

**ПЕТУНЕНКОВА Ю. С., ЛЯПИНА С. А., СМИРНОВА О. А.**  
**СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОНЦЕНТРАЦИЙ ИНГРЕДИЕНТОВ В ПИТЬЕВОЙ**  
**ВОДЕ ОТДЕЛЬНЫХ РАЙОНОВ Г. САРАНСКА И СВЯЗЬ С РАЗВИТИЕМ**  
**ВОЗМОЖНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ**

**Аннотация.** В статье проведен анализ концентраций наиболее подвижных химических элементов качества питьевой воды по отдельным районам г. Саранска и показана связь с развитием возможных заболеваний населения, проживающих в данных районах города. Наиболее уязвимым по исследуемым ингредиентам в питьевой воде можно считать Юго-Западный район города, в котором за исследуемый период выявлены нарушения по трем показателям – общей жесткости, уровню фторидов, содержанию бора. Самым благоприятным районом по качеству питьевой воды можно считать Северо-Восточный.

**Ключевые слова:** сравнительный анализ, мониторинг, вода питьевая, проблема качества, развитие болезней, жесткость, железо, фториды, бор.

**PETUNENKOVA YU. S., LYAPINA S. A., SMIRNOVA O. A.**  
**COMPARATIVE ANALYSIS OF THE CONCENTRATIONS OF INGREDIENTS**  
**IN DRINKING WATER IN CERTAIN AREAS OF THE CITY OF SARANSK**  
**AND CONNECTION WITH THE DEVELOPMENT**  
**OF POSSIBLE DISEASES IN THE CITY POPULATION**

**Abstract.** The article analyzes the concentrations of most mobile chemical elements of drinking water quality in certain areas of the city of Saransk. The connection of the development of possible diseases in the population living in these areas of the city is shown. The most vulnerable, by the studied ingredients in drinking water, can be considered the South-Western district of the city, in which during the study period violations were revealed by three indicators – general hardness, fluoride level, and boron content. The most favorable city area for the quality of drinking water can be considered the North-Eastern district.

**Keywords:** comparative analysis, monitoring, drinking water, quality problem, development of diseases, hardness, iron, fluorides, boron.

**Актуальность работы.** На здоровье человека оказывает прямое влияние комплекс различных факторов, формирующих его состояние в целом. Важнейшим фактором является питьевая вода, так как она составляет основу существования любого живого организма в природе. Неблагоприятное влияние воды может быть прямым при наличии патогенных микроорганизмов, инвазий или химических веществ и проявляется в виде инфекционных и неинфекционных заболеваний [1].

**Цель работы:** провести анализ концентраций отдельных химических элементов водопроводной воды в четырех районах г. Саранск и выявить закономерную связь с развитием возможных заболеваний.

В работе мы основываемся на данных Государственных докладов о состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения республики Мордовия за 2016, 2017 и 2018 гг. Оценке подлежали данные мониторинга, проводимого ведомственными органами качества воды в г. Саранске.

Для питьевого, хозяйственно и производственного водоснабжения Мордовии используются подземные воды верхне- и среднекаменноугольного возраста карбонатных отложений Саранского артезианского бассейна. Водоносные комплексы указанных отложений находятся в зоне активного водообмена и представляют собой типичные трещинно-пластовые и трещинно-карстовые воды [1].

Подземные воды имеют сульфатно-гидрокарбонатный кальциево-магниевый-натриевый состав. Некоторые эксплуатационные скважины поднимают подземные воды, не соответствующие санитарным нормам и требованиям. С водой человек получает 10-25% суточной потребности химических веществ. Для организма человека в отношении каждого макро- и микроэлемента существуют пределы концентраций, понижение или повышение которых в питьевой воде вызывает определенные физиологические сдвиги или патологические состояния [1].

Анализ химического состава питьевой воды проводится ежеквартально во всех районах города. Установлено, что он отличается высокой степенью постоянства, однако за исследуемый период (2016, 2017, 2018 гг.) удалось проследить колебания концентрации некоторых природных минеральных веществ.

Мы провели ретроспективный анализ отдельных показателей состава питьевой воды в четырех районах города – Юго-Западном, Северо-Восточном, Северо-Западном, Центральном за 2016, 2017, 2018 гг. Для сравнения были представлены пять из основных наиболее подвижных компонентов химического состава воды – сухой остаток, общая жесткость, железо, фториды, бор (см. табл. 1) [2–4]. Как следует из приведенных данных, сухой остаток водопроводной воды в пределах нормы во всех представленных районах. В Юго-Западном районе показатель сухого остатка в 1,6-2 раза выше, чем в других, но остается в норме (см. рис.1).

