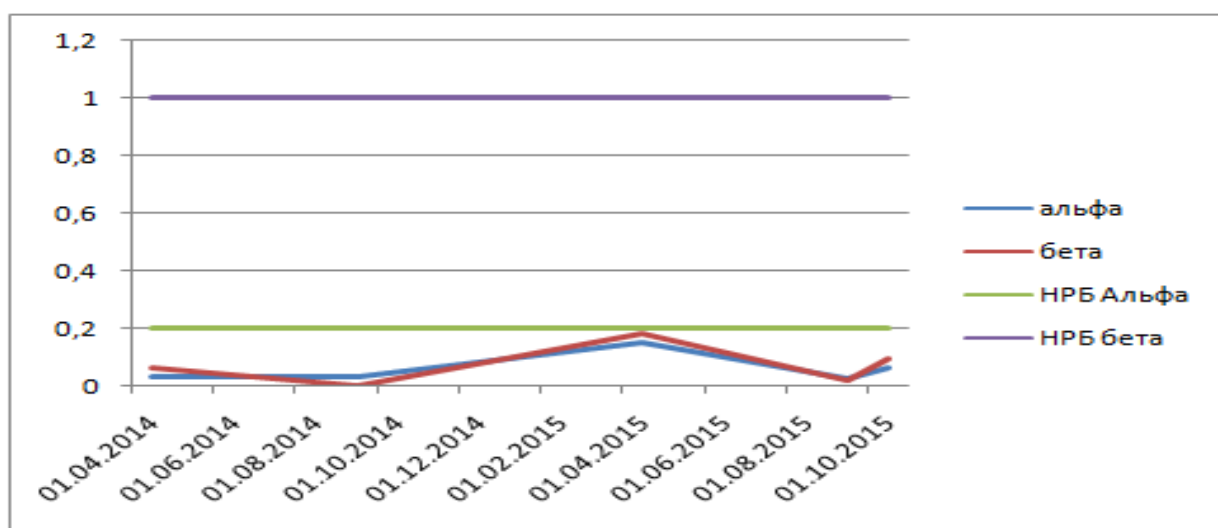


Рис.14График Альфа и Бета активности скважины Полетаево

Вывод: по данному графику видно, что на скважине Полетаево превышений не зафиксировано.

4.8 Скважина Верхний - Уфалей

Изучая геологическую карту Челябинской области(рис 15) можно обнаружить, что Верхний - Уфалей располагается на Водоносной Архейско - Вендской зоне экзогенной трещиноватости метаморфических пород. Гнейсы, биотитовые, амфиболовые, кристаллосланцы, кварциты, слюди-

стые сланцы, филлиты, мраморы, амфиболиты, металесчаники, металевролиты, metabазальты.[2]

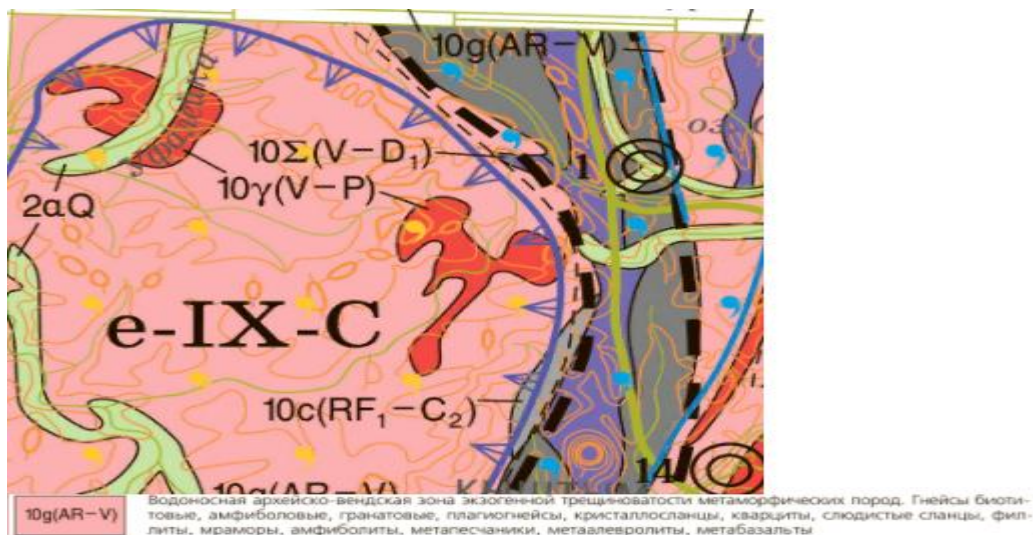


Рис.15 Геологическая карта скважины Верхний – Уфалей

Описательная статистика данных по скважине Верхний-Уфалей в таблице 8

Таблица 8

Базовые статистические показатели Альфа и Бета активности скважины Верхний-Уфалей

Показатели	Альфа НРБ = 0.2 БК/Л	Бета НРБ=1 Бк/Л
Среднее	0,04	0,02
Стандартная ошибка	0,02	0,01
Медиана	0,01	0,00
Стандартное отклонение	0,05	0,03
Дисперсия выборки	0,00	0,00

Экссесс	0,20	2,04
Асимметричность	1,27	1,74
Интервал	0,13	0,09
Минимум	0,00	0,00
Максимум	0,13	0,09

