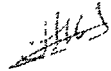


На правах рукописи



Аничкина Нина Викторовна

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПРИРОДНЫХ ВОД
ОКСКО-ДОНСКОЙ НИЗМЕННОСТИ**

Специальность: 25.00.36 - Геоэкология

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени кандидата
географических наук

ВОРОНЕЖ – 2006

**Работа выполнена в Центральном-Черноземном филиале
Федерального государственного унитарного предприятия
«Госземкадастръёмка» – ВИСХАГИ**

- Научный руководитель:** доктор географических наук,
профессор Русинов Павел Сергеевич
- Официальные оппоненты:** доктор геолого-минералогических наук,
профессор Косинова Ирина Ивановна
- доктор технических наук,
профессор Лагунов Виктор Семенович
- Ведущая организация:** Воронежский государственный
педагогический университет

Защита состоится 28 марта 2006 года в 15 часов на заседании диссертационного совета К 215.007.01 при Воронежском высшем военном авиационном инженерном училище (военном институте) по адресу: 394064, г. Воронеж, ул. Старых Большевиков, 54 «а», аудитория 621.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Воронежского высшего военного авиационного инженерного училища (военного института).

Автореферат разослан «24» февраля 2006 года

Ученый секретарь диссертационного
совета, кандидат географических наук,
доцент



ЗАКУСИЛОВ В.П.

Актуальность работы. По данным ЮНЕСКО 80 % заболеваний населения связано с употреблением воды плохого качества.

Ущерб здоровью людей от потребления некачественной питьевой воды можно сравнить с потерями от стихийных бедствий, голода и других катастрофических ситуаций. Проблема питьевой воды по своему значению сравнима с проблемами изменения климата, разрушения озонового слоя, деградации почв.

Антропогенное воздействие на окружающую среду привело к изменению качества природных вод. Их элементный состав оказывает существенное влияние на здоровье населения, так как вода представляет собой природный химический раствор, повсеместно употребляемый населением в качестве пищевого продукта и при приготовлении пищи. Элементный состав является доминирующим в оценке качества питьевой воды.

Одним из важнейших элементов, характеризующим качество питьевой воды является фтор, который в силу своих химических свойств обладает высокой биологической активностью и способен оказывать существенное влияние на уровень заболеваемости населения.

Изученность влияния концентрации фтора в питьевой воде на здоровье населения недостаточна. Это подтверждается тем, что его влияние зависит от сочетания с другими элементами.

Так из 15 регионов Европейской территории Российской Федерации в 6 регионах наблюдается избыток, а в 9 – недостаток концентрации фтора в питьевых водах, а уровень заболеваемости везде разный.

Поэтому актуальной проблемой является геоэкологическая оценка природных вод по содержанию фтора в сочетании с другими элементами для конкретных территорий, влияющих на здоровье населения.

Цель работы. Геоэкологическая оценка содержания фтора в сочетании с другими элементами в природных водах Окско-Донской низменности.

Задачи исследования.

1. Произвести обзор исследований по изучению влияния элементного состава питьевой воды на здоровье населения.



2. Выявить особенности климатических, физико-географических, природно-ландшафтных условий, влияющих на элементный состав природных вод Окско-Донской низменности.
3. Разработать методику и осуществить эксперимент по сбору данных об элементном составе природных вод Окско-Донской низменности.
4. Установить связь между уровнем заболеваемости населения от концентрации фтора в сочетании с другими элементами природных вод Окско-Донской низменности.
5. Произвести геоэкологическую оценку природных вод по содержанию фтора в сочетании с другими элементами на здоровье населения.
6. Разработать природоохранные мероприятия по улучшению качества природных вод Окско-Донской низменности.

Объект исследования. Природные воды Окско-Донской низменности.

Предмет исследования. Элементный состав природных вод, влияющий на здоровье населения.

Метод исследования. Лабораторный потенциметрический, полевой ландшафтно-геохимический, статистический, геоэкологическое картографирование, обобщений.

Научная новизна. Исследованы источники поступления фтора в природные воды Окско-Донской низменности. Установлена связь между содержанием фтора в сочетании с элементным составом природных вод и видами заболеваемости населения, проживающего на территории Окско-Донской низменности.

Информационная обеспеченность и характеристика исходных материалов. Исследования проведены на территории Окско-Донской низменности. Отбор проб поверхностных, подземных вод, снега и атмосферных осадков для определения содержания и распределения фтора в сочетании с другими элементами в них проводился в 184 населенных пунктах с 1999 по 2003 г.г.

Всего отобрано и исследовано в соответствии с ГОСТ 4386-81 1860 проб (поверхностных – 184, подземных вод – 1472, атмосферных осадков – 204).

Пробы отбирались из одиночных и централизованных источников водоснабжения (колодки, колодцы, водопроводы, скважины) с глубины 5-10 м, 60-200 м и наземных водоемов (реки, озера, пруды, родники).

Заболеваемости населения в зависимости от концентрации фтора в сочетании с различным элементным составом вод проанализированы на территории Тамбовской и Липецкой областях.

Анализ результатов исследований основывался на требованиях государственных отраслевых стандартов и СНиП.

Теоретическая значимость исследования. Результаты исследования элементного состава природных вод Окско-Донской низменности позволяют устанавливать связь между содержанием фтора, в сочетании с другими компонентами природных вод, и уровнем заболеваемости населения для реального управления экологической ситуацией и принятию мер по ее улучшению.

Практическая ценность работы. Результаты исследования используются в практической работе Комитета экологии администрации Липецкой области, в учебном процессе по кафедре экологии Липецкого эколого-гуманитарного института и по кафедре географии Липецкого государственного педагогического университета, а также могут быть использованы для решения задач оптимизации природной среды, охраны здоровья населения, разработки и проведения природоохранных мероприятий на территории Окско-Донской низменности.

Положения, выносимые на защиту:

1. Пространственно-временные закономерности распределения фтора и других элементов в природных водах Окско-Донской низменности.
2. Методика геоэкологической оценки влияния элементного состава природных вод на здоровье населения.
3. Геоэкологическая оценка влияния содержания фтора с другими компонентами природных вод на здоровье населения Окско-Донской низменности.
4. Особенности влияния промышленных предприятий исследуемой территории на изменение элементного состава природных вод и природо-охранные мероприятия по улучшению качества природных вод.

