Общество с ограниченной ответственностью
«Научно-производственное предприятие «Геопоиск»
ООО «НПП «Геопоиск»

Гидрогеологическое заключение
о возможности строительства водозабора с водоотбором 890 м^3/сутки на земельном участке с кадастровым номером 26:35:020104:293 (Ставропольский край, Кировский район, станица Марьинская)

Генеральный директор
ООО «НПП «Геопоиск» Алексеенко В.С.

г. Ростов-на-Дону
2024 г.

Содержание

	Введение	3
1	Общие сведения о районе работ	4
1.1	Административное и географическое положение	4
1.2	Рельеф	4
1.3	Климат	4
1.4	Гидрология	5
2	Общая характеристика геологической изученности объекта	7
2.1	Геологическое строение района работ	7
2.2	Гидрогеологические условия района работ	7
3	Выбор целевого водоносного комплекса. Проектный геологический разрез	9
4	Качество подземных вод в пределах района работ	10
5	Группа сложности гидрогеологических условий участка. Расчетная схема	11
6	Расчетные гидрогеологические параметры	12
7.	Прогнозная оценка запасов подземных вод	14
7.1	Расчетная схема водозабора	14
7.2	Расчет понижения уровня подземных вод на участке проектируемого водозабора	14
	Выводы	17
	Список использованных источников	18

Таблицы в тексте

1	Геологический разрез участка	9
2	Качество подземных вод в пределах района работ	10
3	Результаты откачек з скважин №№ 1, 2258	12
4	Исходные данные и расчет допустимого понижения	12
5	Расчетные параметры проектируемого водозабора	13
6.	Сводная таблица расчетных и допустимых понижений	15

Иллюстрации

1	Обзорная карта района работ	5
2	Схема расположения эксплуатационных скважин в пределах проектируемого водозабора	16

Приложения

1	Исходные данные и определение расчетного понижения	20

Введение

Настоящее гидрогеологическое заключение разработано с целью оценки возможности строительства водозабора с водоотбором 890 $м^3$/сутки на земельном участке с кадастровым номером 26:35:020104:293 (Ставропольский край, Кировский район, станица Марьинская) с целью питьевого водоснабжения. Гидрогеологическое заключение составлено с использование фондовых материалов.

Гидрогеологическое заключение составлено в соответствии с техническим заданием с использование фондовых и плевых материалов.

1. Общие сведения о районе работ

1.1. Административное и географическое положение

Участок, выделяемый под строительство водозабора, расположен по адресу: Ставропольский край, Кировский район, ст. Марьинская (Рис. 1). Кадастровый номер участка 26:35:020104:293.

Станица Марьинская расположена в Кировском районе Ставропольского края. В состав Кировского муниципального района входили одно городское (г. Новопавловск) и 9 сельских поселений (с. Горнозаводское, ст. Зольская, пос. Комсомолец, пос. Коммаяк, с. Орловка, пос. Фазанный, ст. Советская, ст. Марьинская, ст. Старопавловская)

Через территорию Кировского района проходят несколько автодорог федерального и регионального значения, а также железнодорожный путь. Численность населения Аксайского района на 2023 г. составляет около 66599 человек.

