

20. *Svital'skij N. I.* Ekskursionnoe delo. № 1 / Pod. red. prof. I. I. Poljanskogo i akadem. V. M. Shimkevicha. Peterburg: Gosudarstvennoe Izdatel'stvo, 1921. S. 61–68.

21. *Jakovlev S. A.* Nanosy i rel'ef gor. Leningrada i ego okrestnostej. Chast' 1–2. L., 1926. 186 s.

22. <http://dic.academic.ru>

С. Д. Магомета

ФАКТОРЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И СОСТОЯНИЕ ЗДОРОВЬЯ НАСЕЛЕНИЯ

Статья посвящена вопросам влияния антропогенных факторов на состояние окружающей среды. Воздействие изменений среды на состояние здоровья населения. Аналитический материал демонстрирует период за последние пять лет.

Ключевые слова: антропогенные факторы, окружающая среда, здоровье.

S. Magometa

ENVIRONMENTAL FACTORS AND HEALTH STATUS OF THE POPULATION

The present article is concerned with issues of influence of anthropogenic factors; influence of environmental change on health status of the population. An analytical material illustrates the period for last 5 years.

Keywords: anthropogenic factors, environment, health.

Современное состояние окружающей природной среды в промышленно развитых регионах и городах России характеризуется высоким техногенным загрязнением, нередко превышающим допустимые гигиенические нормы. Наблюдаемое нарастающее техногенное воздействие на природу и человека, отрицательная динамика демографических показателей России, объективно установленный рост заболеваемости населения, в первую очередь индустриально развитых городов, обуславливает необходимость оценки взаимосвязи комплекса факторов окружающей среды и здоровья человека в региональном аспекте [3; 4; 5].

Возможность устранения явных и потенциальных угроз здоровью человека, связанных с воздействием многообразных неблагоприятных факторов среды обитания, зависит от учета конкретных эколого-гигиенических особенностей территорий. Объективное установление связи между воздействием факторов окружающей среды и состоянием здоровья населения находится в числе наиболее актуальных и сложных проблем. Главными аспектами данной проблемы являются расшифровка этиологической обусловленности заболеваний человека, выявление факторов риска, нарушений состояния здоровья у отдельного индивидуума, определенных групп лиц и населения в целом.

При рассмотрении здоровья населения как многофакторного показателя, в котором социальные и средовые факторы действуют не изолированно, а в сочетании с биологическими (наследственными) факторами, возникает необходимость поиска той их части, на которые возможно влиять деятельностью человека [3; 4].

Вопрос количественной оценки воздействия факторов окружающей среды на состояние здоровья населения является одним из ключевых в проблеме «среда — здоровье», поскольку знание роли и величины вклада тех или иных факторов в развитие неблагоприят-

ных эффектов определяет характер и объем профилактических и оздоровительных мероприятий [2].

Помимо важнейших гигиенических факторов риска, влияющих на состояние общественного здоровья, уровня загрязнения основных природных сред — воздуха, воды, почвы, — существенное значение имеют уровни акустического и электромагнитного фона, характер питания человека, архитектурно-планировочные и природно-климатические условия [6].

В ряде промышленных регионов уже сегодня практически исчерпана возможность адаптации организма к ухудшающимся условиям среды.

Исследования [1] показывают, что уровень загрязнения в российских городах и техногенная нагрузка на окружающую среду во многих регионах нестабильна и давно перешла допустимые пределы. Связывают это с ростом количества автотранспортных средств на автомагистралях практически всех городов при недостаточном экологическом совершенстве двигателей внутреннего сгорания и низком качестве автомобильного топлива.

Выхлопы от автотранспорта в значительной мере обуславливают загрязнение почвы и поверхностных вод городских агломераций. В пределах города, а также вблизи автодорог сельской местности содержание загрязняющих веществ в почве значительно выше: в первую очередь — высокие концентрации тяжелых металлов, особенно свинца, сажи, нефтепродуктов, а также увеличение кислотности за счет сорбции влагой кислых газов — оксидов азота и серы.