При употреблении высокоминерализованной воды велика вероятность нарушения гидрофильности тканей организма, задержки в организме воды, значительного сокращения мочеиспускания. В результате этих процессов повышается нагрузка на сердце и сосуды, обостряются хронические заболевания, такие как ишемическая болезнь,

миокардиодистрофия, стенокардия, гипертоническая болезнь, что увеличивает риск развития инфаркта и прочих неблагоприятных последствий.

Таблица 1

**Химический состав водопроводной воды по районам г. Саранска за 2016, 2017, 2018 гг.**

Показатель	Юго-западный жилой район			Северо-восточный жилой район			Северо-западный жилой район			Центральный жилой район		
	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018	2016	2017	2018
Сухой остаток (1000)	840	878	852	439	469	450	497	536	515	421	458	462
Жесткость общая (7)	10,0	9,5	8,5	7,25	7,5	6,5	8,45	7,9	7,7	7,3	8,0	7,6
Железо (0,3)	0,17	0,19	0,18	0,58	0,37	0,23	0,39	0,3	0,26	0,2	0,43	0,17
Фториды (1,5)	2,1	2,0	1,83	1,6	1,4	1,43	1,53	1,54	1,44	1,53	1,49	1,44
Бор (0,5)	0,8	0,7	0,8	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,4	0,5	0,4

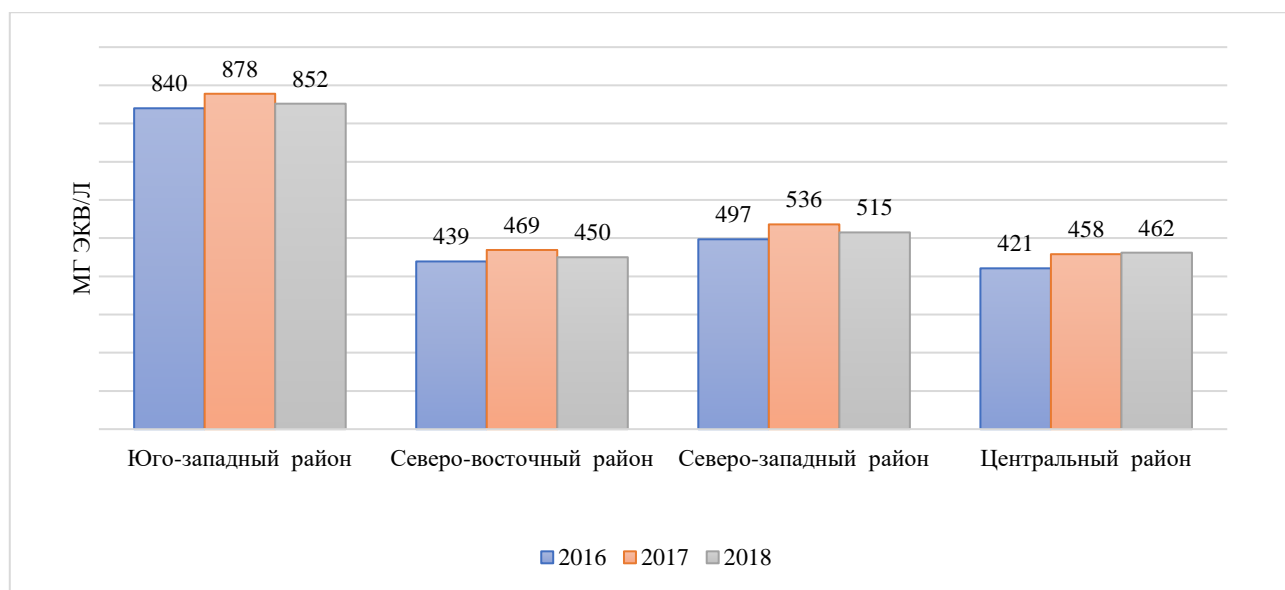


Рис. 1. Сухой остаток водопроводной воды в различных районах г. Саранска, мг экв/л.

При норме 7 мг экв/л, показатель общей жесткости превышает норму в Юго-Западном и Северо-Западном районах г. Саранска. В 2016 г. ее уровень составил 10 мг экв/л, в 2017 г. – 9,5 мг экв/л, в 2018 г. – 8,5 мг экв/л в Юго-Западном районе города, что выше нормы на 21-42%; в Северо-Западном районе на 10-21% выше нормы (см. рис.2).