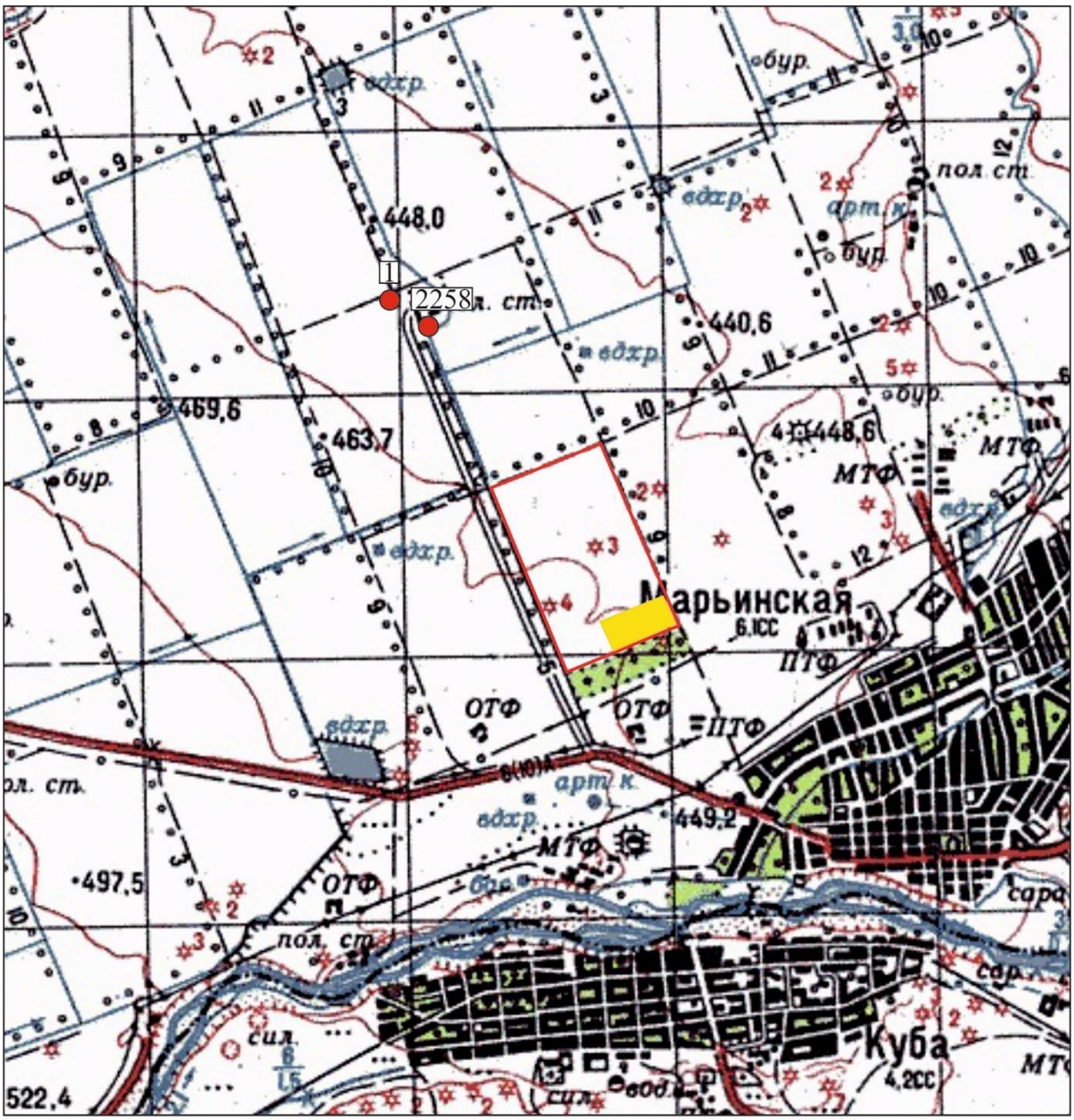
Главной отраслью экономики Кировского района является земледелие. Площадь сельхозугодий составляет более 112 тыс. га, 90 % этих угодий — пахотные земли, которые интенсивно используются в сфере производства сельскохозяйственной продукции. Выпуском железобетонных изделий занимается ОАО «КПП Кировский». Добычей нерудных материалов на территории округа занимаются: «Зольский балластный карьер»; ООО «Промстройинвест»; Пятигорское карьероуправление.

1.2. Рельеф

В соответствии с геоморфологическим районированием участок проектируемого водозабора расположен на Предкавказской равнине, в степном регионе. Абсолютные отметки поверхности земли в пределах проектируемого водозабора изменяются от 453 до 463 м. Абсолютная отметка проектируемых скважин около 460 м.

1.3. Климат

На территории Кировского района Ставропольского края климат континентальный. Зима мягкая, с частыми оттепелями, лето очень тёплое. Средние температуры января от –2,5 °С на северо-западе до –3,9 °С на севере и северо-востоке, июля – от 19 °С в горах до 25 °С на северо-востоке равнинной части. Количество осадков возрастает от 370 мм в год на северо-востоке до 650 мм на юго-западе. На тёплый период приходится 71 % годовой суммы осадков. Безморозный период 190–210 дней. Снежный покров в равнинной части незначителен (10–15 см) и неустойчив. Часты туманы (до 70 дней в году), грозы, град, засухи, суховеи, пыльные бури.