В сочетании с промышленными источниками загрязнения атмосферы выбросы автотранспорта вносят вклад в появление таких неблагоприятных явлений как фотохимический туман (смог), кислотные дожди и способствуют даже изменениям планетарного масштаба — парниковому эффекту, нарушению озонового слоя Земли и др.

Особенно высокая корреляционная связь загрязнения атмосферы отмечается для болезней органов дыхания, пищеварения, центральной нервной системы.

В настоящее время шум рассматривается не только как антисанитарный фактор; он имеет большое социальное значение. С шумом ученые связывают рост нервных, сердечно-сосудистых заболеваний, язвенной болезни, прогрессирующее развитие тугоухости у городского населения. Согласно мнению французских медиков, один из пяти пациентов психиатрической больницы лишается рассудка из-за шума. Статистика утверждает: неуклонно возрастает количество людей, страдающих тугоухостью. Так, если в сельскохозяйственных районах на 100 000 жителей приходится 20–30 тугоухих, то в городах — 100–120 человек. Можно с уверенностью утверждать, что за несколько последних лет возникла настоящая болезнь шума, которая, если не принять надлежащих мер, может стать социальным бедствием XXI века.

Уже сегодня градостроители многих стран ищут новые архитектурные решения для застройки городских магистралей, планировки селитебной зоны. Например, в США, для защиты населения от шума, выхлопных газов и создания безопасности для пешеходов разработан проект жилой застройки террасного типа вдоль скоростных автострад. Новая жилая застройка располагается по обе стороны автострады и представляет собой дома террасного типа, обращенные к автостраде задними фасадами — глухими наклонными стенками. Таким образом, квартиры оказываются изолированными от влияния транспортных систем.

Влияние шума на людей может быть установлено разными способами:

– путем опроса о субъективном беспокоящем действии шума по специальной анкете или путем анализа жалоб населения;

- с помощью физиологических, биохимических, гематологических и других объективных методов исследования действия шума на различные органы и системы человека;
- изучением острого и хронического влияния шума с целью определения механизма действия его на животных;
- с помощью различных психологических тестов;
- путем изучения состояния здоровья отдельных коллективов клиническими методами исследования;
- изучением состояния заболеваемости городского населения статистическими методами.

Иная классификация по степени вредности в зависимости от интенсивности шума различает четыре степени влияния его на организм:

- степень I (шум 40–50 дБ) — возникают психические реакции;
- степень II (шум 60–80 дБ) — наблюдаются расстройства вегетативной нервной системы;
- степень III (шум 90–110 дБ) — отмечается понижение слуха;
- степень IV (шум свыше 120 дБ) — характерно повреждение органа слуха в результате воздействия шума.

Городские и жилищно-бытовые шумы характеризуются уровнем от 40 до 100 дБ, т. е. при их действии можно наблюдать все стадии неблагоприятного влияния шума на организм человека.

Есть сведения, указывающие на определенное значение городского шума в патогенезе гипертонической болезни, связанной с перенапряжением нервной системы в процессе жизни и деятельности человека. Эти данные подтверждают исследования В. И. Пальгова.

Одним из факторов загрязнения окружающей среды являются аэрогенные выбросы и атмосферные осадки, содержащие токсиканты. Основные источники поступления загрязняющих веществ в атмосферный воздух представлены промышленными предприятиями города и автотранспортом.

Несмотря на то, что большинство предприятий страны работает не на полную загрузку оборудования, а порой вообще простаивает, острота вопроса о качестве атмосферного воздуха остается актуальной.

Гигиенические исследования эколого-гигиенической обстановки (в Брянской области, РФ) определили неблагополучные территории.