График Альфа и Бета активности скважины Верхнего Уфалея отражены на рисунке 16

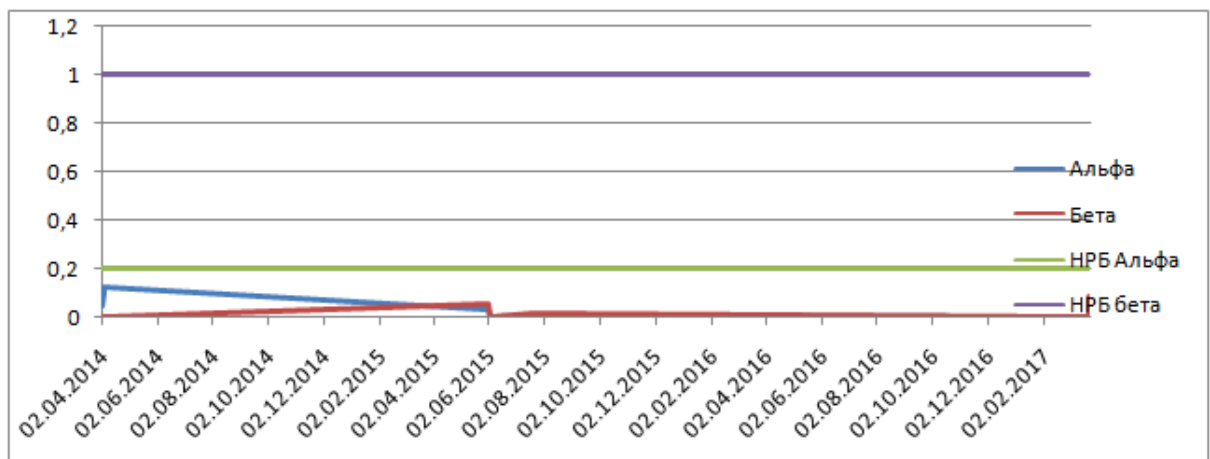


Рис 16. График Альфа и Бета активности скважины Верхнего Уфалея

Вывод: по данному графику видно, что в Верхнем – Уфалее превышений по Альфа и Бета активности не зафиксировано.

4.9 Дополнительные данные по выбранным точкам

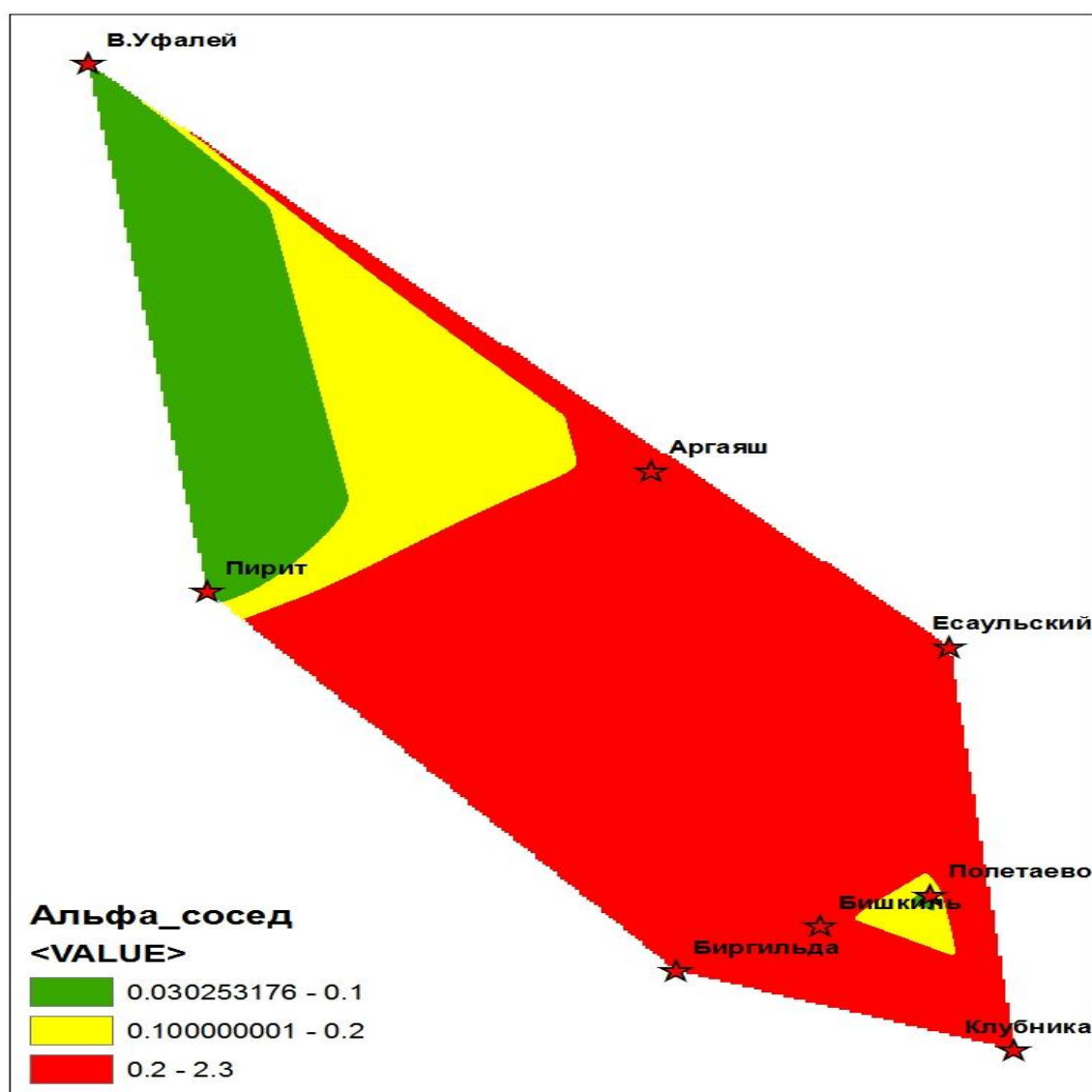


Рис. 17 Карта распределения альфа - активности центральной части Челябинской области

Вывод: на данной карте мы видим, что по величинам альфа активности радионуклидов позволяет выделить зоны экологически опасных подземных вод по уровню активности радионуклидов. К таким зонам относятся подземные воды скважин в районах станции Аргаяш, Есаульское, Клубника, Биргильда. Для проб подземных вод из скважины в районе

станции Бишкиль наблюдается локальный участок где величина альфа - активности не превышает установленной нормы радиационной безопасности. Северо-восточный участок в районе станций Верхний Уфалей и Пирит можно считать безопасным по показателям альфа активности.