Апробация работы. Материалы диссертации докладывались на областных научно-технических конференциях молодых ученых и специалистов (Тамбов, 1985, 1993), на конференциях молодых ученых (Липецк, 1991, 1992), межвузовской научной конференции студентов и аспирантов (Липецк, 1992), Всероссийской научно-методической конференции (Липецк, 1993), на кафедре «Химия почв» МГУ (Москва, 1992), на открытии Липецкого научного центра РАЕН (Липецк, 1997), на комиссии по геохимии ландшафта Русского географического общества (Москва, 1999), на международной научно-практической конференции «Качество жизни» (Липецк, 2001), научно-практической конференции «Экология ЦЧО» (Липецк, 2003), на заседании Ученого Совета Центрально-Черноземного филиала ФГУП «Госземкадастръёмка» – ВИСХАГИ (Воронеж, 2005).

Личное участие автора.

- организация и постановка эксперимента по отбору и анализу проб на элементный состав природных вод Окско-Донской низменности;
- сбор и анализ данных по заболеваемости населения Липецкой и Тамбовской области;
- разработка комплексной методики геоэкологической оценки влияния фтора в сочетании с элементным составом питьевой воды на здоровье населения;
- разработка природоохранных мероприятий по улучшению качеств природных вод.

Публикации. По теме диссертации опубликовано 17 научных работ, общим объемом 19,5 п.л.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, четырех глав и заключения, общим объемом 162 страницы, содержит 57 таблиц и 3 рисунка. Список использованных источников включает 227 наименований.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обосновывается актуальность темы исследования, цель и содержание поставленных задач, определены объект и предмет исследования, положения, выносимые на защиту, указан метод исследования.

В первой главе «Обзор геоэкологических исследований фтора» дан анализ изученности содержания фтора в почвах, природных водах, растительных и животных организмов.

Массовая доля фтора в земной коре согласно исследованиям А.П. Виноградова составляет 0,027; почве - 0,02; морской воде - $1 \cdot 10^{-24}$; растениях - $1 \cdot 10^{-5}$; животных - $1 \cdot 10^{-5}$ – $1 \cdot 10^{-4}$.

Среди химических элементов, входящих в солевой состав океанических вод, фтор занимает 13 место, его содержание составляет 0,8 – 1 мг/л. Миграционная способность фтора в зоне гипергенеза высокая, соответствует миграции легко и энергично выносимых элементов. Фтор, выщелачивающийся из горных пород, почв, свободно мигрирует в поверхностных водах. Реки содержат его $n \cdot 10^{-4}$ – $n \cdot 10^{-5}$ г/л. Коэффициент водной миграции равен 1. Ежегодно в моря и океаны выносятся с ионным стоком $13,6 \cdot 10^6$ т фтора, с твердым стоком $12,2 \cdot 10^6$ т. Попав в океан, фтор сорбируется илами, некоторая его часть переходит в атмосферу с океаническими аэрозолями.

Для горных рек максимальная концентрация фтора наблюдается в период половодья, что связано со смывом и разрушением горных пород.

В подземных водах содержание фтора измеряется в более широких пределах: от 0,01 до 10 мг/л. При этом с увеличением глубины содержание фтора увеличивается. Наиболее высокие концентрации фтора в минеральных водах, источники которых связаны с вулканизмом и составляют 1,8 – 5,4 мг/л. В минеральных водах Северного Кавказа – 0,93 – 1,09, в Приэльбрусском источнике до 4,8 мг/л, в термальных водах Боржоми до 7 мг/л.

Содержание фтора в листьях растений составляет от 0,8 до 2,1 мг/кг. При этом надо отметить, что, несмотря на широкую распространенность, почти не изучена его роль в жизни растений, условия поглощения и метаболизма; а также миграция в системе породы-почвы-воды-растения.

В основном фтор в организм человека поступает с водой и пищей. Массовая доля его в организме человека составляет $1 \cdot 10^{-5}$, суточная потребность

для взрослого человека 2-3 мг/сутки. Содержание его в крови человека составляет 0,03-0,15 мг/л.

Рассмотрены геоэкологические проблемы влияния фтора на здоровье человека. При высоких концентрациях фтор блокирует активные центры ферментов, содержащие ионы Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{2+} . Это приводит к ингибированию ферментативных процессов и развитию болезней. Фтор активирует аденилатциклазу фермент воспринимающий, трансформирующий и передающий внутрь клетки информацию с поверхности плазматической мембраны. Во многих биохимических процессах фтор выступает ингибитором: в обмене углеводов и жиров, блокируя ферменты цитохрома С, угнетает тканевое дыхание, снижая активность костной фосфатазы, нарушает процесс оссификации в костях. При этом наступает снижение кальция в сыворотке крови, уменьшается ее бактерицидность и наступают клинические изменения костей и зубов.

Соединение 5-фторурацил, выступая в роли антагониста урацила и тимина, конкурирует с метаболитами, нарушая на разных этапах синтез нуклеиновых кислот в организме, это свойство используется в лечении опухолевых заболеваний.

По рекомендации Всемирной организации здравоохранения, большие дозы фтора применяются с терапевтической целью при остеопорозе, остеопении.

Проблема фторирования питьевой воды до конца не изучена. Это обусловлено тем, что до сих пор не установлена оптимальная концентрация фтора в питьевой воде в сочетании с другими элементами. Есть мнение, что учет элементного состава при фторировании питьевых вод может привести как к снижению, так и к развитию различных видов заболеваний.

Современная антропогенная деятельность приводит к увеличению концентрации фтора в биосфере, так на долю производства алюминия приходится 9,8 % выброса техногенного фтора, обработку фосфатов 12,9 %, сталеплавильной промышленности 39 %, ТЭЦ, работающие на угле 16,1 %

Для определения концентрации фтора в пробах природных вод использовался лабораторный потенциометрический метод, в основу которого положена методика геоэкологической оценки влияния концентрации фтора на уровень заболеваемости населения Окско-Донской низменности с учетом элементного состава питьевой воды, позволяющая провести корреляционный анализ видов заболеваний и концентраций фтора в сочетаниями с другими элементами природных вод.

Во второй главе «Физико-географические характеристики Окско-Донской низменности» рассмотрены геологическое строение, рельеф, климат, почва, ее химический состав, растительность и природно-ландшафтные комплексы района исследования, влияющие на поступление и содержание фтора и других элементов в природных водах.

Район исследований включает Окско-Донскую низменность в центре Восточно-Европейской платформы (рис. 1).

Средняя высота Окско-Донской низменности составляет 140 м. Высшая точка над уровнем моря 218 м. Небольшие перепады высот, молодость рельефа обусловили небольшую расчлененность поверхности реками, балками, оврагами. Речные долины расположены в меридиональном направлении с хорошо развитыми поймами, которые значительно заболочены. Свыше 55 % поверхности составляют слабо дендрированные междуречья.

На западе и юге междуречья водоразделы абсолютно плоские, на востоке и северо-востоке преобладают волнистые и увалистые междуречья.