Показатель железа в питьевой воде так же превышает норму в зависимости от года исследования качества воды. В Северо-Восточном районе самый высокий показатель – он составил 23-93% ; в 2016 г. уровень железа составил 0,58 мг экв/л (93%), в 2017г. – 0,37 мг

экв/л, это 23%; а также в Северо-Западном районе за исследуемый период показатель находится между верхней границей нормы и превышает на 30%. Наблюдая скачок показателей железа в Центральном районе за 2017 г., он составил 0,4 мг экв/л (см. рис. 3).

Уровень содержания фторидов во всех районах города равен верхней границе нормы за исключением Юго-Западного района, где он превышает норму на 7-40%. Здесь за 2016-2018 гг. регистрируется наиболее высокое содержания фторидов, достигающее 40%. (см. рис.4) [2-4].

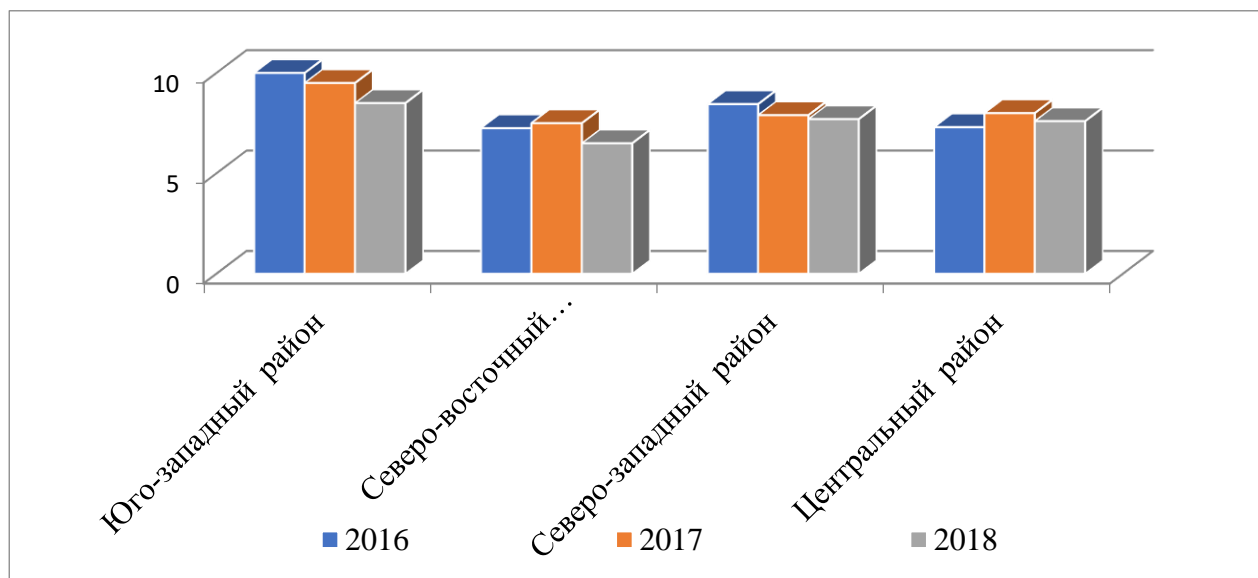


Рис. 2. Жесткость общая воды по районам г. Саранска.