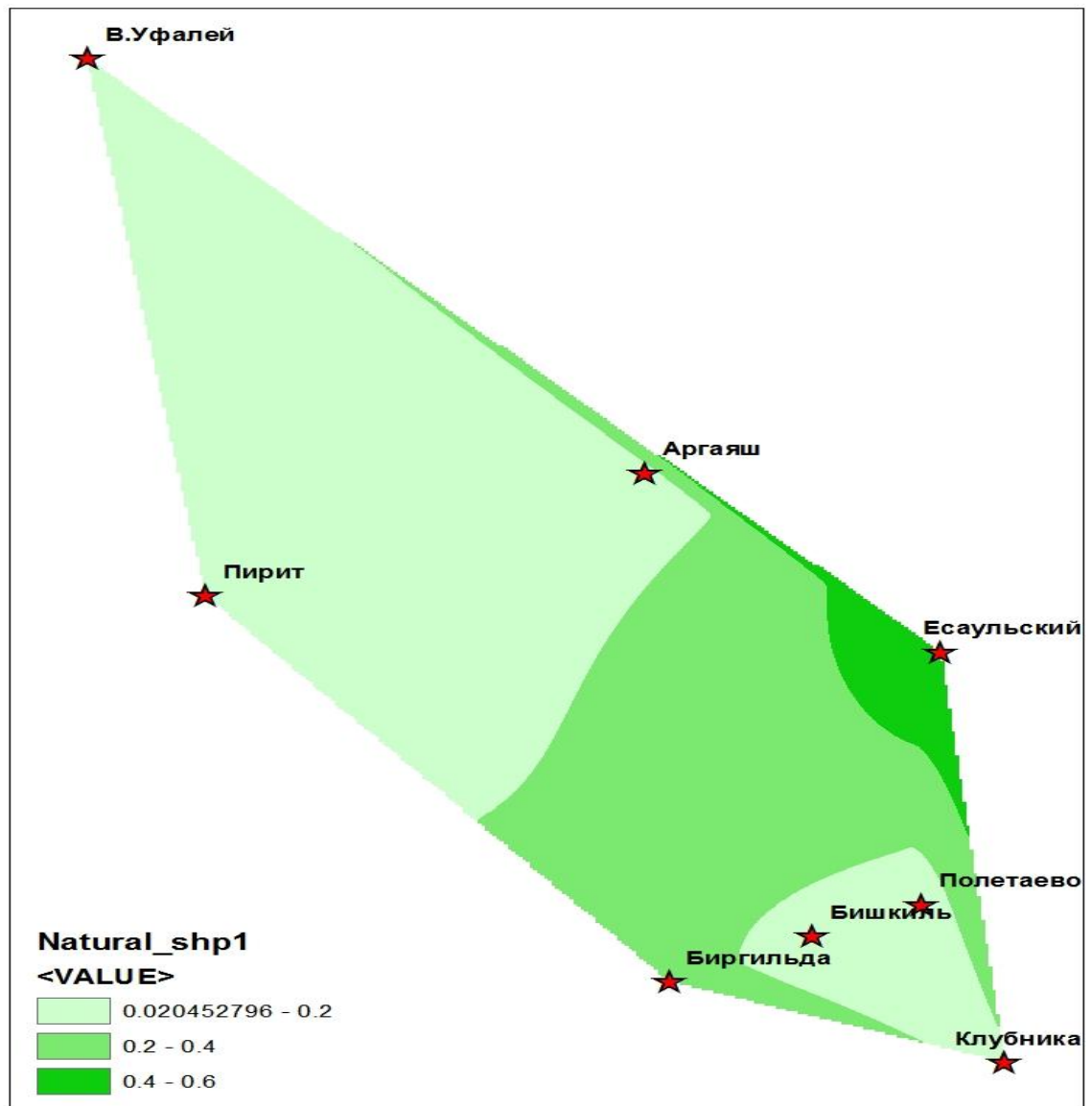


Рис. 18 Карта распределения бета - активности центральной части Челябинской области

Вывод: для бета радиоактивности отмечены участки с повышенным бета фоном, в частности в районе станции Есаульское, однако при этом уровень Бета активности не превышает величины НРБ.

Усредненные данные по выбранным точкам (Таблица 9)

Таблица 9

Средние показатели выбранных точек

Название точки отбора	Альфа-Активность(среднее)Бк/Кг	Бета-Активность(среднее)Бк/Кг
Биргильда	2,3	0,3
Есаульский	1,4	0,6
Верхний-Уфалей	0,04	0,02
Аргаяш	0,23	0,08
Пирит	0,03	0,06
Бишкиль	0,25	0,08
Клубника	0,25	0,08
Полетаево	0,06	0,07

Усредненные данные по всей Челябинской области в период с 2013-2017 годы (Таблица 10)

Таблица 10

Средние показатели по годам

Год	Альфа Активность Бк/Кг(среднее) НРБ=0.2 Бк/л	Бета активность Бк/кг(среднее) НРБ=1 Бк/л
2013	0,28	0,15
2014	0,34	0,16

Продолжение таблицы 10

2015	0,4	0,2
2016	0,97	0,33
2017	0,43	0,16

Вывод: воды Челябинской области не соответствуют нормам радиационной безопасности по Альфа – активности, но соответствуют по Бета-активности, это объясняется естественным радиационным фоном уральского региона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате наших исследований изучены подземные воды центральной части Челябинской области на предмет радиоактивности как показателя содержания радионуклидов.

Установлено что динамика альфа и бета активности подземных вод в скважинах значительно варьируют для исследованных образцов.

