

УДК 614.774

## **АНАЛИЗ ЗАГРЯЗНЕННОСТИ ПОЧВЫ НА ТЕРРИТОРИИ ПЕРМСКОГО КРАЯ И ДРУГИХ РЕГИОНОВ ПРИВОЛЖСКОГО ОКРУГА ЗА ПЕРИОД 2014-2019 гг.**

**Тимшина Д.И.<sup>1</sup>, Пономарева Д.Н.<sup>1</sup>, Рязанова Е. А.<sup>1</sup>**

*<sup>1</sup>ФГБОУ ВО «Пермский государственный медицинский университет им. академика. Е.А. Вагнера» Министерства здравоохранения РФ, Пермь, Россия, e-mail: [dariyatimshina@yandex.ru](mailto:dariyatimshina@yandex.ru)*

В решении проблем обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и гигиенической безопасности населения высокоактуальным является совершенствование национальной системы социально-гигиенического мониторинга на основе использования максимально полных объективных данных о состоянии компонентов системы «среда обитания – здоровье населения». Являясь важнейшим компонентом окружающей среды, почва аккумулирует химические вещества и выступает источником вторичного загрязнения атмосферного воздуха и воды. Основными источниками поступления химических веществ в почву являются выбросы и сбросы промышленных предприятий, автотранспорт, и производственные отходы. Воздействие химических веществ, загрязняющих почву, на здоровье населения может возникнуть как при прямом контакте с почвой, так и при опосредованном поступлении химических соединений в организм человека через контактирующие с почвой среды. Наиболее опасными токсикантами для здоровья населения являются тяжелые металлы, оказывающие токсическое, аллергическое, канцерогенное и мутагенное действие.

В статье представлены результаты исследований проб почвы Приволжского Федерального округа по санитарно-химическим, санитарно-микробиологическим и паразитологическим показателям за 2014-2019 гг. Количество нестандартных проб имеют тенденцию роста, поэтому необходимы непрерывный контроль и разработка комплекса мероприятий по снижению загрязнения почвы вредными веществами, включающих совершенствование технологий производственных процессов, обеспечивающих сокращение выбросов и сбросов вредных веществ в окружающую среду, выявление и ликвидацию источников загрязнения.

**Ключевые слова:** почва, загрязнение, нестандартные пробы, регион, динамика.

## **ANALYSIS OF SOIL CONTAMINATION IN THE TERRITORY OF THE PERM REGION AND OTHER REGIONS OF THE VOLGA DISTRICT FOR THE PERIOD OF 2014-2019**

**Timshina D.I.<sup>1</sup>, Ponomareva D.N.<sup>1</sup>, Riazanova E.A.<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Acad. E.A. Wagner Perm State Medical University, Perm, Russia

In solving the problems of ensuring sanitary and epidemiological well-being and hygienic safety of the population, it is highly relevant to improve the national system of social and hygienic monitoring based on the use of the most complete objective data on the state of the components of the system "habitat - public health". Being the most important component of the environment, soil accumulates chemical substances and acts as a source of secondary pollution of atmospheric air and

water. The main sources of chemicals entering the soil are emissions and discharges from industrial enterprises, vehicles, and industrial waste. The impact of chemicals that pollute the soil on the health of the population can occur both through direct contact with the soil and through the indirect entry of chemical compounds into the human body through media in contact with the soil. The most dangerous toxicants for public health are heavy metals, which have toxic, allergic, carcinogenic and mutagenic effects.

The article presents the results of studies of soil samples of the Volga Federal District for sanitary-chemical, sanitary-microbiological and parasitological indicators for 2014-2019. The number of non-standard samples tends to grow; therefore, it is necessary to continuously monitor and develop a set of measures to reduce soil pollution with harmful substances, including the improvement of production process technologies that ensure the reduction of emissions and discharges of harmful substances into the environment, and the identification and elimination of pollution sources.

**Keywords:** soil, pollution, non-standard samples, region, dynamics.

## **Введение**

В решении проблем обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия и гигиенической безопасности населения высокоактуальным является совершенствование национальной системы социально-гигиенического мониторинга на основе использования максимально полных объективных данных о состоянии компонентов системы «среда обитания – здоровье населения» [1].