Изучение состояния объектов внешней среды проводилось по следующим направлениям:

- контроль качества питьевой воды и состояние водоснабжения населения;
- изучение состояния атмосферного воздуха в жилой застройке в зоне влияния промышленных предприятий и основных автомагистралей;
- исследование качества почвы в селитебной зоне;
- проведение санитарно-эпидемиологического надзора за коммунальными объектами с оценкой их гигиенической значимости и уровня санитарно-эпидемиологического благополучия;
- организация системы наблюдения за факторами внешней среды и здоровья населения в рамках социально-гигиенического мониторинга.

К неблагополучным территориям, в первую очередь, отнесены зоны влияния крупных промышленных предприятий и автотранспорта.

На протяжении последних лет основным источником загрязнения атмосферы остается автотранспорт (76,1% всех выбросов), а промышленные предприятия как источники загрязнения атмосферного воздуха находятся на втором месте. В табл. 1 представлена динамика основных загрязнителей атмосферного воздуха на автомагистралях в зоне жилой застройки.

Таблица 1

Динамика удельного веса основных загрязнителей атмосферного воздуха на автомагистралях в зоне жилой застройки за 2007–2009 гг., %

Загрязняющие вещества	2007	2008	2009
Оксид углерода	32,4	53,5	50,0
Углеводороды	11,3	26,1	24,6
Формальдегид	38,0	19,8	23,8
Взвешенные вещества	4,2	0,9	1,7
Соединения серы	6,3	—	—
Оксид азота	7,7	—	—
Тяжелые металлы	—	—	—

Основным загрязнителем на автомагистралях от выбросов автотранспорта по-прежнему остается оксид углерода (50% от числа проб, имеющих превышения ПДК), углеводороды (24%), формальдегид (24% от числа проб, имеющих превышения ПДК).

В зоне влияния промышленных предприятий (табл. 2, 3, 4) на протяжении с 2003 по 2009 годы наблюдается ротация вредностей. Основным загрязнителем на 2009 год являются взвешенные вещества (27% от числа проб с превышением ПДК), формальдегид (30% проб с превышением ПДК), соединения серы (20% от числа проб с превышениями ПДК). Концентрации загрязняющих веществ в пробах с превышением ПДК в среднем составляют от 1,5 до 3,7 ПДК, проб с превышением ПДК в пять и более раз в 2008–2009 гг. на территории области не отмечено.

Таблица 2

Динамика числа проб, не отвечающих гигиеническим нормативам по основным загрязнителям, за пять лет (% неудовлетворительных проб)

Загрязняющие вещества	2003	2004	2005	2006	2007
Окислы азота	6,6	4,8	3,4	0,0	4,2
Оксид углерода	6,7	8,2	6,7	4,6	3,3
Формальдегид	6,7	5,4	9,2	8,3	16,9
Сернистый ангидрид	0,9	3,6	2,1	0,0	1,0

Таблица 3

Динамика удельного веса проб атмосферного воздуха, не отвечающих гигиеническим нормативам за 2007–2009 гг., %

Загрязняющие вещества	2007	2008	2009
Всего проб, в том числе:	2,5	3,8	4,8
оксид углерода	3,3	9,7	9,9
углеводороды	1,0	4,9	5,3
формальдегид	16,9	10,2	16,3

<i>Загрязняющие вещества</i>	2007	2008	2009
взвешенные вещества	4,2	3,3	3,5
соединения серы	1,0	—	13,2
оксид азота	0,6	—	—
тяжелые металлы	—	—	—

Таблица 4

**Динамика удельного веса основных загрязнителей атмосферного воздуха
в зоне влияния промышленных предприятий за 2007–2009 гг., %**

<i>Загрязняющие вещества</i>	2007	2008	2009
Оксид углерода	13,5	12,6	12,0
Углеводороды	—	—	7,4
Формальдегид	32,3	26,2	30,5
Взвешенные вещества	45,8	44,6	26,8
Соединения серы	5,2	—	20,3
Оксид азота	—	—	—
Тяжелые металлы	—	9,7	—

Основными загрязняющими атмосферу веществами являются: формальдегид, оксиды азота, оксид углерода, взвешенные вещества (недифференцированная по составу пыль). Необходимо отметить, что объемы промышленного производства в г. Брянске в 1998–2002 гг. находились на уровне ниже проектной мощности предприятий. В связи с этим основным источником загрязнения атмосферы г. Брянска в данный период является автотранспорт, количество которого составляет около 50 тыс. единиц.

