

Дробинина И.А., Ручкинова О.И. Обследование схемы водоснабжения и водоотведения Култаевского сельского поселения. Перспективы развития инженерных сетей села // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Строительство и архитектура. – 2016. – Т. 7, № 4. – С. 39–50. DOI: 10.15593/2224-9826/2016.4.04

Drobinina I.A., Ruchkinova O.I. Survey scheme water supply and sanitation Kultaevskaya rural settlement. Future development of engineering network village. *PNRPU Bulletin. Construction and Architecture*. 2016. Vol. 7, no. 4. Pp. 39-50. DOI: 10.15593/2224-9826/2016.4.04



**ВЕСТНИК ПНИПУ.
СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА
Т. 7, № 4, 2016
PNRPU BULLETIN.
CONSTRUCTION AND ARCHITECTURE**
<http://vestnik.pstu.ru/arhit/about/inf/>



DOI: 10.15593/2224-9826/2016.4.04

УДК 628.143.1/5

ОБСЛЕДОВАНИЕ СХЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ВОДООТВЕДЕНИЯ КУЛТАЕВСКОГО СЕЛЬСКОГО ПОСЕЛЕНИЯ. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СЕТЕЙ СЕЛА

И.А. Дробинина, О.И. Ручкинова

Пермский национальный исследовательский политехнический университет, Пермь, Россия

О СТАТЬЕ

Получена: 01 августа 2016
Принята: 17 августа 2016
Опубликована: 28 декабря 2016

Ключевые слова:

водоснабжение и водоотведение, гидрография и гидрология, скважина, каптаж, водозаборное сооружение, численность населения, санитарная охрана, реконструкция

АННОТАЦИЯ

Проведено обследование существующей схемы водоснабжения и водоотведения Култаевского сельского поселения. Рассмотрен рельеф местности, дана оценка инженерно-геологических условий территории, вследствие этого выявлены некоторые неблагоприятные условия освоения данного района. Изучены гидрография и гидрология местности, определено количество рек и озер, которые находятся на территории Култаевского сельского поселения. Описаны перспективы развития и использования минерально-сырьевой базы, получены сведения о наличии на территории с. Култаево водозаборных скважин, а также о количестве потребляемой воды в селе на нужды производства, соцкультбыта и населения. Проведен анализ существующей численности населения, и произведен ее прогноз на перспективу развития села (1-я очередь – 2020 г., расчетный срок – 2030 г.). Составлены таблицы водопотребления и водоотведения, а также произведен расчет количества скважин, которые необходимо пробурить на 1-ю очередь строительства и на расчетный срок. При изучении системы канализации получены данные об основных источниках загрязнения водного бассейна села. В результате стало ясно, что для села необходимо спроектировать и построить систему централизованной канализации для производственных предприятий и общественного центра. На основе анализа текущего состояния сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения и анализа состояния численности населения с. Култаево определено, в каких направлениях должно идти развитие инженерных систем. Обследование и анализ существующей схемы водоснабжения и водоотведения с. Култаево проведены в соответствии с требованиями Постановления Правительства Российской Федерации от 05.09.2013 № 782 «О схемах водоснабжения и водоотведения».

© ПНИПУ

© Дробинина Ирина Александровна – магистрант, e-mail: irina.drobinina@rambler.ru.
Ручкинова Ольга Ивановна – доктор технических наук, профессор, e-mail: xgogax@mail.ru.

Irina A. Drobinina – Master Student, e-mail: irina.drobinina@rambler.ru.
Ol'ga I. Ruchkinova – Doctor of Technical Sciences, Professor, e-mail: xgogax@mail.ru.