Определяются участки с невыраженной годовой динамикой радиоактивности, что, вероятнее всего, объясняется стабильной концентрацией радионуклидов в подземных водах. При этом также выделяются участки со значительными сезонными колебаниями альфа и бета активности, что, вероятнее всего, связано с динамикой накопления подземных вод и их прохождением через гранитные горные породы с последующим обогащением радионуклидами.

Сравнение усредненных показателей альфа и бета активности позволяет определять точки наиболее опасные для изученного района в радиоэкологическом отношении. В частности, к наиболее опасным точкам относятся Биргильда и Есаульское характеризующиеся наибольшими показателями альфа и бета активности подземных вод. Для образцов подземных вод из этих скважин наблюдается превышение предельно допустимых величин альфа радиоактивности. Для бета-активности превышение предельно допустимого уровня для этих скважин не зафиксировано.

Характер распределения подземных вод по величинам альфа активности радионуклидов позволяет выделить зоны экологически опасных подземных вод по уровню активности радионуклидов. В частности, к таким зонам относятся подземные воды скважин в районах станции Аргаяш, Есаульское, Клубника, Биргильда. Для проб подземных вод из скважины в районе станции Бишкиль наблюдается локальный участок, для кото-

рого величины альфа активности не превышает установленной нормы радиационной безопасности. Северо-восточный участок в районе станций Верхний Уфалей и Пирит можно считать безопасным по показателям альфа активности.

Для бета радиоактивности отмечены участки с повышенным бета фоном, в частности в районе станции Есаульское, однако при этом уровень Бета активности не превышает величины НРБ.

Таким образом, установлено, что подземные воды области центральных районов Челябинской области являются не безопасными по показателям альфа радиоактивности и не рекомендуются для хозяйственно-питьевого использования. По бета-активности подземные воды центральной части Челябинской области являются радиационно безопасными.

Наиболее вероятно, превышение норм радиационной безопасности для подземных вод связано с повышением концентрации радионуклидов, прежде всего радона, в подземных водах. Это превышение, вероятнее всего, связано не с загрязнением, а с особенностями геологического строения слоев в которых залегают изученные подземные воды (граниты, гнейсы, мрамор) богатых радиоактивными элементами, которые обогащают ими подземные воды при их миграции в нижележащие водоносные горизонты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бобров А. А. Южный Урал – зона экологического напряжения в центре России [Текст] // Вестник московского университета. Экономика 2015. – №2. – С. 36-38.
2. Государственная геологическая карта Российской Федерации [Текст] / Пужаков Б. А., Савельев В. П., Кузнецов Н. С., Шох В. Д и др. Серия Уральская. – ЛистN 41. - Челябинск. - СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2013, 415 с.
3. Гусева Т.В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды: справ. материалы [Текст] / Т.В.Гусева, Я.П. Молчанова, Е.А. Заика, В.Н. Винниченко, Е.М. Аверочкин. – Международный социально-экологический союз, 2013.
4. Качанов Е. Древние Челябинские озера [Текст] / Е. Качанов //Край родной. – 2013. – Вып. 10. – С.23-24.
5. Кирин Ф. Я. География Челябинской области [Текст] / Ф.Я. Кирин. – Изд. 4-е, переработ. – Челябинск, Южно-Уральское кн. изд., 2015. – 203 с.
6. Ковальчук Е.В. Уменьшение антропогенного воздействия на водные объекты Челябинской области: планы и перспективы [Текст] / Е.В. Ковальчук // V Международный форум «Экология». – Челябинск, 2013. – 7с;
7. Комплексный доклад о состоянии окружающей природной среды Челябинской области в 2015 году [Текст] – Челябинск, 2015. – С.52-55.
8. Новиков А. В. О механизме регулирования окружающей среды от загрязнения. [Текст] / А.В. Новиков. – М., 2015. – 278с.

9. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Российской Федерации в 2007 году: Государственный доклад. [Текст] – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2008. – 397 с.

10. Патова Е.Н. Экологический мониторинг: учебное пособие [Текст] / Е.Н. Патова, Е.Г. Кузнецова; Сыкт. лесн. ин-т. – Сыктывкар: СЛИ, 2013. – Вып.4. – С. 24-25.

11. Радиационный контроль. Рабочая программа. Контрольные задания: методические указания [Текст] – Могилев: ММИ, 1990. – 26 с.

12. Черняев А.М. Радиоэкологическая обстановка. Урал и экология: Учебное пособие[Текст] / Ред. Черняев А.М., Урванцев Б.А. – Екатеринбург, 2000. – С.57-66. – (Природа Урала. Вып.5);

13. Черняева Л.Е. Гидрохимия озер (Урал и Приуралье) [Текст] / Л.Е Черняева, А.М.Черняев, М.Н.Еремеева – Л.: Гидрометеиздат, 2014. – 633 с.

Интернет-источники

14. Водные и лесные ресурсы Челябинской области [Электронный ресурс] / «рустрана.рф». – Режим доступа: <http://пустаpна.рф/article.php?nid=12552>, свободный. – Загл. с экрана.

15. МР 2.6.1.0064-12 Радиационный контроль питьевой воды методами радиохимического анализа [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/1200095228>, свободный. – Загл. с экрана.

16. СанПиН 2.6.1.2523-09 "Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009)" [Электронный ресурс] / Электронный фонд правовой и нормативно-технической документации. – Режим доступа: <http://docs.cntd.ru/document/902170553> свободный. – Загл. с экрана

17. Челябинская область географическое положение территории границы [Электронный ресурс] / «мой-артикл.ру». – Режим доступа: – <http://www.my-article.net/get/наука/география/европа/северная-европа/челябинская-область>, свободный. – Загл. с экрана.