Исследования загрязнений атмосферного воздуха проводились в жилой застройке, в зоне влияния промышленных предприятий, АЗС и основных автомагистралей.

Установлены основные загрязняющие вещества атмосферного воздуха в зоне влияния автомагистралей: формальдегид, оксиды азота, оксид углерода. В период с 1998 г. по 2002 г. удельный вес проб с превышением ПДК уменьшается с 4,1% (1998 г.) до 0,9% (2002 г.). Основное количество проб с превышением ПДК внутри города отмечается в зоне влияния автомагистралей, проходящих в непосредственной близости от жилых кварталов — 9,5% (2002 г.).

В 2002 г. зарегистрировано превышение ПДК по содержанию формальдегида, оксидов азота в зоне влияния выбросов автомагистралей. Из 405 исследованных проб атмосферного воздуха в зоне влияния автомагистралей зарегистрировано 39 проб с превышением ПДК (9,5%, в предыдущем году — 20,0%).

Таблица 5

Динамика удельного веса проб, не отвечающих гигиеническим нормативам

<i>Брянская область</i>							
Годы	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
%	6,5	4,6	4,3	2,9	2,5	3,8	4,8

В 2007 году пробы атмосферного воздуха (табл. 5), не отвечающие гигиеническим нормативам, составили 2,5%, что на 0,4% меньше, чем в предыдущем году, при увеличении

общего числа отобранных проб на 16% (в абсолютном количестве на 1518 проб). Уменьшение процента неудовлетворительных проб связано с уменьшением числа проб, не отвечающих нормативам по тяжелым металлам (проб с превышением ПДК не отмечено), углеводородам (снижение на 3%), оксида углерода (снижение на 1,3%), фтористого водорода (обнаружено не было). Однако после 2007 года наблюдается резкое увеличение удельного веса проб, не отвечающих гигиеническим нормативам (рис. 1.)

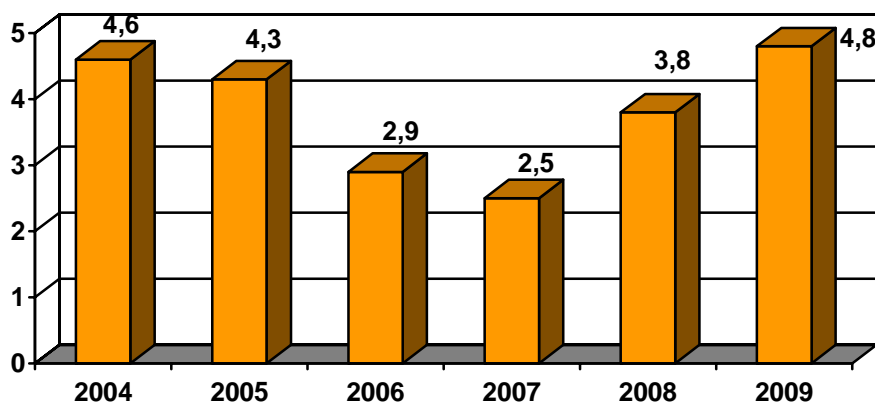


Рис. 1. Динамика удельного веса проб атмосферного воздуха, не отвечающих гигиеническим нормативам за 2004–2009 гг., %

В 2009 году повышенная загрязненность формальдегидом и оксидом углерода связана с выбросами автотранспорта (78% проб с превышением ПДК по оксиду углерода и 63,5% по формальдегиду отобрано на автомагистралях). Всего на автомагистралях отобрано 60% проб, не отвечающих нормативам.