SURVEY SCHEME WATER SUPPLY AND SANITATION KULTAEVSKAYA RURAL SETTLEMENT. FUTURE DEVELOPMENT OF ENGINEERING NETWORK VILLAGE

I.A. Drobinina, O.I. Ruchkinova

Perm National Research Polytechnic University, Perm, Russian Federation

ARTICLE INFO

Received: 01 August 2016
Accepted: 17 August 2016
Published: 28 December 2016

Keywords:

water supply and sanitation,
hydrography and hydrology, well,
damming, water intake structure,
population, sanitary protection
zones, reconstruction

ABSTRACT

This article is a survey of the existing schemes of water supply and sanitation Kul'taevskoe rural settlement. Considered the terrain, the evaluation of engineering-geological conditions of the area, as a result, there were some unfavorable conditions of the development of the area. Also, the authors have studied the hydrography and hydrology of the area, identified a number of rivers and lakes which are located in the Kul'taevskoe rural settlement. The authors of the article were defined the prospects of development and utilization of mineral resources, the obtained information about the presence on the territory Kultayevo village water wells, and also data on quantity of water consumed in the village on the needs of production, social and cultural life and needs of the population. An analysis was conducted of the existing state population and produced estimates for the future development of the village (phase 1 – 2020, the estimated term – 2030), prepared the table of water consumption and wastewater, as well as the calculation of the number of wells to be drilled in phase 1 and construction on the settlement date. In the study of Sewerage system, data was collected on major sources of pollution of the water basin of the village. From this it became clear that for the village it is necessary to design and build a centralized sewer system for industrial enterprises and the civic center. Based on the analysis of the current state of the networks and constructions of water supply and sanitation and analysis of the population of the village Kultayevo, determined in what directions should go to the development of engineering systems. Examination and analysis of the existing schemes of water supply and sanitation s. Kultayevo conducted in accordance with the requirements of the Decree of the Government of the Russian Federation dated 05.09.2013 № 782 "On schemes of water supply and sanitation".

© PNRPU

Введение

В последнее время в Перми наблюдается развитие коттеджных поселков в отдаленных районах города. На сегодняшний день спрос на загородную недвижимость определяется не только стоимостью дома, а в первую очередь его месторасположением. Поселок должен находиться в экологически чистом районе, быть обеспечен всеми коммуникациями, иметь хорошие подъездные пути, и расстояние до города от него не должно превышать 40–50 км. Одним из самых ярких примеров таких коттеджных поселков является Култаевское сельское поселение (КСП).

Култаево в административном отношении является сельским населенным пунктом, административным центром Култаевского сельского поселения, расположенного на юго-западе Пермского муниципального района Пермского края. Култаевское сельское поселение образовано в результате слияния в 2005 г. двух сельских администраций – Култаевской и Протасовской – и включает в себя 33 населенных пункта. КСП входит в состав Пермского муниципального района и находится в центральной части Пермского края, граничит на севере с г. Пермью, на западе – с Заболотским сельским поселением, на юге – с Югокамским и Луговским сельскими поселениями, а на востоке – с Кондратовским, Савинским, Соколовским и Гамовским сельскими поселениями.

Протяженность Култаевского сельского поселения с севера на юг составляет 26,6 км, а с востока на запад – 22,85 км. Площадь – 301,96 км² (по обмеру цифрового слоя – 300,62 км²).

Административный центр – с. Култаево – расположен в наиболее освоенной северо-восточной части поселения, в 15 км от г. Перми.