Характерными формами рельефа являются степные западины и блюдца.

Климат умеренный, осадков выпадает от 430 до 510 мм в год. Основными почвами Окско-Донской низменности являются мощный и выщелочный черноземы. Как видно из таблицы 1 они хорошо обеспечены жизненно-важными микроэлементами. Исследуемая территория располагается в лесостепной зоне. Облик растений и лугов на склонах речных долин сильно изменен хозяйственной деятельностью человека. Более 78% территории занято сельхозугодиями.

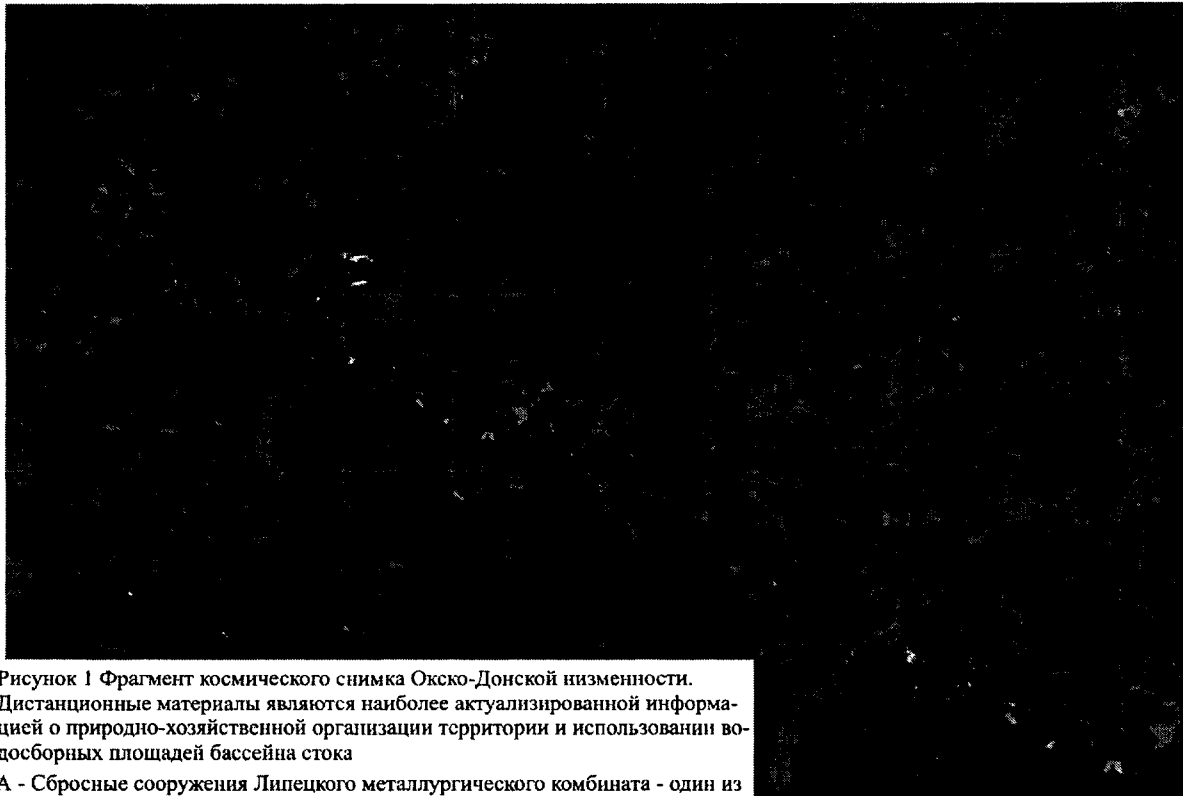


Рисунок 1 Фрагмент космического снимка Окско-Донской изменности. Дистанционные материалы являются наиболее актуализированной информацией о природно-хозяйственной организации территории и использовании водосборных площадей бассейна стока

А - Сбросные сооружения Липецкого металлургического комбината - один из источников загрязнения поверхностных и подземных вод

Таблица 1 - Валовая и подвижная формы содержания микроэлементов в горизонте A₁(A_n) черноземов исследуемой территории

Элемент	Выщелоченные		Типичные	
	средн. (1)	пределы колебаний (1)	средн. (1)	пределы колебаний (1)
Бор	$\frac{47,8}{1,26}$	$\frac{31-60}{0,23-2,4}$	$\frac{57,1}{1,84}$	$\frac{31-120}{0,8-2,5}$
Марганец	$\frac{650,4}{66,1}$	$\frac{400-775}{38-105}$	$\frac{709,7}{57,9}$	$\frac{400-1150}{38,4-94,5}$
Кобальт	$\frac{11,96}{1,59}$	$\frac{8,7-14,5}{1-2,6}$	$\frac{14,52}{1,61}$	$\frac{10-19,2}{1-2,8}$
Медь	$\frac{22,3}{3,83}$	$\frac{18-28}{1,7-7,3}$	$\frac{29,4}{3,43}$	$\frac{17-30}{1,9-5,5}$
Цинк	$\frac{51,1}{0,23}$	$\frac{40-70}{0,03-0,5}$	$\frac{69}{0,22}$	$\frac{46,5-80}{0,06-0,32}$
Молибден	$\frac{1,61}{0,21}$	$\frac{1,5-1,9}{0,06-0,52}$	$\frac{2}{0,22}$	$\frac{1,9-2,1}{0,07-0,52}$
Йод	$\frac{4,1}{-}$	$\frac{3,4-5}{0,05}$	$\frac{6,9}{-}$	$\frac{5,5-8,1}{-}$
Фтор	$\frac{13,15}{1,03}$	$\frac{0,5-32,3}{0,1-5,3}$	$\frac{16,95}{4,98}$	$\frac{3,7-35,1}{0,8-19}$

Примечание: цифры, приведенные в скобках, обозначают 1 – мг/кг абс. сухой почвы; верхняя строка – содержание валовой формы, нижняя – подвижной.

Геологическое строение, рельеф, климат, почва и растительность обуславливают особенности поверхностных и подземных вод Окско-Донской низменности.

Реки маловодные, с неравномерным распределением стока по сезонам года. На весеннее половодье приходится 70%, летом многие реки пересыхают. Питание рек преимущественно снежно-дождевое с преобладанием грунтового питания.

Окско-Донская низменность относительно бедна озерами, в основном это карстовые, пойменные и просадочно-суффозионные озера.

Пруды устраиваются в верховьях балок и рек и играют важную роль в гидрологическом режиме территории.

В условиях отсутствия избытка влаги и расчлененного рельефа болота занимают очень ограниченную площадь.