Масштаб 1:50 000

Условные обозначения

1 — Водозаборная скважина. Вверху номер согласно паспорту

Граница земельного участка с кадастровым номером 26:35:020104:293

Участок проектируемого водозабора

Рис. 1. – Обзорная карта района работ

1.4. Гидрология

В пределах района работ основным водотоком является р. Малка. Река Малка – Главный левый приток Терека. Большая часть реки протекает по территории Кабардино-Балкарии, небольшой участок в нижнем течении образует границу со Ставропольским краем. Длина – 210 км, площадь водосборного бассейна – 10 тысяч км².

В верховьях Малка – бурная горная река, принимающая множество притоков (26), среди которых наиболее крупными являются Мушта и Кичмалка – левые и Шаукол – правый. Выходя на равнину в 65 километрах от устья, Малка, сохраняя общее направление течения на восток, протекает по северной части республики и впадает в Терек недалеко от станицы Екатериноградской. На равнине значительная часть воды (16 % стока) идет на орошение полей Прохладненского района Кабардино-Балкарии, Ставрополья и Северной Осетии. К югу от города Прохладного, примерно на расстоянии 20 км до устья, Малка принимает свой главный правый приток – Баксан. Площадь водосбора Баксана – более половины площади водосбора Малки, расход воды около 85 % стока Малки.

Питание смешанное, с преобладанием ледникового. Паводки в тёплое время. Средний расход в 28 км от устья 97,8 м³/с. Ледостав неустойчив; замерзает в нижнем течении от 3 суток до 2 месяцев.

2. Общая характеристика геологической изученности объекта

2.1. Геологическое строение района работ

В тектоническом отношении участок проектируемого водозабора расположен в пределах Терско-Каспийского краевого прогиба. В районе работ до глубины исследования залегают отложения неогеновой и четвертичной систем [19, 20].

Четвертичная система (Q)

Водоносный апшеронский аллювиальный горизонт ($Q_{E}ap$)

Аллювиальные отложения распространены повсеместно. Толща сложена песчано-глинистыми с гравийно-галечником, глинами, валунно-галечниками. Отложения залегают на размытой поверхности апшеронских осадков, содержащих напорные воды. Мощность отложений достигает 320 м.

Четвертичная система (Q)

Неоплейстоценовые аллювиальные отложения (aQ)

Отложения распространены в долине реки Малка. Отложения представлены валунно-галечно-гравийным материалом с песчаным заполнителем мощностью 6-27 м с локальными линзовидными прослоями. Мощность отложений в пределах района работ достигает 66 м.

2.2. Гидрогеологические условия района работ

В пределах района работ выделяются следующие основные водоносные горизонты и комплексы, водоупорные горизонты:

1. Водоносный аллювиальный неоплейстоценовый горизонт (aQ);
2. Водоносный апшеронский аллювиальный горизонт ($Q_{E}ap$).

Водоносный аллювиальный неоплейстоценовый горизонт (aQ) имеет повсеместно распространение. Водовмещающими породами служат прослои супесей, песков, гравийно-галечного материала. Подземные воды имеют напорно-безнапорный характер. Пьезометрические уровни понижаются в северо-восточном направлении с уклоном 0,005-0,007. Водообильность комплекса по площади довольно высока, но непостоянна. Средние значения удельных дебитов составляют 0,2-2 л/с. Воды пресные, гидрокарбонатно-сульфатные или сульфатно-гидрокарбонатные кальциевые с минерализацией до 0,9 г/дм^3. В питании водоносного комплекса участвуют поверхностные воды и атмосферные осадки. Разгрузка вод происходит в виде родников и эксплуатации водозаборных сооружений.