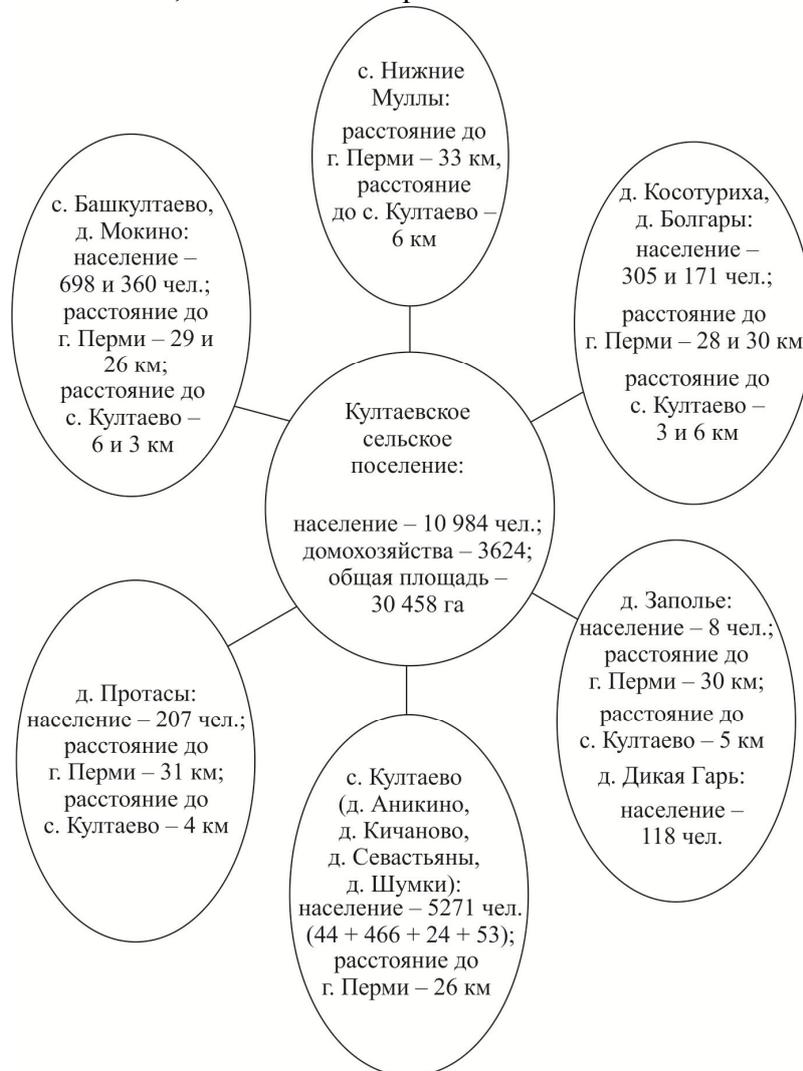


Рис. Данные о численности населения Култаевского сельского поселения
Fig. Data on population Kul'taevskaya rural settlement

На территории Култаевского сельского поселения, по данным на 2012 г., проживает 10 984 человека в 33 населенных пунктах. Сведения о численности населения и расстоянии до г. Перми приведены на рисунке.

1. Рельеф территории

Территория района с трех сторон опоясана крупными реками: на западе и севере это р. Кама, на востоке ее самый крупный приток – р. Сылва, а вся территория района покрыта сетью их крупных и мелких притоков. Долины рек Камы и Сылвы на значительных площадях залиты водами Воткинского и Камского водохранилищ. Надпойменная терраса имеет высотные отметки, не превышающие 100–120 м над уровнем моря. Данная терраса

представляет собой слабоволнистую равнину с уклонами не более 1,5 м. В широких понижениях при близком залегании минерализованных грунтовых вод образовались торфяные низинные болота [1].

Оценивая инженерно-геологические условия территории, можно отметить следующие неблагоприятные условия ее освоения:

1) наличие крутых склонов, интенсивно расчлененных оврагами на территориях, расположенных по берегам Воткинского и Камского водохранилищ, освоение этих территорий требует проведения вертикальной планировки и противоэрозионных мероприятий;

2) наличие надпойменных террас с близким залеганием уровня грунтовых вод, заболоченных и заторфованных на отдельных участках, что требует проведения мероприятий по понижению грунтовых вод;

3) большие площади рек, затопляемые паводками [1].

2. Гидрография и гидрология

По территории Култаевского сельского поселения протекает 21 река: крупная река – Кама, небольшие реки – Мулянка, Сарабаиха, Малиновка, Каменка, Усолка и др., а также ручей Подпорный.

На территории КСП также находятся два озера: Петковое и Спирино [1].

3. Перспектива развития и использования минерально-сырьевой базы

Сведения о наличии на территории с. Култаево водозаборных скважин предоставлены ООО «Гидромастер».