Являясь важнейшим компонентом окружающей среды, почва аккумулирует химические вещества и выступает источником вторичного загрязнения атмосферного воздуха и воды [2,3]. Основными источниками поступления химических веществ в почву являются выбросы и сбросы промышленных предприятий, автотранспорт, и производственные отходы [4].

Воздействие химических веществ, загрязняющих почву, на здоровье населения может возникнуть как при прямом контакте с почвой (ручные земляные работы, ходьба босиком, игры детей в песочницах и т.д.), так и при опосредованном поступлении химических соединений в организм человека через контактирующие с почвой среды (вода, воздух) [5,6]. Наиболее опасными токсикантами для здоровья населения являются тяжелые металлы, оказывающие токсическое, аллергическое, канцерогенное и мутагенное действие [4].

Внедрение современных высокоэффективных физико-химических методов, применяемых при гигиенической оценке компонентов среды обитания, приобретает особую значимость в связи с необходимостью реализации неотложных мер по совершенствованию отечественной методологии оценки и анализа риска, включая принципы гигиенического нормирования на основе оценки риска [7].

В статье проведен анализ статистических показателей загрязнения почвы в Пермском крае и регионах Приволжского Федерального округа за 5-летний период.

**Цель работы:** проанализировать уровень загрязненности почвы по санитарно-химическим, микробиологическим, паразитологическим показателям в Пермском крае по сравнению с регионами Приволжского Федерального округа за 2014- 2019 гг.

### **Материал и методы исследования**

Изучены проблемы загрязненности почвы в регионах Приволжского Федерального округа. Использовался статистический метод – рассчитаны показатели динамического ряда загрязненности почвы: темп роста, темп прироста, показатель наглядности, средние величины на основании статистических данных о частоте встречаемости нестандартных проб в Пермском крае (Государственные доклады «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Пермском крае и других регионах Приволжского Федерального округа).

**Результаты и обсуждения.** В ходе работы нами было проведено сравнение количества выявленных нестандартных проб почвы по санитарно-химическим показателям на территории Пермского края с показателями других регионов Приволжского Федерального округа, данные указаны в таблице 1.

Таблица 1. Удельный вес нестандартных проб по санитарно-химическим показателям в Приволжском Федеральном округе (%)

Годы	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Среднее
Пермский край	<b>1,8</b>	<b>2,8</b>	<b>2,8</b>	<b>0,5</b>	<b>0,8</b>	<b>2,38</b>	<b>1,8</b>
Кировская область	<b>26,9</b>	<b>28,2</b>	<b>28,0</b>	<b>24,4</b>	<b>21,3</b>	<b>20,8</b>	<b>25,0</b>
Нижегородская область	<b>11,3</b>	<b>11,59</b>	<b>7,37</b>	<b>3,52</b>	<b>9,90</b>	<b>5,79</b>	<b>8,2</b>
Оренбургская область	2,1	1,4	2,1	0,95	0,75	1,28	1,43
Пензенская область	<b>14,9</b>	<b>2,1</b>	<b>3,5</b>	<b>1,7</b>	<b>5,8</b>	<b>6,1</b>	<b>5,7</b>
Республика Башкортостан	<b>4,8</b>	<b>3,82</b>	<b>6,38</b>	<b>1,09</b>	<b>0,67</b>	<b>2,23</b>	<b>3,2</b>
Республика Марий Эл	0	0	0	0	0	0	0
Республика Мордовия	<b>3,0</b>	<b>1,9</b>	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>	<b>5,67</b>	<b>9,5</b>	<b>3,8</b>

Республика Татарстан	1,7	1,0	0	1,4	1,9	1,2	1,2
Республика Удмуртия	3,1	7,7	2,8	3,5	2,2	-	-
Республика Чувашия	0,70	2,34	1,45	1,48	0,86	0,37	1,2
Самарская область	<b>11,8</b>	<b>7,7</b>	<b>7,1</b>	<b>4,8</b>	<b>3,5</b>	<b>1,2</b>	<b>6,0</b>
Саратовская область	<b>12,4</b>	<b>17,2</b>	<b>19,2</b>	<b>9,2</b>	<b>13,1</b>	<b>7,7</b>	<b>13,1</b>
Ульяновская область	0,5	0,3	0,85	1,7	0,5	1,4	0,9