Водоносный апшеронский аллювиальный горизонт ($Q_{E}ap$) имеет повсеместное распространение. Восточнее выходов на поверхность он погружается под толщу

четвертичных лессово-элювиальных и аллювиальных отложений, мощность которых в северо-восточной части территории достигает 20-30 м в речных долинах и 70-100 м и более на водоразделах. Водовмещающие породы представлены валунно-галечными отложениями с песчаным заполнителем, песками, глинами. Наблюдается фациальная изменчивость как в плане, так и по разрезу. В северном и восточном направлении грубообломочный материал сменяется мелким, нередко сцементированным материалом до песчаников. Мощность водоносного комплекса достигает 200 м и более. В кровле комплекса залегают водоносные горизонты нижнечетвертичных отложений, за счет перетекания из которых апшеронский горизонт имеет площадное питание.

На площади вскрытого залегания, где горизонт получает основное питание за счет инфильтрации атмосферных осадков и речных вод, подземные воды апшеронского горизонта безнапорные. С погружением горизонта под нижнечетвертичные отложения подземные воды приобретают небольшие напоры, увеличивающиеся в восточном направлении и достигающие 100 м над кровлей комплекса. Глубина залегания статического (пьезометрического) уровня подземных вод горизонта изменяется в больших пределах – от 15-24 м в речных долинах до 36,7-45 м на их склонах и 70-80 м на водораздельных пространствах. Дебиты скважин, каптирующих обычно лишь часть водоносного комплекса, составляют 0,8-2 л/с при понижениях уровня до 43-45 м.

Питание осуществляется за счет инфильтрации атмосферных осадков в местах выходах и перетекания вод из четвертичных водоносных горизонтов и комплексов. Подземные воды хлоридно-сульфатные и сульфатно-хлоридного натриево-кальциевые с минерализацией 0,6-3,1 г/дм^3.

3. Выбор целевого водоносного комплекса. Проектный геологический разрез

Подробное описание водоносных горизонтов и комплексов, распространенных в пределах района работ, приведено в разделе 2.3 настоящего заключения.

В связи с незначительной водообильностью аллювиальных неоплейстоценовых и апшеронских отложений,

В связи с низкой водообильностью отложений района работ, проектируемыми скважинами будет осуществляться совместный каптаж водоносных аллювиального неоплейстоценового и аллювиального апшеронского горизонтов ($Q_E$ap-aQ). Так в пределах района работ расположены скважины №№ 1, 2258, которые совместно каптируют данные водоносные горизонты.

Проектный геологический разрез участка составлен с использованием сведений о геологическом разрезе водозаборной скважине № 1, расположенной в пределах района работ.

Проектный геологический разрез участка приведен в таблице 1.

Таблица 1 – Геологический разрез участка

№№	Литологический состав	Возраст	Мощность, м	Глубина подошвы пласта, м
1	Гравийно-галечные отложения	aQ	36	36
2	Песчаные отложения с прослоями глин	aQ	8	44
3	Песчаные отложения	aQ	8	52
4	Песчано-глинистые отложения	aQ	7	59
5	Песчаные отложения	aQ	4,5	63,5
6	Песчано-глинистые отложения	aQ	3,5	67
7	Песчаные отложения	aQ	5	72
8	Глина	$Q_E$ap	3	75
9	Песчано-глинистые отложения	$Q_E$ap	35,2	110,2
10	Песчано-глинистые, гравийно-галечные отложения	$Q_E$ap	20	130,2
11	Глина	$Q_E$ap	5,8	136

4. Качество подземных вод в пределах района работ

Качество подземных вод целевых водоносных горизонтов охарактеризовано согласно результатам лабораторных исследований проб воды, отобранных из скважин района работ. Результаты лабораторных исследований приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Качество подземных вод в пределах района работ