18. Экологические проблемы подземных вод и питьевого водоснабжения [Электронный ресурс] // «мзд.ком». – Режим доступа: <http://msd.com.ua/progressivnye-texnologii-sooruzheniya-skvazhin/-ekologicheskie-problemy-podzemnyx-vod-i-pitevogo-vodosnabzheniya/> , свободный. – Загл. с экрана.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

Данные о радиоактивности подземных вод Челябинской области в период в 2013-2017 годы

Таблица 11

Данные за 2013 год.

Дата	Место	Альфа-Активность Бк/кг	Бета-активность Бк/кг
12.02.2013	Вода питьевая	0,236	0,08
18.02.2013	Вода питьевая	0,077	0,096
18.02.2013	Вода питьевая	0,209	0,069
20.02.2013	Вода питьевая	0,394	0,203
03.04.2013	Вода скважина	0	0,229
02.04.2013	Вода скважина	0,295	0,124
04.04.2013	Вода скважина	0,235	0,086
25.04.2013	Вода	0	0,024
25.04.2013	Вода	0,264	0,156
26.04.2013	Вода	0,168	0,222
30.04.2013	Вода	0,179	0,169
07.05.2013	Вода	0,015	0,099
08.05.2013	Вода	0	0
15.05.2013	Вода	0,012	0,046
22.05.2013	Вода	0,009	0,104
23.05.2013	Вода	0,031	0,091
22.05.2013	Вода	0,023	0,169
28.05.2013	Вода	0,572	0,065
27.05.2013	Вода	0,309	0,13

Продолжение таблицы 11

27.05.2013	Вода	0,302	0,26
29.05.2013	Вода	0	0
31.05.2013	Вода	0,006	0,021
03.06.2013	Вода	0,007	0
05.06.2013	Вода	0	0,32
05.06.2013	Вода	0,843	0,038
07.06.2013	Вода	0	0,058
06.06.2013	Вода	0,12	0
10.06.2013	Вода	0,38	0,174
18.06.2013	Вода	0,8	0,776
19.06.2013	Вода	0	0
20.06.2013	Вода	0	0,062
21.06.2013	Вода	0,05	0,357
21.06.2013	Вода	0,134	0
25.06.2013	Вода	0	0,13
26.06.2013	Вода	0,4	0,3
25.06.2013	Вода	0,001	0,373
27.06.2013	Вода	0,279	0,193
27.06.2013	Вода	0,007	0,218
28.06.2013	Вода	0,015	0,071
02.07.2013	Вода	0,634	0,35
03.07.2013	Вода	0,013	0
07.07.2013	Вода	0	0,092
18.07.2013	Вода	0,013	0,064
17.07.2013	Вода	0,023	0
19.07.2013	Вода	0,215	0,148

Продолжение таблицы 11

22.07.2013	Вода	0,332	0,205
22.07.2013	Вода	0,221	0,103
25.07.2013	Вода	0,392	0,061
25.07.2013	Вода	2,041	0,317
23.07.2013	Вода	0	0
23.07.2013	Вода	0	0
23.07.2013	Вода	0	0
08.08.2013	Вода	0,009	0,042
08.08.2013	Вода	0,011	0,004
08.08.2013	Вода	0,007	0,013
08.08.2013	Вода	0,303	0,033
14.08.2013	Вода	0,1	0,135
21.08.2013	Вода	0,022	0
23.08.2013	Вода	0,286	0,116
28.08.2013	Вода	0,662	0,178
30.08.2013	Вода	0,615	0,057
03.09.2013	Вода	0,325	0,114
04.09.2013	Вода	0,277	0,196
04.09.2013	Вода	0,251	0,078
06.09.2013	Вода	0,49	0,324
09.09.2013	Вода	0,49	0,366
05.09.2013	Вода	0,214	0,242
30.08.2013	Вода	0,615	0,057
11.09.2013	Вода	0,348	0,161
25.09.2013	Вода	0,134	0,006
30.09.2013	Вода	0,271	0,053

Продолжение таблицы 11

01.10.2013	Вода	0,416	0,299
01.10.2013	Вода	0,615	0,187
26.09.2013	Вода	0,038	0
03.10.2013	Вода	0,169	0,04
04.10.2013	Вода	0,028	0,066
11.10.2013	Вода	2,447	0,385
11.10.2013	Вода	2,5	0,477
28.10.2013	Вода	0,7	0,781
23.10.2013	Вода	0,642	1,135
05.11.2013	Вода	0,048	0,072
31.10.2013	Вода	0,021	0,047
06.11.2013	Вода	0,086	0,066
12.11.2013	Вода	0,059	0,178
14.11.2013	Вода	0,062	0,225
15.11.2013	Вода	0	0,313
19.11.2013	Вода	0,027	0,247
18.11.2013	Вода	0,008	0,061
22.11.2013	Вода	0,66	0,205
21.11.2013	Вода	0,226	0,003
14.11.2013	Вода	0	0
03.12.2013	Вода питьевая	0,02	0
12.12.2013	Вода питьевая	0,161	0
11.12.2013	Вода питьевая	0,032	0,031
12.12.2013	Вода питьевая	0,022	0,019
16.12.2013	Вода питьевая	0,029	0,147
23.12.2013	Вода питьевая	2,3	0,344
		N=0,2	N=1

Данные за 2014 год.