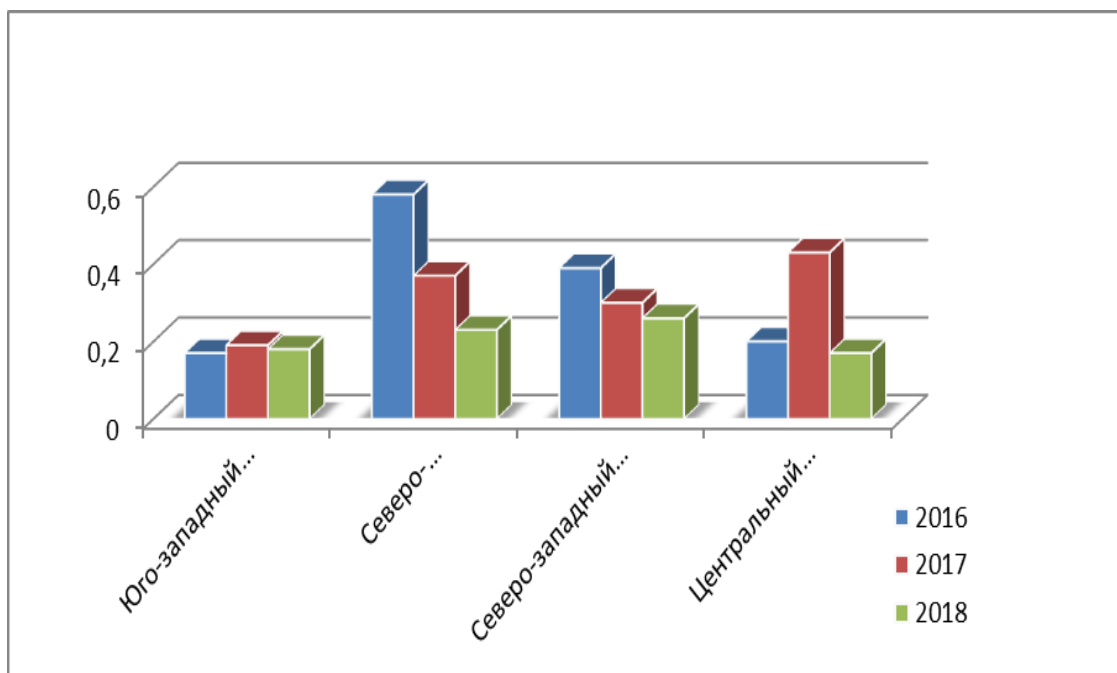


Рис. 3. Показатель железа воды по районам г. Саранска.

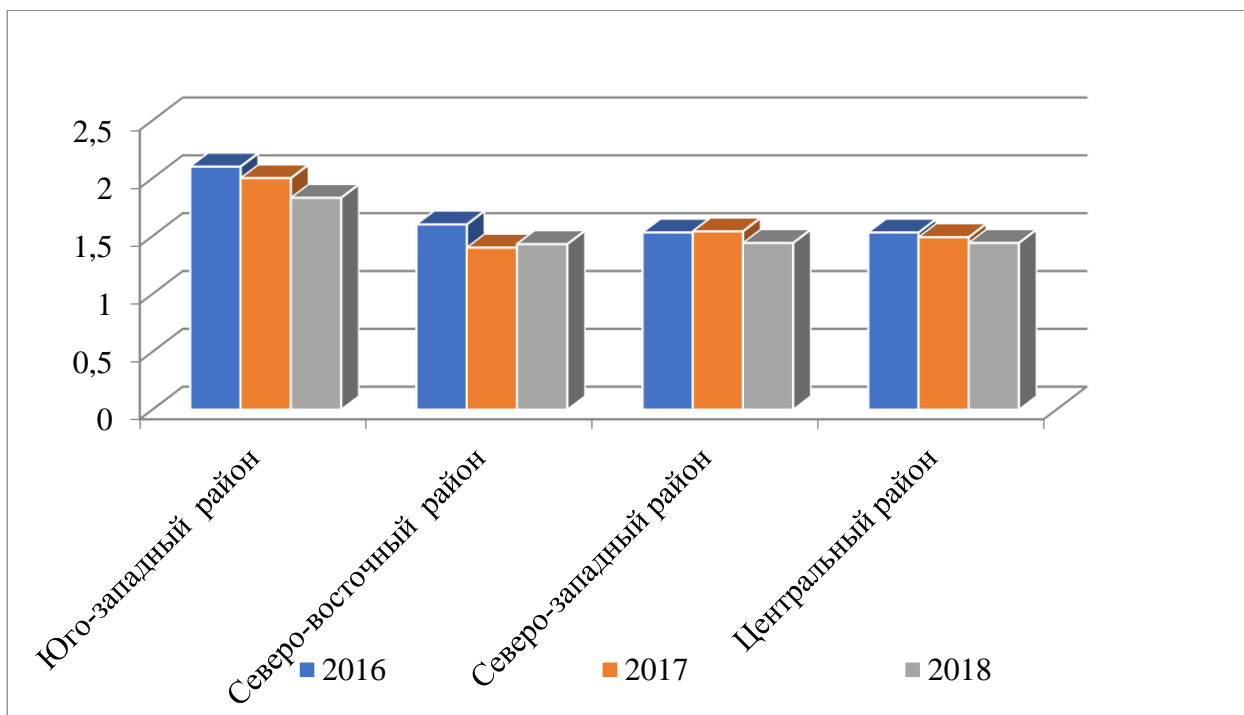


Рис. 4. Показатель содержания фторидов в воде в районах г. Саранска.