Показатели	Единицы измерения	ПДК по СанПиН 1.2.3685-21	№ скважины, дата отбора пробы воды	
			2258	1
			22.12.1980 г.	25.08.2013 г.
Органолептические показатели				
Запах	баллы	2	0	0
Привкус	баллы	2		0
Цветность	градусы	20	0	3,1
Мутность	мг/дм^3	1,5		<0,58
Обобщенные показатели				
Водородный показатель	единицы pH	6-9		7,4
Общая минерал.	мг/дм^3	1000	**4680**	432,4
Жесткость общая	ºЖ	7	6,11	**8,1**
Окисляемость перманганатная	мг/дм^3	5		1,08
Неорганические вещества				
Аммиак	мг/дм^3	2,0		<0,1
Гидрокарбонат	мг/дм^3		231,8	
Железо	мг/дм^3	0,3		<0,1
Кальций	мг/дм^3		83,5	
Калий+ Натрий	мг/дм^3		1329,8	
Магний	мг/дм^3	50	23,5	
Нитраты	мг/дм^3	45		44,1
Свинец	мг/дм^3	0,01		<0,001
Сульфаты	мг/дм^3	500	**2840,1**	240
Хлориды	мг/дм^3	350	35,4	32
Микробиологические показатели				
ОМЧ	КОЕ/см^3	50		11
ОКБ	КОЕ/100см^3	0		**3**
E.coli	КОЕ/100см^3	0		**3**
Колифаги	КОЕ/100 см^3	0	<3	0
Энтерококки	БОЕ/100 см^3	0		**<1**
Радиологические показатели				
Удельная суммарная альфа-радиоактивность	Бк/кг	0,2		0,066
Удельная суммарная бета-радиоактивность	Бк/кг	1		0,135

Согласно сведениям, приведенным в таблице 1, качество подземных вод не соответствует СанПиН 1.2.3685-21 по таким показателям как общая минерализация, жесткость общая, сульфаты, ОКБ, E.coli, энтерококки. С целью доведения качества подземных вод до требований СанПиН 1.2.3685-21 возможно потребуется установка оборудования водоочистки.

5. Группа сложности гидрогеологических условий участка. Расчетная схема

Степень сложности гидрогеологических условий участка проектируемого водозабора для целей расчета прогнозной оценки запасов подземных вод определена из следующих критериев:

- целевые водоносные горизонты залегают спокойно, в пределах района работ имеют высокую изменчивость мощности водовмещающих пород;

- гидрогеологические и гидрохимические условия участка сложные;

- целевой водоносный аллювиальный неоплейстоценовый горизонт (aQ) незащищен от возможного загрязнения с поверхности земли;

- водовмещающие отложения характеризуются изменчивостью гидрогеологических параметров.

Таким образом, участок проектируемого водозабора относится ко 2-й группе месторождений подземных вод по сложности гидрогеологических условий. Эксплуатационные запасы формируются за счет естественных ресурсов и запасов целевого водоносного горизонта.

Исходя из фактических геолого-гидрогеологических условий участка проектируемого водозабора целесообразно в настоящем заключении рассмотреть следующую расчетную схему для целевого водоносного горизонта:

- неоднородный неограниченный по площади и изолированный в разрезе напорный пласт.

6. Расчетные гидрогеологические параметры

Расчетные гидрогеологические параметры определяются по результатам опробования скважин №№ 1, 2258, расположенных в пределах района работ. Результаты пробных откачек приведены в таблице 3.

Таблица 3 – Результаты откачек з скважин №№ 1, 2258

№ скв.	*Q*, л/с	*Q*, $м^3$/ч	*Q*, $м^3$/сутки	*S*, м	*q*, л/с	*km=130q*, $м^2$/сутки
1	10	36	864	39	0,26	33,8
2258	5	18	432	12	0,4	52
проект. водозабор	5	18	432	12	0,4	52

Для дальнейших расчетов, гидрогеологические параметры принимаются по скважине 2258, т.к. скважина № 1, возможно, характеризуется пониженными гидрогеологическими параметрами по причине недостаточного освоения по завершению буровых работ.

Допустимое понижение уровня подземных вод в проектируемых скважинах определяется по формуле:

$$S_{доп} = h + 0{,}5 \cdot m$$

где

$S_{доп}$ – допустимое понижение в проектируемой скважине, м;

h – величина напор над кровлей на участке, м;

m – мощность водоносного горизонта, м.