При анализе данных таблицы 1 установлено, что Пермский край в период с 2014-2019 г. занимал седьмое место по удельному весу нестандартных проб по санитарно-химическим показателям (средний показатель - 1,8 %). Выявлен рост нестандартных проб (2014 -1,8%, 2015 - 2,8 %, 2016 - 2,8%, 2017 - 0,5%, 2018 - 0,8%, 2019 - 2,38%). На первом месте – Кировская область (средний показатель - 25,0%), втором - Саратовская область (средний показатель - 13,1%), третьем – Нижегородская область (средний показатель - 8,2%), четвертом - Самарская область (средний показатель - 6,0%). Пятое место занимала - Республика Мордовия (средний показатель - 3,8%), шестое - Республика Башкортостан (средний показатель - 3,2%), седьмое - Пермский край (средний показатель - 1,8%).

Результаты мониторинга за состоянием почвы по санитарно-химическим показателям свидетельствуют о высокой антропогенной нагрузке на среду обитания, связанной с деятельностью промышленных предприятий, загрязнением почвы автотранспортом. Металлургические предприятия в результате своей деятельности выбрасывают в почвы различные тяжелые металлы, машиностроительные заводы могут загрязнить грунт такими опасными веществами как мышьяк и цианистый калий, а целлюлозно-бумажные предприятия и предприятия по производству пластмасс становятся виновниками выбросов фенола. На увеличение нестандартных проб могут так же повлиять чрезмерное использование химикатов и пестицидов в сельском хозяйстве.

Мы провели графический анализ удельного веса нестандартных проб почвы по санитарно- химическим показателям Приволжского Федерального округа за период с 2014 по 2019 годы, данные представлены на рисунке 1.

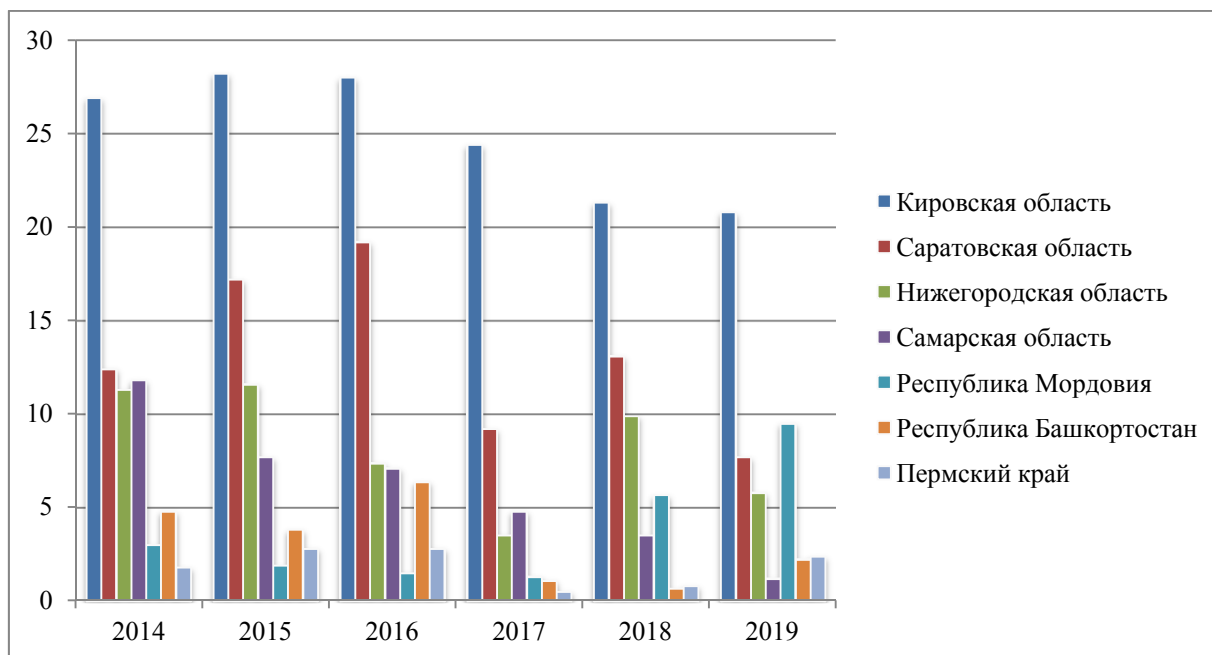


Рис. 1. Динамика удельного веса нестандартных проб по санитарно-химическим показателям в Приволжском Федеральном округе (с самыми высокими показателями) за период с 2014 по 2019 гг. (%)