Дата	Место	Альфа- Активность Бк/кг	Бета- активность Бк/кг
20.01.2014	Вода питьевая	0,14	0
21.01.2014	Вода питьевая	0,177	0,07
05.02.2014	Вода питьевая	0,345	0,189
05.02.2014	Вода питьевая	0	0,249
24.02.2014	Вода Биргильда	2,788	0,448
24.02.2014	Вода ст.Есаульская	1,662	0,924
27.02.2014	Вода Чел-юж	0,008	0,134
26.02.2014	Вода Чел-юж	0,01	0,12
03.04.2014	Вода ЖБШ	0,061	0,14
02.04.2014	Вода Верхний-Уфалей	0,001	0,045
04.04.2014	Вода Верхний-Уфалей	0,003	0,106
04.04.2014	Вода Верхний-Уфалей	0,083	0,128
08.04.2014	Вода Иткуль	0,023	0,085
10.04.2014	Вода Силач	0,004	0,042
08.04.2014	Вода Маук	0,029	0,132
11.04.2014	Вода Разъезд№3	0,041	0,048
16.04.2014	Вода Чебаркуль	0,133	0,39
22.04.2014	Вода Есаульская	1,568	0,866
21.04.2014	Вода ОМОН	1,056	0,209
22.04.2014	Вода Полетаево 1	0,029	0,064
23.04.2014	Вода Аргаяш	0,209	0,144
24.04.2014	Вода Аргаяш	0,189	0,113

Продолжение таблицы 12

28.04.2014	Вода Аргаяш	0,263	0,195
19.05.2014	Вода Аргаяш	0,257	0,145
20.05.2014	Вода Аргаяш	0,253	0,189
23.05.2014	Красный	0,029	0,201
27.05.2014	Красный	0	0,109
20.05.2014	Вода ЧЛ	0	0
29.05.2014	Вода ст.Есаульская	1,578	0,718
02.06.2014	Вода ст.Есаульская	1,138	0,695
03.06.2014	Вода ст.Есаульская	1,165	0,729
29.05.2014	Вода б разъезд	0,284	0,204
03.05.2014	Вода Бишкиль	0	0,4
02.06.2014	Вода Томино	0,219	0,07
30.05.2014	Вода ДОЛ Аленушка	0,014	0,075
30.05.2014	Вода ДОЛ Аленушка	0,08	0,102
29.05.2014	Вода ДОЛ Аленушка	0,017	0,11
29.05.2014	Вода ДОЛ Аленушка	0,018	0,137
28.05.2014	Вода ЧЛ	0	0
04.06.2014	Вода Еманжелинск	0,326	0
10.06.2014	-	0	0
11.06.2014	-	0	0
20.06.2014	-	0	0
27.06.2014	-	0	0
30.06.2014	-	0	0
25.06.2014	Вода скважина	0	0
01.07.2014	Вода ЧЛ	0	0
07.07.2014	Вода ЧЛ	0,257	0,185

Продолжение таблицы 12

07.07.2014	ВодаЧЛ	0,208	0,204
08.07.2014	Вода ЧЛ	0,859	0,014
23.07.2014	Вода	0,64	0,192
22.07.2014	Вода	0,007	0,161
22.07.2014	Вода	0,032	0,198
30.07.2014	-	0,009	0,062
28.07.2014	-	0,039	0,1
28.07.2014	-	0,006	0
30.07.2014	Вода Клубника	0,386	0,156
31.07.2014	Вода Козырева	0,378	0,157
06.08.2014	Вода О.П 18 км	0,489	0,097
05.08.2014	Вода б/0	0	0
11.08.2014	Вода б/0	1,1	0,374
14.08.2014	-	0,092	0,114
20.08.2014	Красный	0,034	0,242
14.08.2014	Красный	0	0,133
21.08.2014	Вода	0,086	0,069
18.08.2014	Вода ЧЛ	0	0
18.08.2014	Вода ЧЛ	0	0
26.08.2014	Вода ЧРУ	0,029	0,166
27.08.2014	Вода ЧРУ	0,02	0,281
10.09.2014	Вода	0,035	0,067
22.09.2014	Вода Полетаево	0,03	0
22.09.2014	Вода	0,874	0,008
29.09.2014	Красный	0,052	0,079
26.09.2014	Красный	0,037	0,019

Окончание таблицы 12

07.10.2014	Вода Аргаяш	0,32	0,09
08.10.2014	Вода Аргаяш	0,445	0,076
09.10.2014	Вода Биргильда	3	0,305
27.10.2014	Вода Разъезд	0,074	0,013
24.10.2014	Вода	0,033	0,051
29.10.2014	Вода	0,011	0,027
30.10.2014	Вода	1,2	0,515
29.10.2014	Вода 10км	2,48	0,257
29.10.2014	Вода 18км	0,118	0,97
10.10.2014	Вода Аргаяш	0,308	0,039
18.11.2014	Вода ст.Ем	0,424	0,145
25.11.2014	Вода ст.Пирит	0,031	0,018
20.11.2014	Вода	0,443	0,026
20.11.2014	Вода	0,007	0,045
17.12.2014	Вода 10км	2,1	0,411
18.12.2014	Вода ЧЛ	0,042	0,089
22.12.2014	Вода	0,035	0,126
23.12.2014	Вода	0,09	0,061

Таблица 13

Данные за 2015 год.

18.02.2015	станция Бишкиль	0,176	0
19.02.2015	станция Красноселка	0,013	0,107
19.02.2015	станция Красная	0,003	0
25.02.2015	станция 18 км	0,626	0,075
25.02.2015	станция Клубника	0,338	0,133

Продолжение таблицы 13

25.02.2015	станция Томино	0,04	0,057
06.03.2015	станция Аргаяш	0,202	0,151
17.03.2015	станция Аргаяш	0,166	0,111
18.03.2015	станция Есаульская	0,45	0,456
19.03.2015	ЧЛ скважина	0,447	0,087
20.03.2015	станция Биргильда	2,273	0,393
31.03.2015	не разобрал	0,109	0,09
31.03.2015	не разобрал	0,149	0
31.03.2015		0,225	0,057
31.03.2015			
08.04.2015	Станция Полетаево	0,151	0,18
27.03.2015	Станция Тахталым	0,09	0,365
16.04.2015			
16.04.2015			
17.04.2015			
28.04.2015			
30.04.2015	Разъезд №6	0,249	0,06
20.05.2015	Станция Пирит	0,053	0,161
22.05.2015	Станция Иткуль	0,031	0,15
01.06.2015	Станция Верхний Уфалей	0,033	0,058
02.06.2015	Станция Верхний Уфалей	0	0
17.06.2015	Скважина Еткуль	0	0,263
19.06.2015	Скважина Еткуль	0,149	0,049
22.06.2015	скважина юнм	0,885	0,347
23.06.2015	скважина ЧЛ	0,125	0,032