Исходные данные и результаты расчета допустимого понижения представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Исходные данные и расчет допустимого понижения

№ скв.	Глубина кровли	Глубина подошвы	Мощность *m*, м	0,5 *m*	Величина напора, *h*	$S_{доп}$
проект. скв	44	72	28	16,8	4	20,8

Несовершенство скважины по характеру и степени вскрытия определяется по формуле:

$$\zeta = \frac{4\pi kmS_0}{Q_{скв}} - ln\frac{2{,}25at}{r_c^2}$$

где

km – коэффициент водопроводимости, $м^2$/сутки;

a – коэффициент пьезопроводности, $м^2$/сутки;

S_0 – понижение уровня при пробной откачки;

$Q_{скв}$ – дебит скважины, при проведении пробной откачки, м^3/сутки;

t – продолжительность откачки, суток;

$r_с$ – радиус скважины, м.

$$\zeta = \frac{4 \cdot 3{,}14 \cdot 52 \cdot 12}{432} - ln\frac{2{,}25 \cdot 10^4 \cdot 2}{0{,}11^2} = 3{,}01$$

Исходя из имеющихся сведения о районе работ в настоящем заключении целесообразно рассмотреть проектный водозабор из трех эксплуатационных скважин.

Таблица 5 – Расчетные параметры проектируемого водозабора

Водоносный горизонт	km, м^2/сутки	a, м^2/сутки	ζ	$S_{доп}$
проект. водозабор (Q$_e$ар-aQ)	52	10^4	3,01	20,8

7. Прогнозная оценка запасов подземных вод

7.1. Расчетная схема водозабора

Настоящим заключение рассматривается следующая расчетная схема:

- групповой водозабор, состоящий из 3 эксплуатационных скважин.

7.2. Расчет понижения уровня подземных вод на участке проектируемого водозабора

Расчетное понижение в скважинах проектируемого водозабора складывается из нескольких понижений и определяется по формуле:

$$S_{\text{р}} = S_1 + S_2$$

где

$S_{\text{р}}$ – расчетное понижение уровня, м;

S_1 – понижение уровня в скважине, вызывающей понижение, м;

S_2 – понижение уровня в скважине за счет влияния скважин участка, м.

Понижение в возмущающей скважине водозабора по формуле:

$$S_1 = \frac{0{,}183Q}{km}\left(lg\frac{2{,}25at}{r^2} + 0{,}434 \cdot \zeta\right)$$

где

S – понижение уровня, м;

$Q_{\text{вод}}$ – дебит скважины, м^3/сутки;

km – коэффициент водопроводимости, м^2/сутки;

a – коэффициент пьезопроводности, м^2/сутки;

t – расчетное время, суток;

$r_{\text{скв}}$ – радиус скважины, м;

ζ – показатель гидравлического сопротивления.

Понижение уровня в скважине за счет влияния скважин участка определяется по формуле:

$$S_2 = \frac{0{,}183Q}{km} lg\frac{2{,}25at}{r^2}$$

где

S_2 – понижение уровня в скважине за счет влияния скважин участка, м;

Q – дебит влияющей скважины, м^3/сутки;

km – коэффициент водопроводимости, м^2/сутки;

a – коэффициент пьезопроводности, м^2/сутки;

r_i – расстояние от проектируемой скважины, расположенной на участке, до соседней скважины участка, м;

t_i – расчетное время работы скважин, сутки.