В ходе анализа данных по удельному весу нестандартных проб по микробиологическим показателям среди регионов Приволжского Федерального округа лидирующее место занимал Пермский край (среднее – 14%), данные представлены в таблице 2. Установлена общая закономерность к снижению уровня нестандартных проб по микробиологическим показателям за исследуемый период (2014 - 17,3%, 2015 - 15,5%, 2016 - 12,6%, 2017 - 14,2%, 2018 - 12,5%, 2019 - 11,4%).

Таблица 2. Удельный вес нестандартных проб по микробиологическим показателям (%)

Годы	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Среднее
Пермский край	<b>17,3</b>	<b>15,5</b>	<b>12,6</b>	<b>14,2</b>	<b>12,5</b>	<b>11,4</b>	<b>14</b>
Кировская область	<b>3,9</b>	<b>4,7</b>	<b>5,2</b>	<b>3,9</b>	<b>5,2</b>	<b>5,6</b>	<b>4,8</b>
Нижегородская	<b>14,69</b>	<b>11,73</b>	<b>9,57</b>	<b>10,73</b>	<b>12,46</b>	<b>7,71</b>	<b>11,1</b>

область							
Оренбургская область	0,2	0,2	0	0,03	0	0	0,07
Пензенская область	14,9	2,1	3,5	1,9	5,8	-	-
Республика Башкортостан	0,3	0,25	0	4,16	0,2	0	0,8
Республика Марий Эл	0,6	0,2	0,1	0,2	0,1	0,3	0,25
Республика Мордовия	<b>4,0</b>	<b>3,4</b>	<b>3,3</b>	<b>1,0</b>	<b>6,4</b>	<b>8,4</b>	<b>4,4</b>
Республика Татарстан	<b>9,1</b>	<b>7,4</b>	<b>5,1</b>	<b>4,9</b>	<b>6,3</b>	<b>3,2</b>	<b>6</b>
Республика Удмуртия	6,2	4,6	9,3	14,2	12,4	-	-
Республика Чувашия	3,90	0,71	1,72	5,10	2,98	1,91	2,72
Самарская область	13,4	10,2	11,1	-	-	-	-
Саратовская область	4,5	3,0	4,1	2,6	0	3,7	3,0
Ульяновская область	5,0	1,0	1,6	1,7	1,9	5,9	2,85

Причинами неудовлетворительных проб по микробиологическим показателям являются: нарушения в системе плановой очистки населенных пунктов, наличие несанкционированных свалок, приводящих к загрязнению почвы и являющихся кормовой базой для мышевидных грызунов, отсутствие площадок для выгула домашних животных, неудовлетворительное состояние канализационных систем, применение необезвреженных сельскохозяйственных удобрений, попадание в почву аэрозолей микробиологических производств и др.

Далее мы провели графический анализ удельного веса нестандартных проб почвы по микробиологическим показателям Приволжского Федерального округа за период с 2014 по 2019 гг., данные представлены на рисунке 2.