На территории с. Нижние Муллы существуют одна скважина с производительностью 6000 л/сут и три каптажа. В д. Протасы – четыре скважины с производительностью 9600, 4800, 9100 и 7600 л/сут. В д. Кичаново – одна скважина с производительностью 4500 л/сут. В деревнях Болгары, Мокино и Красотуриха – по одной скважине с производительностью 17 000, 6500 и 3000 л/сут соответственно. Наибольшее количество скважин находится в с. Култаево (табл. 1). Предназначение скважин – обеспечение населения питьевой водой.

Таблица 1

Характеристика скважин в с. Култаево

Table 1

Feature wells Kultaevo village

№ п/п	Местонахождение скважины и ее номер	Год ввода в эксплуатацию	Глубина, м	Производительность по каждому источнику, л/ч	Высота водонапорной башни, м	Объем водонапорной башни, м ³	Износ водонапорной башни, %
1	с. Култаево, № 871	1963	134	18 000	25	35	80
2	0,68 км юго-западнее д. 1 по ул. Мира с. Култаево (Аникино), № 5468	1987	16	12 600	25	50	80

Окончание табл. 1

№ п/п	Местонахождение скважины и ее номер	Год ввода в эксплуатацию	Глубина, м	Производительность по каждому источнику, л/ч	Высота водонапорной башни, м	Объем водонапорной башни, м ³	Износ водонапорной башни, %
3	0,68 км юго-западнее д. 1 по ул. Мира, с. Култаево (Аникино), № 5469	1987	16	14 400	25	50	80
4	0,09 км юго-западнее д. 17 по ул. Нагорной с. Култаево (Копылы), № 2423	1982	40	8500	17	25	80
5	0,09 км юго-западнее д. 17 по ул. Нагорной, с. Култаево (Копылы), № 2476	1983	40	4800			
6	0,02 км юго-восточнее д. Косотуриха, № 5952*	1989	40	17 000	25	50	80
7	0,02 км юго-восточнее д. Косотуриха, № 5953*	1989	40	17 000			

Примечание: * – в скважинах № 5952 и 5953 вода подается на с. Култаево.

Количество потребляемой воды в с. Култаево (фактическое/необходимое на перспективу) на нужды производства составляет 200/250 м³/сут, на нужды соцкультбыта – 100/100 м³/сут, на нужды населения – 600/700 м³/сут [2].

4. Прогноз численности населения

По состоянию на 01.01.2012 г. численность населения Култаевского сельского поселения составила 10 994 человек.

Как и во всем Пермском крае, в рассматриваемом поселении с 1992 г. имела место убыль населения по естественным причинам (превышение смертности над рождаемостью). Все эти годы сокращение сельского населения края шло более высокими темпами, чем городского, за счет оттока селян в городские поселения. К тому же с 2002 г. начался миграционный отток в другие регионы России [3].

Прогнозировать изменение численности населения сейчас очень сложно. Даже при стабильной жизни в стране и наличии долгосрочных планов социально-экономического развития на 10–30 лет прогнозы могут сильно расходиться с реальностью.

В пределах проектного срока (до 2030 г.) в Пермском крае будет иметь место убыль населения. С 2017 г., по прогнозу Промстата, ожидается изменение демографической ситуации в оптимистическую сторону, в том числе приток населения в край будет превышать отток, в течение 20 лет ожидается увеличение продолжительности жизни на 2,5 года у женщин и на 3 года у мужчин, коэффициент рождаемости на селе возрастет на 20 %.

Кроме продолжения убыли населения, прогнозируется и убыль деревень: до 2026 г. их может остаться в крае в 2 раза меньше.

В этих условиях задачей демографического прогноза является оценка в градостроительном плане масштаба возможных величин численности населения. Даже в годы плановой экономики при наличии перспективных отраслевых проработок расчетные величины численности населения на проектируемый срок редко совпадали с реальными [4]. Тогда существовали и выполнялись планы социально-экономического развития на 10–20 и даже 30 лет. В эпоху становления рыночной экономики развитие прогнозируют чаще всего на трехлетний период, поэтому в данном случае определение проектной численности населения носит достаточно условный характер.

Таблица 2

Прогноз численности населения в Култаевском сельском поселении, чел.