Среди одиннадцати территорий, на которых проводился отбор проб атмосферного воздуха, безусловными «лидерами» по абсолютному числу проб с превышением ПДК являются г. Сельцо — 14,2%, Дятьковский район — 5,9%.

Одним из показателей здоровья является обеспечение населения доброкачественной питьевой водой. Удельный вес источников хозяйственно-питьевого водоснабжения, не отвечающих санитарным правилам и нормам, на протяжении ряда лет остается на относительно высоком уровне и составляет 18%. Основной причиной неудовлетворительного состояния объектов водоснабжения является отсутствие или неудовлетворительное содержание зон санитарной охраны.

Вне зависимости от формы собственности объектов централизованного водоснабжения, в целом по Брянской области в 2009 году 24,7% проб питьевой воды, поступающей потребителю непосредственно из разводящей сети, не отвечали гигиеническим требованиям по санитарно-химическим и 6,4% — по микробиологическим показателям. В сравнении с 2008 годом отмечается увеличение в разводящей сети неудовлетворительных проб по химическим показателям с 16,0% до 24,7% (за счет повышенного содержания железа) и снижение неудовлетворительных проб по бактериологическим показателям с 7,4% до 6,4%. Увеличение неудовлетворительных проб по химическим показателям происходит за счет неудовлетворительного состояния внутренних водопроводных сетей на подконтрольных объектах, что свидетельствует о необходимости своевременной промывки сетей на объектах.

На представленных ниже рис. 2, 3, 4, 5 отражена динамика качества питьевой воды за последние пять лет из различных источников водоснабжения.



Рис. 2. Динамика неудовлетворительных проб питьевой воды из источников нецентрализованного водоснабжения по санитарно-химическим и бактериологическим показателям за 2004-2009 гг., %

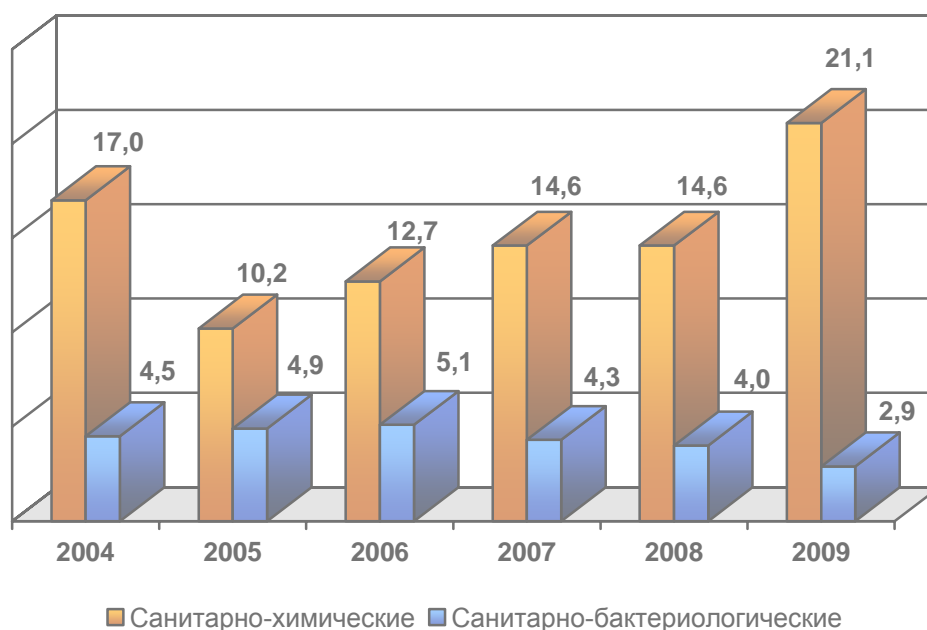


Рис. 3. Динамика неудовлетворительных проб питьевой воды из источников централизованного водоснабжения по санитарно-химическим и бактериологическим показателям за 2004–2009 гг., %