На территории Окско-Донской низменности наблюдается от 3 до 5 подземных водоносных слоев. Они располагаются на глубинах от 4 до 600-800 м. Верхние горизонты залегают в морене и подморенных суглинках. Водоносный слой характеризуется малой мощностью и небольшими запасами воды. Дебит скважин даже при откачке составляет 7-11 м³/ч. Воды верхнего водоносного горизонта содержат соли кальция, железа, натрия и др. Ниже залегают водоносные слои в нижнемеловых и частично юрских отложениях. Температура воды постоянная в течение года (+10,+8). Воды нижнего мела имеют повышенную минерализацию, иногда они солоноватые. Наибольшей мощности, до 50-70 м, достигают водоносные горизонты в девонских известняках, песках, глинах. Дебит скважин – 150-160 м³/ч, в 10 раз больше, чем в верхних горизонтах, минерализация небольшая. Большое количество солей железа, магния и кальция делает воду жесткой.

В третьей главе «Геоэкологическая оценка влияния качества природных вод на здоровье населения» проведен анализ элементного состава питьевой воды и геоэкологическая оценка влияния фтора в сочетании с другими элементами на здоровье населения.

Анализ содержания фтора в питьевой воде на примере Тамбовской области (таблицы 2, 3) показывает, что концентрация фтора в водопроводной воде ниже, чем на водозаборах. Это объясняется его соосаждением с гидроксидом железа.

Водопроводная вода в 53 % населенных пунктах содержит фтора до 0,5 мг/л; в 27% – от 0,5 до 0,7 мг/л; в 16% – от 0,7 до 1,0 мг/л; в 2 % – от 1,0 до 1,2 мг/л и в 2% выше 1,2 мг/л.

Таблица 2 – Повторяемость (%) концентрации содержания фтора (мг/л) в питьевой воде

Содержание F, мг/л	Число населенных пунктов	%
до 0,1	3	2
0,1-0,3	36	21
0,3-0,5	51	30
0,5-0,7	46	27
0,7-1,0	26	16
1,0-1,2	4	2
выше 1,2	4	2

Таблица 3 - Повторяемость (%) средней концентрации фтора (мг/л) в подземных водах Окско-Донской низменности (глубина 50-200 м)

Число скважин	Содержание F, мг/л	%
22	0,33	37
15	0,31	25
10	0,63	17
5	0,75	8
8	0,7	13

В настоящее время отсутствуют исследования и данные о связи заболеваемости с соотношениями содержания фтора к другим компонентам элементного состава питьевой воды: фтор/кальций, фтор/натрий, фтор/гидрокарбонат, фтор/магний, фтор/железо, фтор/хлор, фтор/сульфиты, фтор/окисляемость, фтор/pH.

Исследования позволили установить корреляционную связь между частотой заболеваемости и элементным составом питьевой воды с вероятностью 95 %. В таблице 4 представлены средние значения концентрации фтора в питьевой воде, при которых наблюдаются максимальная и минимальная повторяемость заболеваний при различном его сочетании с другими компонентами питьевой воды.

Анализ таблицы 4 показывает, что максимальная и минимальная повторяемость заболеваемости наблюдается при различных концентрациях фтора в питьевой воде. Для большинства заболеваний выявлено 2 максимума и 2 минимума пиков заболеваемости, только для костно-мышечных и эндокринных – повторяемость наблюдается при одном значении концентрации.

Таблица 4 – Средние значения концентрации фтора (мг/л) в питьевой воде при различных видах заболеваемости на 100 тыс. человек

Виды заболеваемости населения	Максимальная повторяемость заболеваний на 100 тыс. человек		Минимальная повторяемость заболеваний на 100 тыс. человек	
Онкологические	0,28	0,5	0,36	0,66
Кровообращения	0,34	0,55	0,41	0,66
Пищеварения	0,27	0,5	0,34	0,66
Нервной системы	0,21	0,55	0,28	0,62
Мочеполовые	0,29	0,53	0,4	0,62
Костно-мышечные	–	0,54	–	0,68
Эндокринные	0,37	–	–	0,65
Гипертрофии	0,25	0,5	0,55	0,68
Бронхиальная астма	0,27	0,55	0,55	0,61

Исследования позволили установить, что максимальная повторяемость заболеваемости наблюдается в подавляющем большинстве при концентрациях фтора от 0,21 до 0,37 мг/л и при 0,5 – 0,55 мг/л, а минимальная – от 0,34 до 0,55 и от 0,61 до 0,68 мг/л.

Повторяемость костно-мышечных заболеваний максимальна при 0,54 мг/л и минимальна при 0,68 мг/л, а эндокринных – при 0,37 мг/л и 0,65 мг/л соответственно.

В таблице 5 представлены средние значения относительной концентрации фтора с элементным составом питьевой воды при онкологических заболеваниях.

Таблица 5 – Средние значения относительной концентрации фтора с элементным составом питьевой воды при онкологических заболеваниях

Элементы	Фтор хлориды	Фтор кальций	Фтор натрий	Фтор железо
Максимальная повторяемость заболеваний на 100 тыс. человек	1,45	0,08 0,015	0,1	0,52
Минимальная повторяемость заболеваний на 100 тыс. человек	0,85	0,125 0,20	0,32	0,33

Из таблицы видно, что максимальная и минимальная заболеваемость зависит от значений относительной концентрации фтора с различными элементами питьевой воды.

Это позволяет сделать вывод, что уровень заболеваемости зависит от концентрации фтора в соотношении с другими элементами.

В четвертой главе «Природоохранные мероприятия по улучшению качества природных вод Окско-Донской низменности» рассматривается техногенная трансформация состава атмосферных осадков, поверхностных и подземных вод исследуемой территории, анализ и практические рекомендации по оценке сточных вод на примере Липецкого металлургического комбината. Предложены природоохранные мероприятия по улучшению качества природных вод.

Анализ химического состава проб атмосферных осадков (таблица 6) показывает, что среднее содержание фтора в них невелико и составляет не более 0,25 в дождевых осадках и от 0,01 до 0,2 в снеге. Пробы осадков в промышленных городах показывают содержание фтора от 0,05 до 11 мг/л.

Таблица 6 - Химический состав атмосферных осадков

Осадки		pH	HCO_3^-	F^-	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Na^+	K^+	Cl^-	SO_4^{2-}
Дождевые осадки		6,4	11,0	0,25	3,75	0,73	0,94	2,1	4,15	11,3
Снеговые осадки	свежевыпавший снег	5,7	6,5	0,01	1,45	0,32	0,2	0,25	4,01	4,4
	кумулятивный снег	6,1	8,3	0,2	5,3	1,84	0,25	0,5	3,6	4,6

В зимний период опробовались образцы свежевыпавшего и кумулятивного снега. Кумулятивные пробы характеризуют период с декабря по март. Исследованные снеговые воды, как правило, подкислены. Величина pH для талых вод свежевыпавшего снега составляет 5,54-5,8. В процессе накопления снега на поверхности земли происходит его подщелачивание до 5,8-6,2. По составу снеговые воды являются преимущественно гидрокарбонатно-сульфатными.