Table 2

Forecast of population in the rural settlement Kultaevskoe

Показатели	Состояние на 2010 г.	1-я очередь, 2020 г.	Расчетный срок 2025–2030 г.
с. Култаево (и входящие в него деревни)	5768	6690	7612
с. Нижние Муллы (и входящие в него деревни)	2840	3560	3844
д. Заполье	8	56	104
с. Косотуриха	304	385	466
д. Болгары	176	190	204
с. Башкултаево	685	790	814
д. Протасы	193	350	507
д. Мокино	360	460	560
д. Дикая Гарь	119	160	201

Рост численности населения в Култаевском сельском поселении возможен за счет миграции из города жителей миллионного города (приобретение второго жилья), развития сельского хозяйства, производств по переработке сельхозпродукции [5].

Основная работа по развитию системы расселения на 1-ю очередь (2020 г.) и расчетный срок (2030 г.) заключается в благоустройстве самых перспективных населенных пунктов с. Култаево, развитии его инфраструктуры.

5. Мероприятия по развитию инженерной инфраструктуры

Развитие территории обеспечивает создание полноценной и комплексной инженерной инфраструктуры [6].

5.1. Водоснабжение

Населенные пункты Култаевского сельского поселения имеют смешанные источники водоснабжения, в основном водозаборные скважины и колодцы. Водопотребление составляет 250 л/сут/чел., в том числе на хозяйственно-питьевые нужды. На территории по-

селения находятся 18 скважин и 3 каптажа. Глубина залегания водоносных горизонтов – 35–115 м, предназначение всех скважин – хозяйственно-бытовое. В дальнейшем прогнозируется следующая численность населения в Култаевском сельском поселении: к 2020 г. – 13 182 чел.; к 2030 г. – 14 853 чел.

Суточное водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды на одного человека с учетом содержания личного скота для села с централизованной системой канализации (СНиП 2.04.02-84*) составит:

- на 1-ю очередь (2020 г.) – 200 л;
- на расчетный срок (2030 г.) – 250 л.

Суточное водопотребление на хозяйственно-питьевые нужды на одного человека с учетом содержания личного скота для сельских поселений без централизованной системы канализации (СНиП 2.04.02-84*) составит:

- на 1-ю очередь (2020 г.) – 120 л;
- на расчетный срок (2030 г.) – 120 л.

Удельное водопотребление включает расходы воды на хозяйственно-питьевые и бытовые нужды в общественных зданиях (по классификации, принятой в СНиП 2.08.02-89*).

Количество воды на нужды промышленности, обеспечивающей население продуктами, и неучтенные расходы принято дополнительно в размере 20 % от суммарного расхода воды на хозяйственно-питьевые нужды населенного пункта [7].

Удельное среднесуточное за поливочный сезон потребление воды на поливку в расчете на одного жителя принято 50 л/сут (зеленые насаждения, проезды и т.п.). Количество поливок – 1 раз в сутки.

Таблица 3

Расчет водопотребления

Table 3

Table of water consumption

Факторы потребления воды	1-я очередь			Расчетный срок		
	Население, тыс. чел.	Суточная норма на 1 водопотребителя, л/сут	Суточный расход, тыс. м ³ /сут	Население, тыс. чел.	Суточная норма на 1 водопотребителя, л/сут	Суточный расход, тыс. м ³ /сут
Култаевское сельское поселение	13,182	120	1,582	14,853	120	1,782
На производственные нужды	12,641	24	0,303	14,312	24	0,343
Полив территорий и зеленых насаждений	13,182	50	0,659	14,853	50	0,743
Итого		2,544			2,868	

Расчет количества скважин производится по формуле

$$n = Q / q \cdot 24,$$

где n – количество скважин; q – дебит скважины, м²/ч; Q – общий расход воды, м²/сут; 24 – число часов в сутках.

Для 1-й очереди $n = 1037 / (6 \cdot 24) = 8$ рабочих + 1 резервная.

Для расчетного срока: $n = 1213 / (6 \cdot 24) = 9$ рабочих + 1 резервная.