Продолжение таблицы 13

20.07.2015	Станция Бишкиль	0,228	0,116
16.07.2015	вода Есаульская	1,717	0,742
16.07.2015	Скважина Есаульская	1,422	0,74
17.07.2015		0,857	0,278
20.07.2015	скважина Бишкиль	0,236	0
21.07.2015	скважина Верхний Уфалей	0,006	0,018
23.07.2015	вода Еткульская	0	0,204
23.07.2015	вода Еткульская	0,002	0,239
30.07.2015	-	0,015	0,402
21.08.2015	станция Бишкиль	0,277	0
26.08.2015	Станция Есаульская	1,438	0,654
29.08.2017	Скважина ЧЛ	0,084	0,132
27.08.2015	Скважина ЧЛ		
02.09.2015	-	1,199	0,142
04.09.2015	-	1,099	0,163
31.08.2015	скважина ЧЛ		
10.09.2015	вода Рудоуправление	0,038	0,205
11.09.2015	вода База ОМОН	1,229	0,32
15.09.2015	Станция Бишкиль	0,26	0,094
16.09.2015	Станция Полетаево	0,025	0,016
16.09.2015	Скважина Есаульская	0,88	0,561
17.09.2015	разъезд №3	0,036	0,184
17.09.2015	Скважина ЧЛ	0,766	0,149
21.09.2015	станция Шахматово	0,162	0,129
29.09.2015	скважина Аргаяш	0,471	0,003
	скважина Аргаяш	0,318	0,169

Окончание таблицы 13

16.10.2015	скважина ПО Маяк !!!!!	0,059	1,314
01.10.2015	скважина ПО Маяк !!!!!	0,006	0,18
05.10.2015	скважина ПО "Маяк"!!!!!!!	0,05	0,833
01.10.2015	скважина Межозерный	0,041	0,231
09.10.2015	станция Полетаево	0,063	0,093
09.10.2015	скважина ЧЛ	0,599	
14.10.2015	скважина Аргаяш	0,275	0,156
21.10.2015	скважина Metallург	0,519	0,06
23.10.2015	Разъезд№5 вода питьева	0,018	0,3
26.10.2015	вода питьевая Станция Еманже- линск	0,499	0,144
02.11.2015	Станция Биргильда	2,295	0,449
17.11.2015	вода питьевая Станция Еманже- линск	0,458	0,012
18.11.2015	скважина ЧЛ		
20.11.2015	скважина 10км	0,049	0,058
27.11.2015	Разъезд№?	0,036	0,084
10.12.2015	скважина ст. Есаульская	0,49	0,147
11.12.2015	скважина База ОМОН	0,029	0,018
18.12.2015	скважина№2 Аргаяш	0,018	0,025
25.12.2015	скважина №1 Аргаяш	0,019	0,042

Данные за 2016 год

Дата	Место	Альфа- Активность Бк/кг	Бета- активность Бк/кг
15.02.2016	вода питьевая	0,23	0
17.03.2016	вода питьевая	1,787	0,431
31.03.2016	вода питьевая	0,032	0,071
31.03.2016	вода питьевая	0,005	0,088
04.04.2016	вода питьевая	0,413	0,143
05.04.2016	вода питьевая	1,686	0,461
01.04.2016	вода питьевая	0,214	0,098
06.04.2016	вода питьевая	0,464	0,246
07.04.2016	вода питьевая	2,607	0,453
	вода питьевая		
08.04.2016	вода питьевая	1,831	1,415
11.04.2016	вода питьевая	0,013	0
14.04.2016	вода питьевая	0,583	0,44
26.04.2016	вода питьевая	0,019	0,039
17.05.2016	вода питьевая	0,019	0,039
17.05.2016	вода питьевая	0,191	0,005
17.05.2016	вода питьевая	1,349	0,56
18.05.2016	вода питьевая	0,023	0,056
18.05.2016	вода питьевая	0,154	0
18.05.2016	вода питьевая	1,533	0,649
19.05.2016	вода питьевая	0	0
19.05.2016	-	0,057	0,126

Продолжение таблицы 14

26.05.2016	вода питьевая	0,027	0,142
26.05.2016	вода питьевая	0,338	0,19
07.06.2016	вода питьевая	0,378	0,063
08.06.2016	вода питьевая		
17.06.2016	вода питьевая	0,014	0,246
28.06.2016	вода питьевая	0,254	0,025
29.06.2016	вода питьевая	0,32	0,005
29.06.2016	вода питьевая	1,541	0,568
27.06.2016	вода питьевая		
01.08.2016	вода питьевая	0,03	0,226
03.08.2016	вода питьевая	1,463	0,583
03.08.2016	вода питьевая	0,256	0
04.08.2016	вода питьевая	0,154	0
11.08.2016	вода питьевая	0	0
16.08.2016	вода питьевая	0,006	0
11.08.2016	вода питьевая	0	0
18.08.2016	вода питьевая	0	0
22.08.2016	вода питьевая	0,161	0,208
23.08.2016	вода питьевая	0,154	0,207
16.08.2016	вода питьевая	0,23	0,097
25.08.2016	вода питьевая	0,002	0,009
01.09.2016	вода питьевая	1,833	0,732
06.09.2016	вода питьевая	0,31	0,062
06.09.2016	вода питьевая	0,395	0,008
21.09.2016	вода питьевая	0,046	0
20.09.2016	вода питьевая	0,021	0

Окончание таблицы 14

21.09.2016	вода питьевая	0,007	0,23
23.09.2016	вода питьевая	0,881	1,212
23.09.2016	вода питьевая	1,068	1,548
03.10.2016	вода питьевая	0,295	0
21.09.2016	вода питьевая	1,583	1,253
03.10.2016	вода питьевая	0,179	0,212
12.10.2016	вода питьевая	1,156	0,254
16.11.2016	вода питьевая	0,141	0
23.11.2016	вода питьевая	1,626	0,046
20.12.2016	вода питьевая	0,033	0,119
20.12.2016	вода питьевая	0,21	0,204
21.12.2016	вода питьевая	0,24	0,188
23.12.2016	вода питьевая	0,158	0,271
22.12.2016	вода питьевая	0,438	0,294
23.12.2016	вода питьевая	0,06	0,02
29.12.2016	вода питьевая	0,27	0

Таблица 15

Данные за 2017 год.