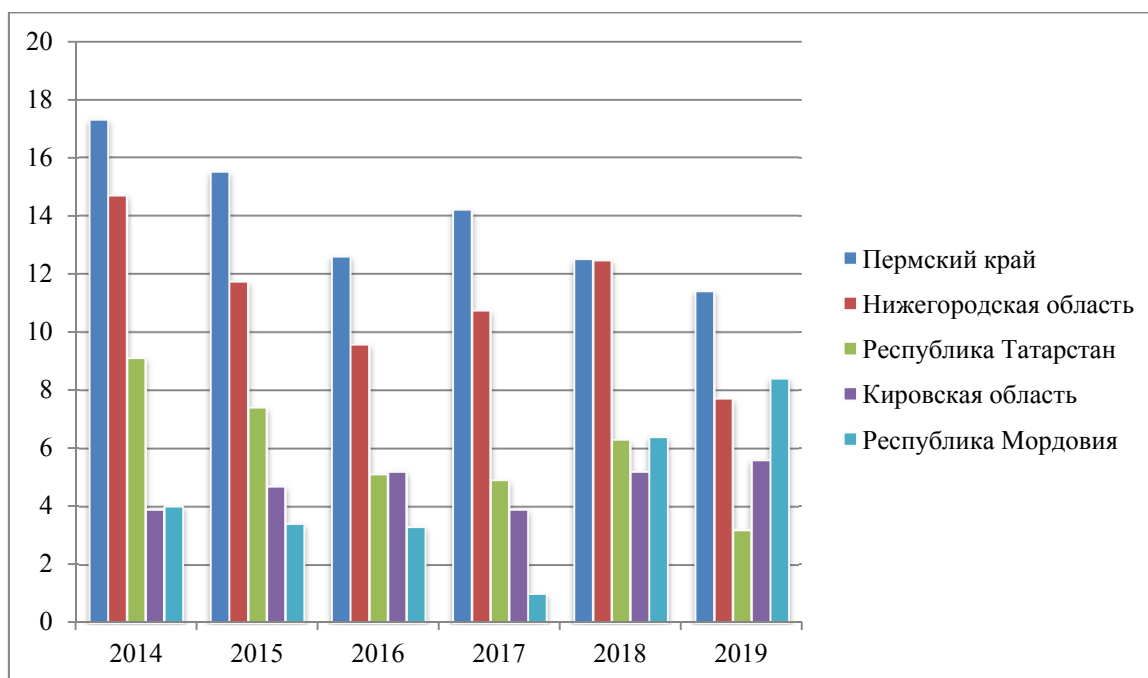


Рис. 2. Динамика удельного веса нестандартных проб по микробиологическим показателям в Приволжском Федеральном округе (с самыми высокими показателями) за период с 2014 по 2019 гг. (%)

Анализ доли нестандартных проб по паразитологическим показателям Приволжского Федерального округа выявил, что Пермский край (средний показатель – 1,1 %) занимал второе место в исследуемый период (табл.3). С 2015 года отмечена тенденция к снижению показателей (2015 - 1,5%, 2016, 2017 – 1,3%, 2018 - 0,8%, 2019 - 0,9%). Первое место по удельному весу нестандартных проб занимала Кировская область (средний показатель - 1,6%), третье место - Республика Мордовия (средний показатель - 1,0%), четвертое - Нижегородская область (средний показатель - 0,8%), пятое – Республика Чувашия (средний показатель - 0,69%).

Таблица 3. Удельный вес нестандартных проб по паразитологическим показателям (%)

Годы	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Среднее
Пермский край	<b>1,2</b>	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>	<b>1,3</b>	<b>0,8</b>	<b>0,9</b>	<b>1,1</b>
Кировская область	<b>2,2</b>	<b>2,3</b>	<b>0,5</b>	<b>2,1</b>	<b>1,4</b>	<b>1,3</b>	<b>1,6</b>
Нижегородская	<b>1,02</b>	<b>1,26</b>	<b>0,52</b>	<b>0,47</b>	<b>0,20</b>	<b>1,23</b>	<b>0,8</b>

область							
Оренбургская область	0,5	0,4	0,2	0,2	0,16	0,26	0,3
Пензенская область	14,9	2,1	3,5	1,9	5,8	-	-
Республика Башкортостан	-	-	-	-	-	-	-
Республика Марий Эл	0,3	0,5	0,1	0,3	0,2	0,2	0,3
Республика Мордовия	<b>0,9</b>	<b>1,2</b>	<b>0,9</b>	<b>0,3</b>	<b>2,0</b>	<b>1,47</b>	<b>1,0</b>
Республика Татарстан	0,4	0,2	0,2	0,3	0,7	0,1	0,3
Республика Удмуртия	2,4	1,6	3,1	3,1	1,3	-	-
Республика Чувашия	<b>0,73</b>	<b>0,39</b>	<b>0,92</b>	<b>0,31</b>	<b>1,07</b>	<b>0,72</b>	<b>0,69</b>
Самарская область	1,2	0,7	0,7	-	-	-	-
Саратовская область	0	0	0	0,7	1,3	0,5	0,4
Ульяновская область	0,3	0	0,05	0,06	0,09	0,09	0,1