В течение мая-июня 2000 года производились измерения показателя pH и фтора дождевой воды в г. Мичуринске. В начале дождя pH обычно равнялся 4,5; через час - 5,5 - 6; через 2 - 3 часа - 6,5 - 7. При продолжительном (облажном) дожде pH через сутки равнялся ~ 7. Изменения концентрации фтора происходили следующим образом: наибольшие концентрации в начале дождя 0,3 мг/л, через час - 0,2 мг/л, через 3 - 0,05 мг/л, через сутки - 0,01 мг/л. По-

видимому, показатели содержания фтора и pH вначале дождя отражают химический состав местной атмосферы.

Содержание фтора, в атмосферных осадках, как правило, невысокое и, не превышает 0,2 мг/л. Исключительной пестротой отличаются пробы отобранные в промышленных городах от 0,05 до 11 мг/л.

В подземных водах исследуемой территории среднее содержание фтора составляет 0,4 – 0,45 мг/л.

Режим стока рек связан, главным образом, с годовым климатическим циклом. В период зимней и летней межени в питании рек существенная роль принадлежит подземным водам, для которых реки и их поймы часто являются областями разгрузки. Ранней весной в питании рек преобладают талые воды. В остальное время года реки питаются за счет атмосферных осадков и подземных вод.

Элементный состав речных вод представлен в таблице 7.

Таблица 7 - Элементный состав речных вод Окско-Донской низменности (мг/л, жесткость мг-экв/л)

Компонент	Пределы колебаний	ПДК	Компонент	Пределы колебаний	ПДК
Жесткость общ.	1,8-6,9	-	pH	7,34-8,34	6,5-8,5
Кальций	25,6-107	180	алюминий	0,8-1,4	-
Магний	5,4-25,8	40	кремний	1,9-9,1	-
Натрий	1,7-69	120	фосфор	0,045-0,482	-
Железо	0-0,6	0,5	калий	1,2-12,5	50
Аммоний	0-1,58	0,39	хром(VI)	0	0,001
Щелочность	64,1-438	-	хром(III)	0-0,016	0,5
Хлориды	11-70,9	300	никель	0-0,007	0,01
Сульфаты	23-93,2	100	медь	0-0,025	0,001
Фториды	0-0,5	0,75	цинк	0	0,01
Нитраты	0,03-2,1	9	мышьяк	0-0,0016	0,05
Нитриты	0-0,23	0,02	свинец	0	0,03
Сухой остаток	173-702	-			

Из таблицы 7 видно, что содержание фтора в речных водах близко к содержанию в подземных водах, которые они дренируют.

В результате производственной деятельности предприятий в атмосферу поступает значительное количество фторсодержащих соединений. Образцы воды и снега в районе производства пластмасс в г.Котовске показали концентрацию фтора 11 мг/л. В районе производства фосфорных удобрений в г. Уварово отмечены аномально высокие концентрации фтора в атмосферных осадках до 11 мг/л из-за малоэффективных установок улавливания - фтороводород выбрасывается в атмосферу. Насколько много фтора высвобождается, можно судить потому, что фтора в сырье содержится 1 %, а в готовой продукции 0,11%.

Снеговые воды хорошо фиксируют локальные загрязнения. Концентрация фтора в речных водах повышена и составляет от 0,6 – 0,9 мг/л до 1,2 мг/л.

Среднегодовой речной сток в пределах изученной территории составляет 4,24 км³ при среднегодовом количестве осадков 500 мм, с ними поступает 3,43·10³ тонн/год соединений фтора, а среднее количество выносимого речным стоком фтора при среднем значении 0,5 мг/л составляет 2,12·10³ тонн/год. Следовательно, количество фтористых соединений, выносимых с территории Окско-Донской низменности меньше выпадающих из атмосферных осадков. В условиях изучаемой территории происходит закрепление соединений фтора твердофазными компонентами ландшафта.

Анализ химического состава сточных вод металлургического производства (табл. 8) показал, что существующие очистные сооружения отстойники – шламонакопители нуждаются в модернизации, так как ряд показателей сточных вод на выходе из очистных сооружений не соответствует ПДК. Практические рекомендации по улучшению элементного состава природных вод разработаны для сточных вод Липецкого металлургического комбината согласно СНИП 2.04.03-85. Существующие очистные сооружения отстойники – шламонакопители, состоящие из 9-ти ступеней на основании математических расчетов предложено дополнить трудом биологической очистки площадью 17,82 га и глубиной 3 м (рис. 2).

Таблица 8 - Химический состав сточных вод металлургического производства (средние данные за период 2000-2002 гг.)

Показатели состава сточных вод	Сброс из пруда №7		Естественно-проточный водоем выше сбросов из прудов	Естественно-проточный водоем ниже сбросов из прудов	ПДК, г/м ³
	перелив	насосная станция			
рН	8,71	8,65	8,12	8,11	6,5-8,5
Взвешенные вещества	11,87	11,75	3,24	4,76	5,05
БПК 5	12,33	11,48	2,28	3,16	2
Азот аммония	0,38	0,57	0,27	0,3	0,4
Азот нитритов	0,301	0,561	0,044	0,062	0,02
Азот нитратов	5,73	5,66	1,75	2,22	2,03
Железо общее	0,499	0,488	0,224	0,251	0,1
Медь	0,007	0,006	0,001	0,001	0,001
Хлориды	138,705	149,17	19,41	28,55	151
Сульфаты	78	92,65	39,79	44,47	88
Фенолы	0,0035	0,0033	-	0,0017	0,0002
Нефтепродукты	0,23	0,17	0,04	0,05	0,05

Введение в строй биологической очистки позволит уменьшить содержание фтора на 3,05 мг/л и довести его концентрацию до 8,25 мг/г.

Экономический эффект от внедрения биологической очистки за счет уменьшения платы за загрязнение окружающей среды только по 6-ти веществам (взвешенные вещества, нитриты, железо, медь, нефтепродукты, фтор) после введения в работу пруда биологической очистки составит 258867,28 руб/год (расчет произведен согласно Постановлению Правительства РФ от 12 июня 2003 года №344).