Дата	Место	Альфа- Активность Бк/кг	Бета- активность Бк/кг
20.02.2017	техническая ООО "Южуралпак"	0,618	
20.02.2017	техническая ООО "Южуралпак"	0,608	
02.03.2017	скважина станция Клубника	0,384	

Продолжение таблицы 15

02.03.2017	скважина станция Томино	0,042	
02.03.2017	скважина о.п.10км	2,577	
06.03.2017	скважина №1 Аргаяш	0,184	
06.03.2017	скважина №2 Аргаяш	0,286	
09.03.2017	скважина о.п.Разъезд №3	0,044	0
09.03.2017	скважина разъезд №5	0,05	0,33
13.03.2017	скважина станция Биргильда	2,43	0
13.03.2017	скважина станция Бишкиль	0,237	0
13.03.2017	скважина станция Клубника	0,308	0,327
15.03.2017	скважина станция Есаульская	1,425	0,16
20.03.2017	скважина станция Биргильда	1,82	0,122
20.03.2017	скважина станция Тахталым	0,073	0,185
20.03.2017	скважина оп.Разъезд №6	0,2	0,157
23.03.2017	скважина №1 станция Верхний Уфалей	0	0
23.03.2017	скважина №2 станция Верхний Уфалей	0,003	0,09
23.03.2017	скважина №3 станция Верхний Уфалей	0	0
27.03.2017	скважина станция Еманжелинск	0,735	0
27.03.2017	скважина станция ДУП-2	0,118	
30.03.2017	скважина станция Металургическая	0,417	0
07.04.2017	скважина ДОЛ Солнечный	0	0

Продолжение таблицы 15

10.04.2017	Насосная станция ДОК "Аленушка"	0,059	
12.04.2017	скважина №1 Аргаяш	0,201	0,068
12.04.2017	скважина №2 Аргаяш	0,21	0
12.04.2017	База ОМОН	1,197	0,347
19.04.2017	скважина ДОЛ Солнечный	0,091	0,006
19.04.2017	разв. сеть ДОЛ Солнечный	0,124	0,032
24.04.2017	скважина станция Есаульская	0,668	0,333
26.04.2017	скважина станции Бишкиль	0,234	0
02.05.2017	ЧЛ		
11.05.2017	арт скважина Еткул пос. Белоносовки	0,251	0
16.05.2017	водопроводный кран после очистки	0,096	0,217
16.05.2017	водопроводный кран башня ДОЛ Аленка	0,045	0,165
17.05.2017	озеро Еланчик	0,024	0,196
17.05.2017	колонка станции Уржумка ПМС-173	0,022	0,081
18.05.2017	водопровод с. Каратабан Етк. р-он	0,024	0,496
22.05.2017	скважина станции Маук	0,008	0,063
22.05.2017	скважина станции Иткуль	0,013	0,006
22.05.2017	скважина станции Полдневная	0,103	0,121

Продолжение таблицы 15

24.05.2017	скважина станции Есаульская	1,855	1,126
29.05.2017	скважина станции Бишкиль	0,241	0
31.05.2017	река тобол Курган ДОЛ	0,077	0,306
31.05.2017	скважина ДОЛ Курган	0	0,132
31.05.2017	разводящая сеть ДОЛ Курган	0,04	0,004
13.06.2017	скважина станции Металургическая	0,343	0,118
13.06.2017	скважина Межозерная	0	0,316
14.06.2017	-		
	-		
21.06.2017	скважина станции Бишкиль	0,245	0,048
21.06.2017	Водопровод ДОЛ Солнечный	0,098	0
03.07.2017	скважина станции Пирит	0,009	0
10.07.2017	детская ж/д водопроводный кран	0,03	0
11.07.2017	скважина станции Бишкиль	0,144	0
13.07.2017	скважина станции Есаульская	1,284	0,556
13.07.2017	скважина станции Есаульская	1,428	0,517
26.07.2017	скважина станции 18км	0,488	0,063
21.08.2017	Болнарофоминск Аргаяш	0,002	0,09
23.08.2017	скважина станции Аргаяш №4	0,203	0,15
23.08.2017	скважина станции Аргаяш №3	0,274	0,111

Окончание таблицы 15

29.08.2017	скважина станции Бишкиль	0,263	0
30.08.2017	скважина станции Силач	0,026	0
31.08.2017	скважина станции Есаульская	1,897	0,999
19.09.2017	скважина станции Бишкиль	0,315	0,001
19.09.2017	скважина станции Есаульская	1,728	0,756
27.09.2017	скважина станции Союзперера- ботка	0,384	0
07.11.2017	скважина станции 18км	0,539	0,068
07.11.2017	скважина станции Клубника	0,472	0,134
13.11.2017	скважина станции Бишкиль	0,248	0,116
13.11.2017	скважина станции Биргильда	1,884	0,356
22.11.2017	скважина станции Союзперера- ботка	0,034	0,033
23.11.2017	скважина станции Шахматово	0,162	0,18
23.11.2017	скважина станции Металургиче- ская	0,454	0,279
23.11.2017	скважина станции Бишкиль	0,22	0,177