В дальнейшем необходимо предусматривать максимальное обеспечение хозяйственно-питьевого водоснабжения населенных пунктов, зон отдыха населения, а также сельскохозяйственных предприятий и объектов животноводства за счет подземных вод [8].

Для всех источников хозяйственно-питьевого водоснабжения должны быть установлены зоны санитарной охраны в составе трех поясов в соответствии со СНиП 2.1.4.1110-02. В зоне санитарной охраны устанавливается специальный режим и определяется комплекс мероприятий, направленных на предупреждение ухудшения качества воды.

В с. Култаево зоны санитарной охраны соответствуют всем необходимым требованиям согласно СанПиН 2.1.4.1110-02. Противопожарный водопровод объединен с хозяйственно-питьевым и производственным водопроводом. Для водоснабжения жилых домов, не оборудованных внутренними сетями водопровода, предусмотрены водоразборные колонки, устанавливаемые в отдельных колодцах [9]. Местоположение водоразборных колонок определено и согласовано с местной администрацией. Радиус действия водозаборных колонок принят равным 90 м. Вокруг водозаборных колонок предусмотрена отмостка шириной 1 м с уклоном 0,1 от колонки. Водоснабжение 1-й очереди жилой застройки предусмотрено непосредственно от проектируемых водопроводных сетей и колонок. Водоснабжение 2-й очереди жилой застройки предусмотрено непосредственно от проектируемых водопроводных сетей [10].

5.2. Водоотведение

Централизованной системой канализации в Пермском крае охвачено чуть более 75 % поселков городского типа (т.е. $\frac{3}{4}$) и всего 3,3 % сельских населенных пунктов.

В Пермском крае к 2005 г. только каждый 30-й населенный пункт имел централизованную систему водоотведения.

Култаевское сельское поселение Пермского муниципального района имеет несколько таких населенных пунктов: с. Култаево, д. Протасы, д. Петровка, а остальные населенные пункты – без централизованной системы водоотведения [11].

При проектировании систем канализации с. Култаево расчетное удельное среднесуточное (за год) водоотведение бытовых сточных вод от жилых зданий принято равным расчетному удельному среднесуточному (за год) водопотреблению согласно СНиП 2.04.02-84 без учета расхода воды на полив территорий и зеленых насаждений.

Для населенных пунктов Култаевского поселения (с централизованной системой канализации) водоотведение принимается равным водопотреблению без учета норм на содержание личного скота – 150 л/чел/сут на 1-ю очередь и 200 л/чел/сут – на расчетный срок [12].

Для населенных пунктов без централизованной системы канализации водоотведение принимается равным водопотреблению без учета норм на содержание личного скота – 60 л/чел/сут на 1-ю очередь и 60 л/чел/сут на расчетный срок.

Основной задачей по обустройству деревень Култаевского поселения является 100%-е обеспечение населения водоснабжением питьевого качества и 100%-я очистка сточных вод. До достижения этих жизненно необходимых параметров организован вывоз сбросов из накопителей в специально установленные (отведенные) территории – поля фильтрации и поля орошения; при возможности – в существующие поблизости очистные сооружения [7].

Расчет водоотведения

Table sanitation

Водоотведение	1-я очередь			Расчетный срок		
	Население, тыс. чел.	Суточная норма на 1 водопотребителя, л/сут	Суточный расход, тыс. м ³ /сут	Население, тыс. чел.	Суточная норма на 1 водопотребителя, л/сут	Суточный расход, тыс. м ³ /сут
Култаевское сельское поселение	13,182	60	0,791	14,853	60	0,891
На производственные нужды	12,641	24	0,303	14,312	24	0,343
Итого	1,094			1,234		

При отсутствии централизованной канализации в реконструируемых населенных пунктах с. Култаево для объектов, которые должны быть обеспечены канализацией в первую очередь (больниц, школ, детских садов и яслей, административно-хозяйственных зданий, отдельных жилых домов, промышленных предприятий и т.п.), а также для первой стадии строительства населенных пунктов при расположении объектов канализования, предусмотрены децентрализованные схемы канализации на расстоянии 500 м [13].