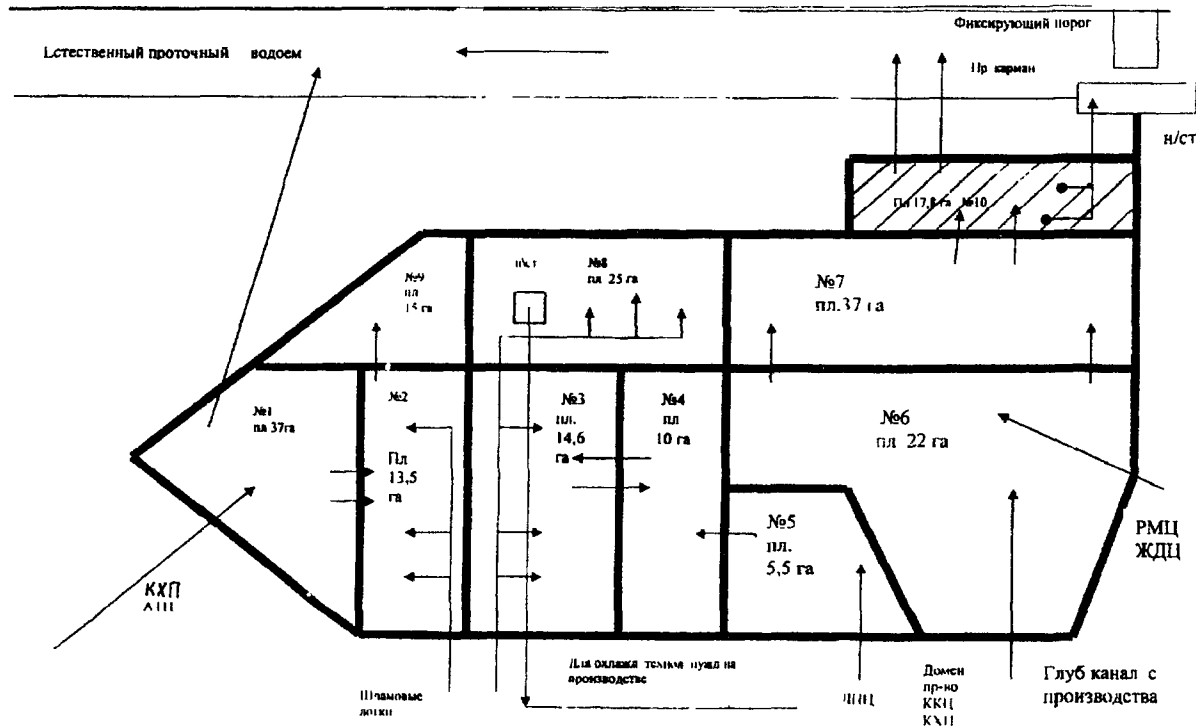


Рисунок 2 Модернизированная система водоочистки

В заключении сформулированы выводы, приведены основные результаты работы.

1. Химический состав атмосферных осадков определяется внутриматериковым положением региона. Содержание фтора невысокое 0,05-0,20. Уровни концентрации элементов в атмосферной влаге выше в теплый период года. Зафиксированные высокие концентрации фтора в 1,5-10 раз превышают ПДК, вокруг городов Липецка, Уварово и Котовска, что связано со специфической деятельностью расположенных здесь промышленных предприятий, зона техногенных аномалий определяется преобладающими ветрами.

2. Наблюдаемые повышенные концентрации фтора в образцах кумулятивного снега (на 20-140 %) приводят к устойчивому загрязнению компонентов природных ландшафтов фтором. Значительно повышены концентрации фтора в образцах снега населенных пунктов, отапливаемых преимущественно котельными на твердом топливе.

3. Вода озер характеризуется невысокой минерализацией и низкой концентрацией фтора (до 0,2 мг/л). Содержание элементов по профилю однородное, наблюдается незначительное повышение концентрации у дна. Сезонные колебания практически отсутствуют.

4. Фоновое содержание фтора в речных водах невысокое, но наблюдается повышенное содержание до 1 мг/л в районе городов и чуть ниже по течению. Аналогично наблюдается повышение концентрации и других элементов. Увеличивается концентрация фтора в конце зимы и конце лета, что можно объяснить преобладанием в питании рек подземных вод. Незначительно, и на короткий период увеличивается содержание фтора в период паводка. Содержание фтора в речных водах по всей водной толще, как правило, одинаковое. Очень незначительные изменения в концентрации вниз по течению реки.

5. Наименьшие концентрации фтора наблюдаются в водах четвертичных отложений. Большой разброс концентраций фтора в отложениях девона и верхнего протезоя. Следует отметить, что воды с повышенным содержанием фтора локализованы на ограниченных участках, что связано с химическим составом

литологических пород или с техногенным воздействием (завод «Пигмент» г. Тамбова закачивает промстоки, содержащие более 800 особо токсичных соединений на глубину 200-800 метров в водовмещающие породы), что приводит к аномально высоким концентрациям фтора и других элементов. Содержание фтора иногда возрастает в направлении общего погружения водоносных горизонтов, что мы также связываем с литологическим составом водовмещающих пород.

6. Исследования особенностей миграции и условий накопления фтора в подземных водах разного типа показало, что наиболее высокие концентрации фтора наблюдаются в водах минеральных хлоридно-натриевых с активным бромом (залегают в районах городов Мичуринска, Моршанска), меньше концентрация в хлоридно-натриево-кальциевых с активным бромом.

7. Анализ химического состава воды на водозаборных узлах и водопроводной воде, поставляемой потребителю, выявил их различие. Концентрация фтора ниже в водопроводной воде. Это объясняется соосаждением фтора с гидроксидом железа. Определено, что при работе станций обезжелезования и при пропускании воды через бытовые очистительные приборы содержание фтора уменьшается на 17 – 20 %.

8. Концентрация фтора в питьевых водах статистически связана с уровнем заболевания населения. Выявлена взаимосвязь между содержанием фтора в питьевых водах и конкретными заболеваниями (онкологические, болезни системы кровообращения, болезни органов пищеварения мочеполовой системы и органов чувств, гипертрофии миндалин и аденоидов, бронхиальной астмы). Минимальная повторяемость всех заболеваний наблюдается при концентрациях фтора в питьевой воде в двух диапазонах: 0,28-0,4 мг/л и 0,61-0,68 мг/л, а максимальная – в диапазонах: 0,21-0,27 мг/л и 0,5-0,55 мг/л. Исключение составляют болезни костно-мышечной и эндокринных систем.

Минимальная повторяемость костно-мышечных заболеваний наблюдается при концентрации фтора 0,68 мг/л, максимальная – при 0,54 мг/л, а для эндокринных заболеваний 0,65 и 0,37 мг/л соответственно.