При анализе содержания бора в воде мы наблюдаем, что во всех районах города он равен верхней границе нормы, за исключением Юго-Западного района, где превышение нормы на 40-60%, практически в 2 раза по сравнению с другими районами за исследуемый период 2016-2018 гг. (см. рис.5).

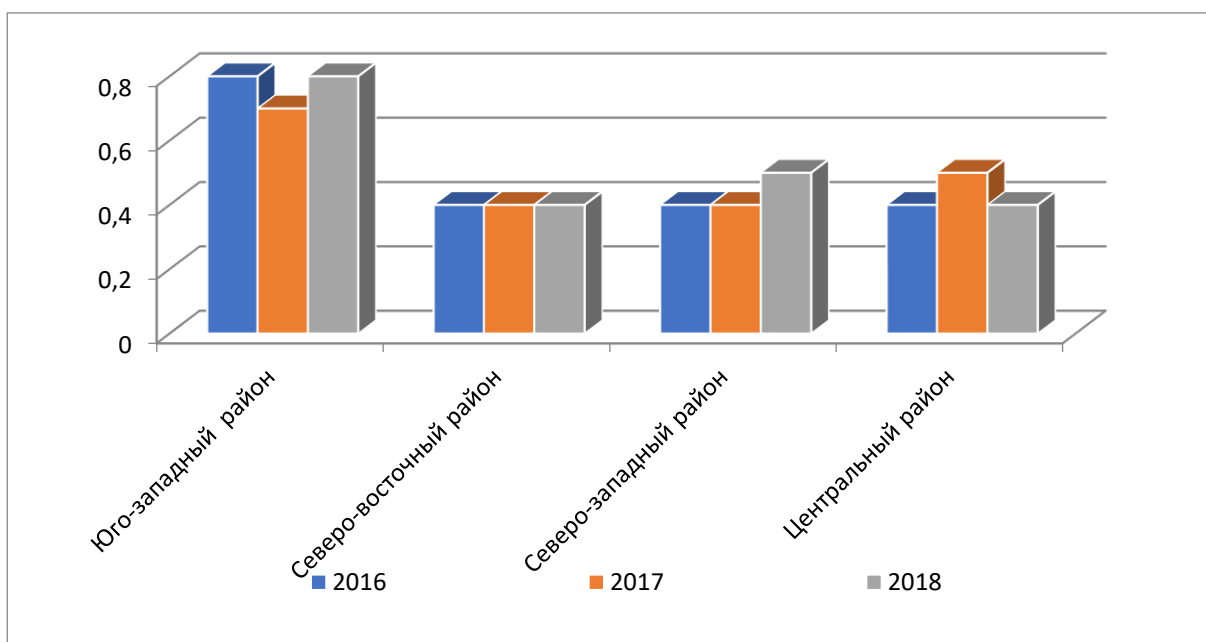


Рис. 5. Показатель содержания бора в воде в районах г. Саранска.

Проанализировав данные по отдельным ингредиентам состава воды за 2016-2018 гг. в исследуемых районах г. Саранск, прослеживается зависимость связь с развитием заболеваемости населения, проживающих в этих районах (см. табл.2).

Таблица 2

**Заболеваемость населения Юго-Западного района  
отдельными заболеваниями на 1000 чел. за 2016-2018 гг.**

Юго-Западный район	БОП	БКо	БКМС	БМПС	МКБ
2016	8,3	5,6	10,9	26,0	1,1
2017	7,5	6,1	9,7	17,1	1,0
2018	7,1	5,8	9,6	18,3	0,8

*Примечание: БОП – болезни органов пищеварения, БКо – болезни кожи и подкожной клетчатки, БКМС – болезни костно-мышечной системы, БМПС – болезни мочеполовой системы, МКБ – мочекаменная болезнь.*

Из данных таблицы 2 видно, что лидирующее место в Юго-Западном районе занимают болезни мочеполовой системы, что связано с превышением нормы Бора в 2 раза за весь период мониторинга. Источником бора в подземных водах служат бороносные осадочные породы. При поступлении боратов или борной кислоты в организм с водой бор быстро и полностью поглощается из желудочно-кишечного тракта. Выведение бора происходит через почки, что обуславливает высокую заболеваемость болезнями мочеполовой системы. На втором месте – болезни костно-мышечной системы, что связано с превышением уровня фторидов над нормой. В костях фтор накапливается из-за схожести с кальцинированными тканями. Фторид-ионы занимают место гидроксильных ионов в костях благодаря ионному обмену и рекристаллизации. Фториды вызывают флюороз. Особенно страдают дети в период активного роста: зубы деформируются и меняют цвет. Болезни органов пищеварения занимают третье место. Это объясняется повышенным уровнем бора и общей жесткости воды, т.к. нарушаются процессы пищеварения и это приобретает хронический характер – развивается борный энтерит, борная интоксикация, которая поражает печень, почки, ЦНС [3].