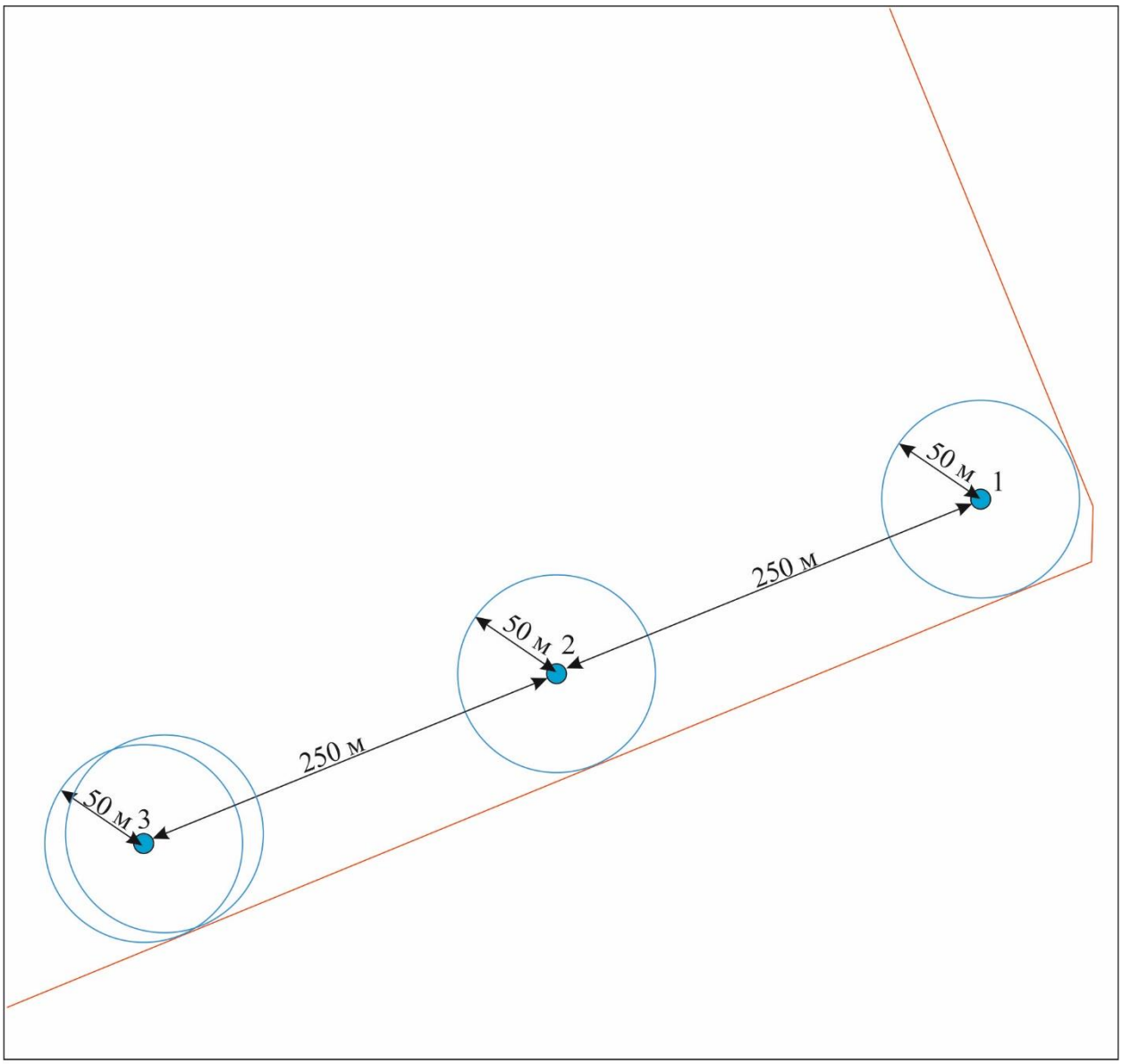
Исходные данные и результаты расчетов (S_1, S_2) представлены в приложениях 1, 2,

Сводная таблица расчетных понижений представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Сводная таблица расчетных и допустимых понижений

№ скв	Sp	Sдоп
1	18,58	20,8
2	19,55	20,8
3	18,93	20,8

Согласно расчетам, заявленная потребность в воде в количестве 890 м^3/сутки может быть удовлетворена при условии строительства группового водозабора, состоящего из 3 эксплуатационных скважин №№ 1, 2, 3 глубиной 136 м.



1 Проектируемая эксплуатационная скважина и её номер

Граница земельного участка с кадастровым номером 26:35:02010:293

Зона санитарной охраны первого пояса

Рис.2 – Схема расположения эксплуатационных скважин в пределах проектируемого водозабора

Выводы

В пределах участка проектируемого водозабора испрашиваемая потребность в воде в количестве 890 м^3/сутки может быть удовлетворена за счет строительства группового водозабора из 3 эксплуатационных скважин глубиной 136 м, при условии низкой изменчивости гидрогеологических параметров целевого водоносного горизонта, степени несовершенства скважин по характеру и степени вскрытия.