9. Уровень заболеваемости населения исследованной территории зависит не только от концентрации фтора в питьевых водах, но и от соотношений концентрации фтора с элементарным составом питьевых вод. Для онкологических заболеваний минимальная повторяемость наблюдается при относительных концентрациях фтор/хлориды – 1,45; фтор/кальций – 0,08 и 0,015; фтор/натрий – 0,1; фтор/железо – 0,52; мг/л, а максимальная при 0,85; 0,125 и 0,20; 0,32 и 0,33 соответственно.

Для болезней системы кровообращения минимальная повторяемость наблюдается при относительной концентрации фтор/калий – 0,14; фтор/хлор – 0,32 и 0,57; фтор/окисляемость 0,07 мг/л и максимальная 0,09; 0,4 и 0,85; 0,08 соответственно.

Для болезней костно-мышечной системы минимальная повторяемость при фтор/калий – 0,14 и максимальная при 0,09; фтор/магний – 0,21 и 0,01 мг/л соответственно.

10. Несоответствие качества сточных вод г. Липецка нормам ПДК определяет необходимость модернизации системы водоочистки. Математические расчеты показали, что для приведения сточных вод к соответствию параметрам ГОСТ необходимо дополнить существующие сооружения замыкающим прудом биологической очистки площадью 17,8 га, глубиной 3 м. Экономический эффект от внедрения данного сооружения составит 258867,28 тыс. рублей в год.

Основные результаты исследований по теме диссертации опубликованы в 17 научных работах:

1. Электрохимическое определение компонентов воды / И.М. Голубевым, Г.М. Пико, В.Ф. Матырским, Н.В. Аничкина и др. // Краткие тезисы докладов IV областной научно-технической конференции молодых ученых и специалистов. Тамбов, 1985 – С.41.

2. Аничкина Н.В. О биогеохимии фтора ЦЧО / Н.В. Аничкина // Тезисы 5-ой межвузовской научной конференции молодых ученых, Липецк, 1991 – С. 107.

3. Аничкина Н.В. Некоторые биогеохимические характеристики ЦЧО / Н.В. Аничкина, И.М. Голубев // Тезисы 6-ой межвузовской научной конференции молодых ученых, Липецк, 1992 – С. 151.

4. Аничкина Н.В. О связи частоты заболеваний человека с содержанием фтора в питьевых водах / Н.В. Аничкина, И.М. Голубев // Материалы 4-ой межвузовской научной конференции студентов и аспирантов, Липецк, 1992 – С. 68-70.

5. Аничкина Н.В. О геохимической экологии Тамбовской области / Н.В. Аничкина, И.М. Голубев // Вопросы региональной экологии, Тамбов, 1993 – С. 19-21.

6. Аничкина Н.В. Об экологизации химического образования / Н.В. Аничкина, И.М. Голубев // Проблемы преподавания химии при переходе на многоуровневую систему образования, Липецк, 1993 – С. 114-115.

7. Аничкина Н.В. О ПДК фтора в питьевой воде / Н.В. Аничкина, И.М. Голубев, В.П. Зимин // Гигиена и санитария, №5, 1994 – С. 22-23.

8. Аничкина Н.В. Содержание фтора в природных водах Окско-Цнинской низменности / Н.В. Аничкина // Ученые записки, Липецк, 1997 – С. 66-69.

9. Аничкина Н.В. Определение оптимальных для здоровья населения концентраций химических элементов в питьевых водах (на примере фтора) / И.М. Голубев, Н.В. Аничкина // Качество жизни: проблемы системного научного обоснования: Материалы международной научно-практической конференции (20-22 марта 2000 г., г. Липецк). – Липецк: ЛГПУ, 2000. – С. 190-191.

10. Аничкина Н.В. Химический состав питьевых вод и здоровье населения Окско-Цнинской низменности / Н.В. Аничкина // Качество жизни: проблемы системного научного обоснования: Материалы международной научно-практической конференции (20-22 марта 2000 г., г. Липецк). – Липецк: ЛГПУ, 2000. – С. 191-192.

11. Аничкина Н.В. Науки о Земле: Учебное пособие / Н.В. Аничкина. – Липецк: ЛЭГИ, 2002. – 123 с.

12. Аничкина Н.В. Экосистемы: Учебное пособие / Н.В. Аничкина. – Липецк: ЛЭГИ, 2003. – 32 с.

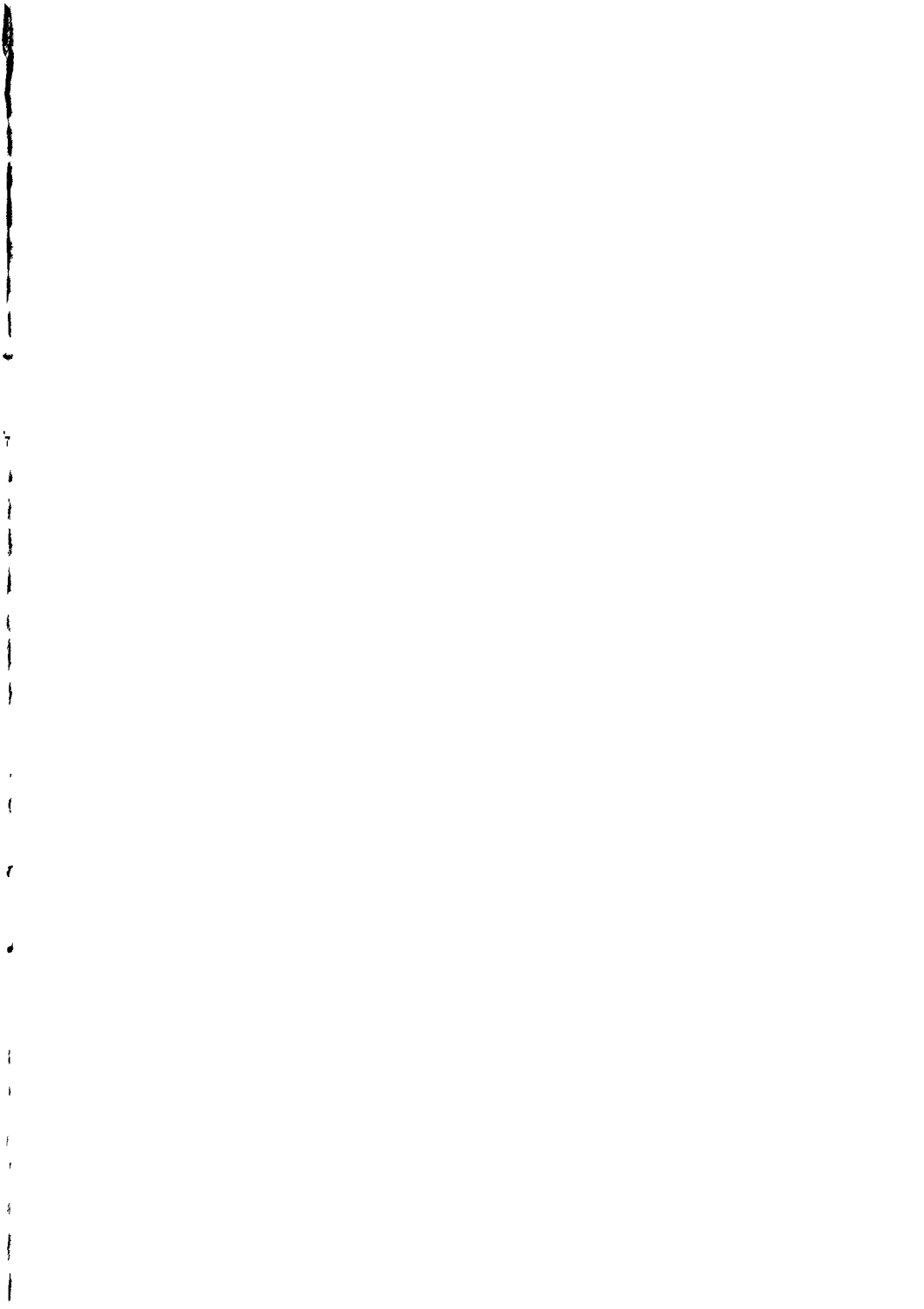
13. Аничкина Н.В. Территориальная организация населения: Учебное пособие / Н.В. Аничкина. – Липецк: ЛЭГИ, 2003. – 132 с.