Нестандартные пробы по паразитологическим показателям встречаются на территориях детских и лечебно-профилактических учреждений, зоне свалок, территории сельскохозяйственных полей, орошаемых водой из открытых водоемов, стоками животноводческих ферм, территориях строительства и др. Причинами загрязнения могут служить: неправильный выбор участков размещения зданий, нарушение санитарно-гигиенических требований при организации водоснабжения и канализационных систем, отсутствие необходимых мер профилактики и др.

Нами проведен графический анализ удельного веса нестандартных проб почвы по паразитологическим показателям Приволжского Федерального округа за период с 2014 по 2019 гг., данные представлены на рисунке 3.



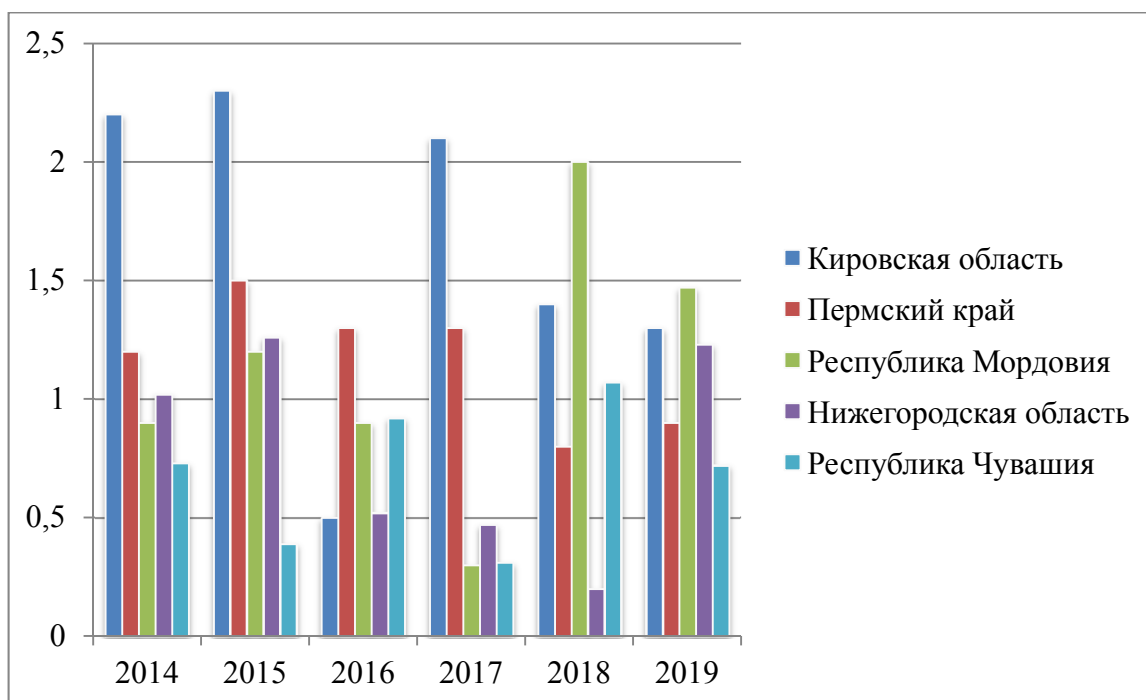


Рис. 3. Динамика удельного веса нестандартных проб по паразитологическим показателям в Приволжском Федеральном округе (с самыми высокими показателями) за период с 2014 по 2019 гг. (%)

Далее мы провели анализ динамического ряда: рассчитали показатели наглядности, темп роста, темп прироста, данные представлены в таблице 4.