Для очистки сточных вод при децентрализованной схеме канализации в с. Култаево применены фильтрующие колодцы, поля подземной фильтрации, песчано-гравийные фильтры, фильтрующие траншеи, аэротенки на полное окисление, сооружения физико-химической очистки.

Основными источниками загрязнения водного бассейна села являются:

- хозяйственно-бытовые сточные воды усадебных жилых домов;
- сточные воды предприятий;
- стоки, поступающие с сельхозугодий.

Главной заботой селян является работа по ограничению доступа сточных вод в естественные водоемы.

Для этого стало необходимым спроектировать и построить систему централизованной (или локальных) канализации для производственных предприятий и общественного центра с. Култаево.

Санитарно-защитные зоны от канализационных сооружений до границ зданий жилой застройки, участков общественных зданий и предприятий пищевой промышленности с учетом их перспективного расширения приняты следующие:

- от насосных станций канализации населенных пунктов – 20 м (СНиП 2.04.03-85, табл. 1);
- от очистных сооружений – 200 м (СНиП 2.04.03-85, табл. 1).

Необходимо выявлять также возможности использования обезвреженных осадков сточных вод для удобрения и других целей [7].

В с. Култаево канализование бытовых и производственных стоков, подлежащих биологической очистке, отводится общими сетями в единую систему канализации. Сточные воды поселка поступают в самотечные канализационные сети. Для канализования села

предусмотрены канализационные насосные станции, стоки поступают на головную насосную станцию и по двум напорным трубопроводам – в городские очистные сооружения.

Заключение

Район Култаево продолжает застраиваться новыми коттеджными и малоэтажными домами. По условиям рельефа он относительно благоприятен для строительства: уклоны местности – до 10 %, а значит, перспективы развития инженерных сетей здесь достаточно велики [14]. Количество водопотребителей в селе увеличивается, что обуславливает необходимость реконструкции существующих наружных сетей водоснабжения и водоотведения, а также прокладку новых трубопроводов в строящиеся районы Култаевского сельского поселения.

На основе анализа текущего состояния сетей и сооружений водоснабжения и водоотведения с. Култаево и прогнозируемой численности населения развитие систем должно идти следующим образом:

- 1) для ввода в эксплуатацию нового этапа строительства с. Култаево следует увеличить количество скважин для достижения необходимой производительности на нужды производства (с 200 до 250 м³/сут) и населения (с 600 до 700 м³/сут);
- 2) для ввода в эксплуатацию нового этапа необходима реконструкция канализационной насосной станции для обеспечения бесперебойного перекачивания стоков.

Библиографический список

1. Долинина С.В., Скороходов В.С. Генеральный план Култаевского сельского поселения Пермского муниципального района Пермского края. Пояснительная записка. – Пермь: Энергостройпроект, 2011.
2. Методическое обеспечение разработки схем централизованных систем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=19037267> (дата обращения: 20.05.2016).
3. Букина Т.В. Проблемы и перспективы развития водоснабжения и водоотведения в г. Перми [Электронный ресурс] // *Ars Administrandi*. – 2013. – № 3. – С. 82–93. – URL: <https://www.hse.ru/pubs/share/direct/document/102754074> (дата обращения: 12.06.2016).
4. Community public water systems design criteria. Division of water supply. – Tennessee Department of Environment and Conservation, 2008.
5. American water works association. Manual on water supply practices / AWWA M-31. – USA, 1992.
6. The project management of water supply complexes reconstruction on the basis of decision support systems / A.J. Gaida, T.G. Grigorian, Yu.N. Kharitonov, V.K. Koshkin // *International Journal of Computing*. – 2014. – № 13 (4).
7. Optimal design of water distribution system by multiobjective evolutionary methods / K.T.M. Formiga, F.H. Chaudhry, P.B. Cheung, L.F.R. Reis – URL: <http://www.bwd.com.br/geasd/fotos/geapublicacoes1.pdf> (дата обращения: 10.06.2016).
8. Схемы водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=22279965> (дата обращения: 24.05.2016).