Рис. 4. Динамика неудовлетворительных проб питьевой воды из водопроводов по санитарно-химическим и бактериологическим показателям за 2004–2009 гг., %



Рис. 5. Динамика неудовлетворительных проб питьевой воды из водопроводной сети по санитарно-химическим и бактериологическим показателям за 2004-2009 гг., %

На протяжении последних двух лет качество воды из источников водоснабжения характеризуется относительным постоянством. Удельный вес неудовлетворительных проб по химическим показателям составил 21,1% и обусловлен повышенным содержанием железа; по бактериологическим показателям удельный вес неудовлетворительных проб составил 2,9% (рис. 6, 7).

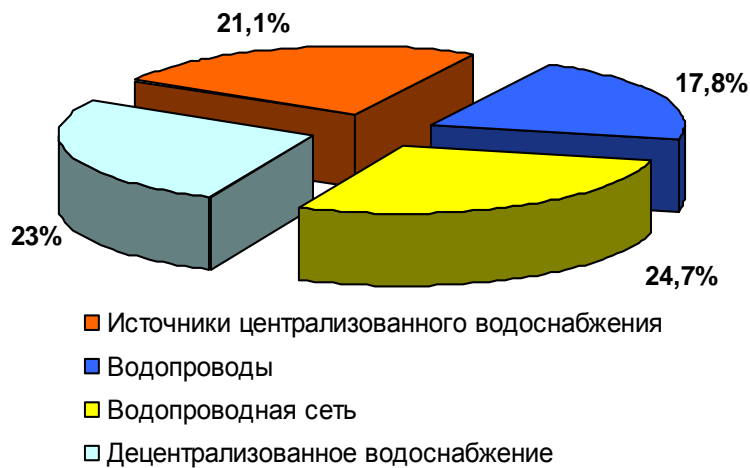


Рис. 6. Структура неудовлетворительных проб питьевой воды по результатам санитарно-химических исследований за 2009 г.

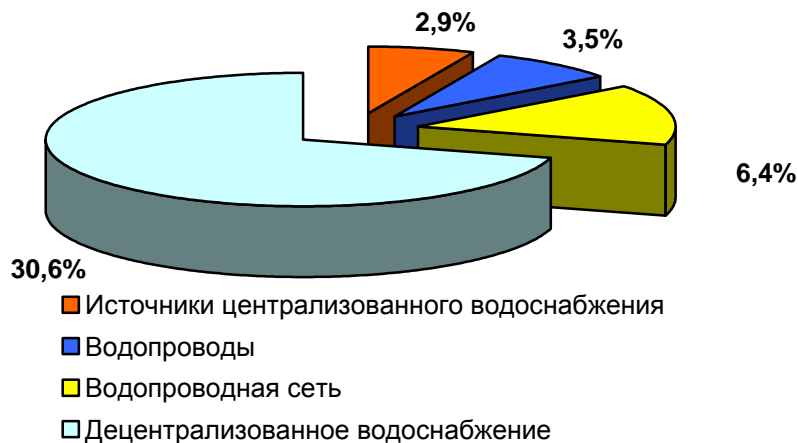


Рис. 7. Структура неудовлетворительных проб питьевой воды по результатам санитарно-бактериологических исследований за 2009 г.

На территории Брянской области расположены 1 223 предприятия, образующие отходы производства и потребления, в результате чего по состоянию на 01.01.2010 образовалось 11 256 тонн отходов, что создает еще одну из важнейших экологических проблем.