Таблица 3

**Заболеваемость населения Северо-Восточного района  
отдельными заболеваниями на 1000 чел. за 2016-2018 гг.**

Северо-Восточный район	БОП	БКо	БКМС	БМПС	МКБ
2016	5,1	18,3	8,6	6,8	0,4
2017	5,2	18,3	8,3	5,9	0,7
2018	4,7	8,6	8,0	5,7	0,4

*Примечание: БОП – болезни органов пищеварения, БКо – болезни кожи и подкожной клетчатки, БКМС – болезни костно-мышечной системы, БМПС – болезни мочеполовой системы, МКБ – мочекаменная болезнь.*

Данные таблицы 3 указывают на то, что лидирующее место в Северо-Восточном районе занимают болезни кожи и подкожной клетчатки, аллергические реакции, что связано с превышением железа на 30-90% за весь период мониторинга. Вероятнее всего, увеличение концентрации железа вызвано устаревшей и изношенной разводящей водопроводной сетью. На втором месте – болезни кожно-мышечной системы, что связано с превышением уровня фторидов. Болезни органов пищеварения занимают третье место. Это объясняется также повышенным уровнем общей жесткости воды [3].

Таблица 4

**Заболеваемость населения Северо-Западного района  
отдельными заболеваниями на 1000 чел. за 2016-2018 гг.**

Северо-Западный район	БОП	БКо	БКМС	БМПС	МКБ
2016	7,3	7,9	8,2	7,1	0,7
2017	5,7	8,1	7,9	6,8	0,6
2018	5,6	8,6	7,8	6,4	0,7

*Примечание: БОП – болезни органов пищеварения, БКо – болезни кожи и подкожной клетчатки, БКМС – болезни костно-мышечной системы, БМПС – болезни мочеполовой системы, МКБ – мочекаменная болезнь.*

В Северо-Западном районе явно лидирующих заболеваний нет. Это может объясняться воздействием других факторов на здоровье населения. Заболеваемость, зависит от содержания ингредиентов воды в данном районе – железа, общей жесткости и фторидов [3].

Таблица 5

**Заболеваемость населения Центрального района  
отдельными заболеваниями на 1000 чел. за 2016-2018 гг.**

Центральный район	БОП	БКо	БКМС	БМПС	МКБ
2016	5,9	6,4	8,4	13,2	0,5
2017	6,0	10,3	7,6	10,6	0,9
2018	5,9	5,6	7,6	8,5	0,5

*Примечание: БОП – болезни органов пищеварения, БКо – болезни кожи и подкожной клетчатки, БКМС – болезни костно-мышечной системы, БМПС – болезни мочеполовой системы, МКБ – мочекаменная болезнь.*

Из представленных данных таблицы 5 по Центральному району видно, что лидирующее место занимают болезни мочеполовой системы, что связано с превышением

общей жесткости, а также содержанием бора в верхних границах нормы за весь период мониторинга. На втором месте – болезни кожи и подкожной клетчатки, что связано с превышением уровня железа, общей жесткости. Болезни кожно-мышечной системы занимают третье место. Это объясняется повышенным уровнем фторидов [3].

Таким образом, по исследуемым ингредиентам в питьевой воде наиболее уязвимым районом города можно считать Юго-Западный, в котором за исследуемый период выявлены нарушения по трем показателям – общей жесткости, уровню фторидов, содержанию бора. Самым благоприятным районом по качеству питьевой воды можно считать Северо-Восточный.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Степанов Н. А., Куняева Т. А. Критерии формирования здоровья населения Мордовии: монография. – Саранск, 2013. – 188 с.
2. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Республики Мордовия в 2016 году» / Упр. федер. службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Мордовия, Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Мордовия. – Саранск, 2017. – 138 с.
3. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Республики Мордовия в 2017 году» / Упр. федер. службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Мордовия, Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Мордовия. – Саранск, 2018. – 114 с.
4. Государственный доклад «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения Республики Мордовия в 2018 году» / Упр. федер. службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Республике Мордовия, Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Мордовия. – Саранск, 2019. – 165 с.