9. Water supply systems and evaluation methods. Vol. I. Water supply system concepts. – U.S. Fire Administration, 2008.

10. Инженерные сети, инженерная подготовка и оборудование территорий, зданий и стройплощадок [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=19622394> (дата обращения: 12.06.2016).

11. Подключение к инженерным сетям [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=9579806> (дата обращения: 12.06.2016).

12. Реконструкция систем и сооружений водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=19622583> (дата обращения: 27.05.2016).

13. Latest technologies in supervisory control systems for water supply and sewage services. – URL: <http://www.yokogawa.com/us/technical-library/white-papers/latest-technologies-in-supervisory-control-systems-for-water-supply-and-sew> (дата обращения: 10.06.2016).

14. Анализ разработки и утверждения схем водоснабжения и водоотведения [Электронный ресурс]. – URL: <http://elibrary.ru/item.asp?id=25934094> (дата обращения: 10.05.2016).

References

1. Dolinina S.V., Skorokhodov V.S. General'nyi plan Kul'taevskogo sel'skogo poseleniia Permskogo munitsipal'nogo raiona Permskogo kraia. Poiasnitel'naia zapiska [The master plan of the rural Kul'taevskoe settlement of the Perm municipal district of the Perm region. Explanatory note]. – Perm: Energostroiproekt, 2011.

2. Metodicheskoe obespechenie razrabotki skhem tsentralizovannykh sistem vodosnabzheniia i vodootvedeniia [Methodological support of development schemes of the centralized systems of water supply and sanitation], available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=19037267> (accessed 20 May 2016).

3. Bukina T.V. Problemy i perspektivy razvitiia vodosnabzheniia i vodootvedeniia v gorode Perm [Problems and prospects of development of water supply and sanitation in the city of Perm]. *Ars Administrandi*, 2013, no. 3, pp. 82-93, available at: <https://www.hse.ru/pubs/share/direct/document> (accessed 12 June 2016).

4. Community public water systems design criteria. Division of water supply. Tennessee Department of Environment and Conservation, 2008.

5. American water works association. Manual on water supply practices. USA, 1992.

6. Gaida A.J., Grigorian T.G., Kharitonov Yu.N., Koshkin V.K. The project management of water supply complexes reconstruction on the basis of decision support systems. *International Journal of Computing*, 2014, no. 13 (4).

7. Formiga K.T.M., Chaudhry F.H., Cheung P.B., Reis L.F.R. Optimal design of water distribution system by multiobjective evolutionary methods, available at: <http://www.bwd.com.br/geasd/fotos/geapublicacoes1.pdf> (accessed 10 June 2016).

8. Skhemy vodosnabzheniia i vodootvedeniia [Schemes of water supply and sanitation], available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=22279965> (accessed 24 May 2016).

9. Water supply systems and evaluation methods. Vol. I. Water supply system concepts. U.S. Fire Administration, 2008.

10. Inzhenernye seti, inzhenernaia podgotovka i oborudovanie territorii, zdaniia i stroiploshchadok [Engineering nets, engineering training areas and equipment, buildings and

construction sites], available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=19622394> (accessed 12 June 2016).

11. Podkliuchenie k inzhenernym setiam [Connection to utility networks], available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=9579806> (accessed 12 June 2016).

12. Rekonstruktsiia sistem i sooruzhenii vodosnabzheniia i vodootvedeniia [Reconstruction of systems of water supply and sanitation], available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=19622583> (accessed 27 May 2016).

13. Latest technologies in supervisory control systems for water supply and sewage services, available at: <http://www.yokogawa.com/us/technical-library/white-papers/latest-technologies-in-supervisory-control-systems-for-water-supply-and-sew> (accessed 10 June 2016).

14. Analiz razrabotki i utverzheniia skhem vodosnabzheniia i vodootvedeniia [Analysis of the development and approval of water supply and sanitation schemes], available at: <http://elibrary.ru/item.asp?id=25934094> (accessed 10 May 2016).