В указанной сфере имеют место многочисленные нарушения санитарного законодательства, создающие угрозу санитарно-эпидемиологическому благополучию населения:

- низкой остается эффективность системы плановой очистки территорий от бытовых отходов, особенно в районах индивидуальной жилой застройки;
- сохраняется дефицит специализированного автотранспорта, контейнеров для сбора бытовых отходов, несвоевременно осуществляется вывоз ТБО;
- в большинстве районов области нарушаются требования СП 2.1.7.1038-01 «Гигиенические требования к устройству и содержанию полигонов для твердых бытовых отходов», где отсутствуют подъездные дороги с твердым покрытием, отмечается наличие свалок мусора на границах санитарно-защитных зон полигонов, не выполняются изоляционные слои при складировании мусора;

– допускается вывоз на полигоны ТБО токсичных промышленных отходов, отсутствуют пункты радиационного контроля.

По-прежнему актуальными остаются вопросы утилизации медицинских отходов.

В результате несоблюдения санитарного законодательства с отходами производства и потребления происходит накопление токсических веществ в почве, сохраняется достаточно высокий уровень ее бактериального и химического загрязнения. В 2009 году отмечается незначительное снижение показателей как химического загрязнения (с 6,9% до 6,6% проб), так и бактериального (с 7% до 6,3% неудовлетворительных проб). В то же время отмечается рост неудовлетворительных проб по паразитологическим показателям на 1% (в основном за счет территорий ДДУ — табл. 6).

Таблица 6

Удельный вес проб почвы, не отвечающих гигиеническим нормативам, в динамике за 2004–2009 гг., %

Показатели	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Санитарно-химические	6,3	23,2	3,2	4,1	6,9	6,6
Бактериологические	4,4	24,2	19,9	15,9	7,0	6,3
Гельминтологические	2,6	2,0	2,8	2,6	1,8	2,7

Выводы:

– одним из факторов загрязнения окружающей среды являются аэрогенные выбросы и атмосферные осадки, содержащие токсиканты;

– основным источником загрязнения атмосферы остается автотранспорт, а промышленные предприятия, как источники загрязнения атмосферного воздуха, находятся на втором месте;

– в ряде районов вследствие неравномерной концентрации промышленного потенциала и автотранспортной нагрузки ситуация является неблагоприятной;

– основными загрязнителями почвы являются тяжелые металлы — свинец, кадмий, медь, марганец (к приоритетным может быть отнесена медь) — кратность превышения норматива регистрируется на уровне в 1,7 ПДК;

– на протяжении последних лет наблюдается ухудшение целого ряда показателей, что свидетельствует о негативной тенденции:

а) увеличение удельного веса проб атмосферного воздуха, не отвечающих гигиеническим нормативам;

б) увеличение неудовлетворительных проб питьевой воды из источников централизованного водоснабжения по санитарно-химическим показателям;

в) увеличение удельного веса проб почвы, не отвечающих гигиеническим нормативам по гельминтологическим показателям.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беляев Е. Н.* Роль санэпидслужбы в обеспечении санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации. Пермь: Издат-информ. центр госкомитета сан.-эпид. надзора РФ., 1996. 416 с.

2. *Кутепов Е. Н.* Влияние метеорологических факторов на состояние здоровья населения // Факторы окружающей среды и здоровье населения. М., 1988. С. 149–154.

3. Магомета С. Д., Магомет Р. Д. Влияние факторов окружающей среды Жуковского района Брянской области на демографическое состояние и заболеваемость населения. Экология и развитие общества: Матер. XI Международной конференции, 24–27.05.08 / Под общей ред. проф. В. А. Рогалева. СПб.: МАНЕБ, 2008. С. 140–147.

4. Магомета С. Д., Магомет Р. Д., Магомет А. Ю. Воздействие факторов окружающей среды на состояние здоровья населения // Проблемы теории и практики автомобильного транспорта: Сборник научно-практических статей / Под общ. ред. Т. К. Екшикеева. СПб.: Изд-во СЗТУ, 2009. С. 168–180.