Список использованных источников

Опубликованная

1. Белицкий А.С., Дубровский В.В. Проектирование разведочно-эксплуатационных скважин для водоснабжения, 1974.
2. Биндеман Н.Н., Язвин Л.С. Оценка эксплуатационных запасов подземных вод, 1970.
3. Боревский Б. В. Методика определения параметров водоносного горизонта по данным откачек, 1979.
4. Боревский Б.В., Дробноход Н.И., Язвин Л.С. Оценка запасов подземных вод, 1989.
5. Боревский Б.В. и др. Оценка эксплуатационных запасов питьевых и технических подземных вод по участкам недр эксплуатируемыми одиночными водозаборами, 2002.
6. Бочевер Ф.М., Лапшин Н. Н., Орадовская А. Е.. Защита подземных вод от загрязнения, 1979.
7. Государственный баланс полезных ископаемых Российской Федерации на 01 января 2020 г. Выпуск 101 «Подземные воды», 2021.
8. Классификация запасов и прогнозных ресурсов питьевых, технических и минеральных подземных вод. Приказ МПР России от 30.07.2007 N 195.
9. Климентов П. П., Кононов В. М. Динамика подземных вод, 1985.
10. Климентов П. П., Кононов В. М. Методика гидрогеологических исследований, 1989.
11. Максимов В.М. Справочное руководство гидрогеолога, 1979.
12. Методические рекомендации по мониторингу месторождений и участков водозаборов питьевых подземных вод, МПР России, 1998.
13. Методическое руководство по разведке и оценке эксплуатационных запасов подземных вод для водоснабжения. ВСЕГИНГЕО.1979
14. Мироненко В.А., Шестаков В.М. Теория и методы интерпретации опытно-фильтрационных работ, 1978.
15. Приказ от 14.06.2016 г. № 352 «Об утверждении правил подготовки проектной документации на проведение геологического изучения недр и разведки месторождений полезных ископаемых по видам полезных ископаемых».
16. Плотников Н. И. Поиски и разведка пресных подземных вод, 1985.
17. Руководство по определению коэффициента фильтрации водоносных пород методом опытной откачки. П-717-80.
18. СП 11-108-98. «Изыскания источников водоснабжения на базе подземных вод», 1998.

Фондовая

19. Письменный А.Н. З.К. Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000. Издание второе. Серия Кавказская. Лист K-38-II (Нальчик). Объяснительная записка. 2021.
20. Кадастр скважин.

Приложение 1.

Исходные данные и определение расчетного понижения

Исходные данные и определение расчетного понижения в скважине № 1

№ скв.	r, м	Q, м^3/сут	km, м^2/сут	a, м^2/сут	$\frac{0,183Q}{km}$	$lg\frac{2,25at}{r^2}$	$0,434\cdot\zeta$	S_1	S_2
1	0.11	290	52	10000	1.02	10.23	1.31	11.77	
2	250	300	52	10000	1.06	3.52			3.73
3	500	300	52	10000	1.06	2.91			3.08
Сумма		890						Сумма S_1+S_2	18,58

Исходные данные и определение расчетного понижения в скважине № 2

№ скв	r, м	Q, м^3/сутки	km, м^2/сут	a, м^2/сут	$\frac{0,183Q}{km}$	$lg\frac{2,25at}{r^2}$	$0,434\cdot\zeta$	S_1	S_2
2	0.11	300	52	10000	1.06	10.23	1.31	12.23	
3	250	300	52	10000	1.06	3.52			3.73
1	250	290	52	10000	1.02	3.52			3.59
	Сумма	890					Сумма S_1+S_2		19,55

Исходные данные и определение расчетного понижения в скважине № 3

№ скв	r, м	Q, м^3/сутки	km, м^2/сут	a, м^2/сут	$\frac{0,183Q}{km}$	$lg\frac{2,25at}{r^2}$	$0,434\cdot\zeta$	S_1	S_2
3	0.11	300	52	10000	1.06	10.23	1.31	12.23	
2	250	300	52	10000	1.06	3.52			3.73
1	500	290	52	10000	1.02	2.91			2.97
	Сумма	890					Сумма S_1+S_2		18,93