Таблица 4. Динамика загрязненности почвы в Пермском крае за период с 2014 по 2019 гг. (%)

Годы	Удельный вес нестандартных проб по санитарно-химическим показателям	Показатель наглядности (%)	Темп роста (%)	Темп прироста (%)
2014	1,8	100	-	-
2015	2,8	156	156	+55
2016	2,8	156	100	0
2017	0,5	28	18	-82
2018	0,8	44,4	160	+60
2019	2,38	132,2	298	+197,5

Удельный вес нестандартных проб по микробиологическим показателям				
2014	17,3	100	-	-
2015	15,5	90	90	-10,4
2016	12,6	73	81,3	-19
2017	14,2	82,1	113	+13
2018	12,5	72,3	88,03	-12
2019	11,4	66	91,2	-8,8
Удельный вес нестандартных проб по паразитологическим показателям				
2014	1,2	100	-	-
2015	1,5	125	125	+25
2016	1,3	108,3	87	-13,3
2017	1,3	108,3	100	0
2018	0,8	67	62	-38,5
2019	0,9	72	113	+12,5

При анализе динамического ряда нестандартных проб по санитарно-химическим показателям установлено увеличение нестандартных проб: в 2015 году на +55%, в 2018 году на +60%, в 2019 году на +197,5%. По микробиологическим показателям наибольший темп прироста отмечался в 2017 году (+13%), наименьший в 2019 году (-8,8%). По паразитологическим показателям высокий темп прироста отмечен в 2015 году (+25%) и в 2019 году (+12,5%), наименьший в 2018 году (-38,5 %).

Затем нами были изучены результаты исследований почвы по санитарно-бактериологическим показателям на территории Пермского края по данным ФИФ СГМ за 2014-2019 гг., данные представлены в таблице 5.

Таблица 5. Удельный вес нестандартных бактериологических исследований отдельных административных территорий Пермского края в период с 2014 по 2019 гг. (%)

Территория	Удельный вес нестандартных бактериологических исследований, %					
	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Пермский край	9,6	9,2	8,4	8,0	6,7	8,7
Нытвенский район	<b>22,2</b>	<b>24,1</b>	<b>50,0</b>	<b>25,9</b>	<b>11,1</b>	<b>13,0</b>
Краснокамский район	<b>25,9</b>	11,1	<b>25,9</b>	-	-	-

г.Соликамск	11,1	<b>14,8</b>	<b>16,7</b>	3,7	9,3	6,5
г.Березники	9,3	6,5	10,2	8,3	8,3	10,2
Пермский район	9,3	7,4	7,4	7,4	9,3	<b>14,8</b>
г.Лысьва	5,6	7,4	7,4	3,7	<b>11,1</b>	0
Чайковский район	<b>16,7</b>	9,7	4,2	-	-	-
Уинский район	9,3	3,7	3,7	7,4	0,9	10,2
г.Пермь	7,6	<b>13,1</b>	2,4	5,2	9,1	11,9
г.Губаха	3,7	11,1	1,9	5,6	7,4	11,1
Чернушинский район	6,5	3,7	1,9	4,6	1,9	3,7
Юрлинский район	-	-	-	5,6	0	0
г.Кудымкар	-	-	-	1,9	0	0
г.Краснокамск	-	-	-	<b>20,4</b>	5,6	<b>18,5</b>
г.Чайковский	-	-	-	<b>19,4</b>	<b>9,7</b>	6,9

В ходе анализа удельного веса нестандартных бактериологических исследований наибольшие показатели в 2014 году выявлены в Краснокамском районе (25,9%), Нытвенском районе (22,2 %), Чайковском районе (16,7 %). В 2015 году первое место - Нытвенский район (24,1%), второе - г. Соликамск (14,8%), третье - г. Пермь (13,1). В 2016 году лидирующее место занимал Нытвенский район (50,0%), второе - Краснокамский район (25,9%), третье - г. Соликамск (16,7). В 2017 году первое место занимал Нытвенский район (25,9%), второе - г. Краснокамск (20,4%), третье - г. Чайковский (19,4%). В 2018 году Нытвенский район и город Лысьва имели одинаковый показатель – 11,1%. В 2019 году лидером по удельному весу нестандартных бактериологических исследований стал город Краснокамск (18,5%), второе место - Пермский район (14,8%), третье - Нытвенский район (13%).