5. Потапов А. И., Онищенко Г. Г. Гигиеническая наука и практика на рубеже XXI века: Материалы IX Всероссийского съезда гигиенистов и санитарных врачей. М., 2001. Т. 1–2.

6. Рахманин Ю. А., Сидоренко Г. И., Михайлова Р. И. Методика изучения влияния химического состава питьевой воды на состояние здоровья населения // Сан. и гиг. 1998. № 4. С. 13–19.

REFERENCES.

1. Beljaev E. N. Rol' sanepidsluzhby v obespechenii sanitarno- jepidemiologicheskogo blagopoluchija naselenija Rossijskoj Federacii. Perm': Izdat.-inform. centr goskomiteta san.-epid. nadzora RF., 1996. 416 s.

2. Kutepov E. N. Vlijanie meteorologicheskikh faktorov na sostojanie zdorov'ja naselenija // Faktory okruzhajushchej sredy i zdorov'e naselenija. M., 1988. S. 149–154.

3. Magometa S. D., Magomet R. D. Vlijanie faktorov okruzhajushchej sredy Zhukovskogo rajona Brjanskoj oblasti na demograficheskoe sostojanie i zaboлеваemost' naselenija. Ekologija i razvitie obwestva: Mater/ XI Mezhdunarodnoj konferencii, 24–27.05.08 / Pod obshchej red. V. A. Rogaleva. SPb.: MАНЕБ, 2008. S. 140–147.

4. Magometa S. D., Magomet R. D., Magomet A. Ju. Vozdejstvie faktorov okruzhajushchej sredy na sostojanie zdorov'ja naselenija // Problemy teorii i praktiki avtomobil'nogo transporta: Sbornik nauchno-prakticheskikh statej / Pod obshch. red. T. K. Ekshikeeva. SPb.: Izd-vo SZTU, 2009. S. 168–180.

5. Potapov A. I., Onishchenko G. G. Gигиеничeskaja nauka i praktika na rubezhe XXI veka: Materialy IX Vserossijskogo sjezda gigienistov i sanitarnyh vrachej. M., 2001. T. 1–2.

6. Rahmanin Ju. A., Sidorenko G. I., Mihajlova R. I. Metodika izuchenija vlijanija himicheskogo sostava pit'evoj vody na sostojanie zdorov'ja naselenija // San. i gig. 1998. № 4. S. 13–19.

**Г. А. Воробейков, Т. К. Павлова, С. В. Кондрат, В. Н. Лебедев, В. С. Юргина,
Р. Р. Муратова, П. Н. Макаров, Г. И. Дубенская, И. А. Хмелевская**

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ШТАММОВ АССОЦИАТИВНЫХ РИЗОБАКТЕРИЙ В ПОСЕВАХ РАЗЛИЧНЫХ ВИДОВ РАСТЕНИЙ

Проведен анализ данных многолетних исследований, выполненных на Биостанции РГПУ им. А. И. Герцена (пос. Вырица Гатчинского района Ленинградской области) по выявлению эффективных штаммов ассоциативных ризобактерий для хозяйственно ценных растений, относящихся к различным семействам: злаки, капустные, льновые, губоцветные, пасленовые и водолитниковые. Показано, что применение наиболее эффективных для каждой выращиваемой культуры ассоциативных штаммов ризобактерий в наибольшей степени стимулирует физиологические процессы, увеличивает биомассу как надземных, так и подземных органов, а также урожай семян, улучшает качество растительной продукции и снижает содержание нитратов в зеленой массе. Наибольшая отзывчивость растений на инокуляцию эффективными штаммами ризобактерий проявляется при внесении в дерново-слабоподзолистую супесчаную почву перед посевом минерального азота в дозе 60 кг/га.

Ключевые слова: фиксация молекулярного азота, интродукция, PGPR, дерново-слабоподзолистая супесчаная почва, продуктивность, минеральное питание, стимуляция роста.