#### **Вывод:**

По количеству нестандартных проб по санитарно-химическим показателям Пермский край в период с 2014-2019 г. занимал седьмое место (средний показатель - 1,8 %). На первом месте среди регионов Приволжского Федерального округа – Кировская область (средний показатель - 25,0%), на втором - Саратовская область (средний показатель - 13,1%), на третьем – Нижегородская область (средний показатель - 8,2%).

Пермский край являлся лидером по доле нестандартных проб по микробиологическим показателям среди регионов Приволжского Федерального округа (среднее – 14%). Установлена общая закономерность к снижению уровня нестандартных проб за исследуемый период в крае (2014 - 17,3%, 2015 - 15,5%, 2016 - 12,6%, 2017 - 14,2%, 2018 - 12,5%, 2019 - 11,4%). Второе место среди регионов Приволжского Федерального округа занимала Нижегородская область (среднее - 11,1%), третье - Республика Татарстан (среднее - 6%).

Пермский край (средний показатель – 1,1 %) занимал второе место по количеству нестандартных проб по паразитологическим показателям. Первое место принадлежало Кировской области (средний показатель - 1,6%), третье место - Республике Мордовия (средний показатель - 1,0%).

В Пермском крае отмечалось увеличение нестандартных проб по санитарно-химическим показателям в 2015 на +55%, в 2018 году на +60%, в 2019 +197,5% , по микробиологическим показателям (в 2017 году + 13%), по паразитологическим показателям в 2015 (+25%) и 2019 (+12,5%).

При анализе удельного веса нестандартных бактериологических исследований среди регионов Пермского края наибольшие показатели в исследуемый период были выявлены в Нытвенском районе (в 2016 году — 50,0% максимальный показатель среди всех административных территорий за данный период).

Количество нестандартных проб по санитарно-химическим, микробиологическим, паразитологическим показателям имеют тенденцию роста во многих регионах Приволжского Федерального округа, в том числе и в Пермском крае. Поэтому необходимы непрерывный контроль и разработка комплекса мероприятий по снижению загрязнения почвы вредными веществами, включающих совершенствование технологий производственных процессов, обеспечивающих сокращение выбросов вредных веществ в окружающую среду, выявление и ликвидацию источников загрязнения.

## **Список литературы**

1. Онищенко Г.Г., Зайцева Н.В., Май И.В. Анализ риска здоровью в стратегии государственного социально-экономического развития: монография под общ. ред. Г.Г. Онищенко, Н.В. Зайцевой. // Изд-во Перм. нац. исслед. политехн. 2014. С.738.
2. Тафеева Е.А., Иванов А.В., Титова А.А., Петров И.В. Содержание тяжелых металлов и нефтепродуктов в почве на территории нефтедобывающих районов Республики Татарстан // Гигиена и санитария. 2016. № 10. С. 939–941.

3. Дерябин А.Н., Унгуряну Т.Н. Оценка биологического загрязнения почвы на территории Архангельской области // Здоровье населения и среда обитания. 2017. № 7. С. 18–21.
4. Дерябин А.Н., Унгуряну Т.Н., Бузинов Р.В. Риск здоровью населения, связанный с экспозицией химических веществ почвы // Анализ риска здоровью. 2019. № 3 С.18-23.
5. Водянова М.А., Крятов И.А., Донерьян Л.Г., Евсеева И.С., Ушаков Д.И., Сбитнев А.В. Эколого-гигиеническая оценка качества почв урбанизированных территорий // Гигиена и санитария.2016. № 10. С. 913–916.
6. Колнет И.В., Студеникина Е.М. Организация мониторинга уровня загрязнения почвы для оценки риска здоровью детей // Научно-медицинский вестник Центрального Черноземья. 2017. С. 100–105.
7. Айдинов Г.Т., Марченко Б.И, Дерябкина Л.А, Синельникова Ю.А. Химическое загрязнение почв города Таганрога как фактор риска для здоровья населения // Анализ риска здоровью.2017. С. 13–20.
8. Государственные доклады «О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Пермском крае» и во всех регионах Приволжского Федерального округа с 2014 по 2019 гг.