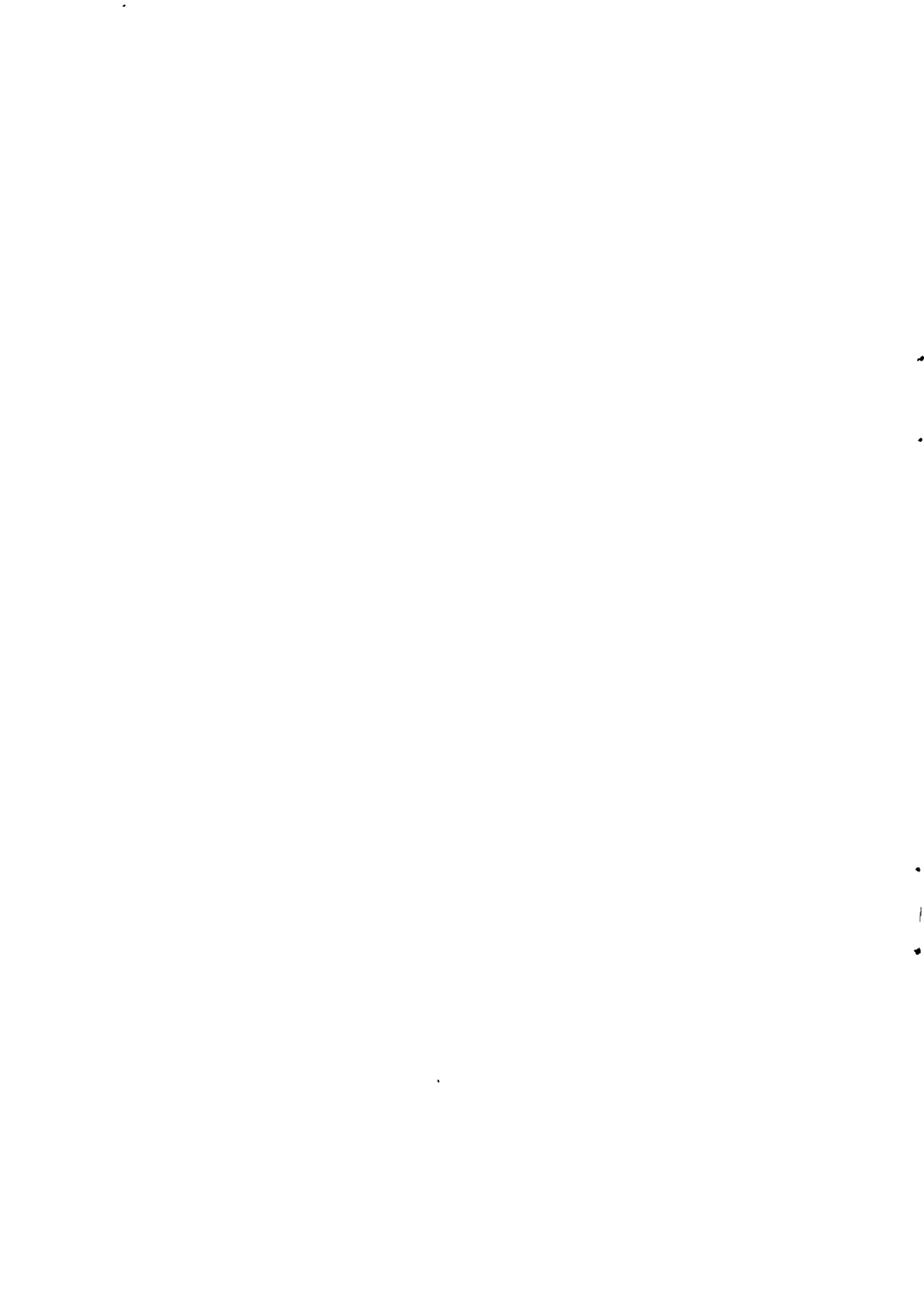
14. Аничкина Н.В. Взаимосвязь между химическим составом питьевой воды и здоровьем населения г. Липецка / Н.В. Аничкина, Н.В. Бобровских // Экология Центрального Черноземья Российской Федерации. Сборник трудов. – Липецк: ЛЭГИ, 2003. – С. 7-10.

15. Аничкина Н.В. Радиационное загрязнение почв Липецкой области и мероприятия по снижению накопления цезия-137 в продукции растениеводства / Н.В. Аничкина, О.Н.Полухина, Л.П. Фарафонова // Вестник ЛГТУ-ЛЭГИ. Научно-технический журнал. –Липецк: ЛЭГИ, №1(13), 2005. –С. 69-72.

16. Аничкина Н.В. Эффективность работы очистных сооружений г. Грязи / Н.В. Аничкина, Ю.Г.Стефанович, В.А. Лысцова // Вестник ЛГТУ-ЛЭГИ. Научно-технический журнал. –Липецк: ЛЭГИ, №1(13), 2005. –С. 67-69.

17. Аничкина Н.В. Обработка и утилизация избыточного ила на очистных сооружениях города Липецка / Н.В. Аничкина, Е.Н. Филатова // Вестник ЛГТУ-ЛЭГИ. Научно-технический журнал. –Липецк: ЛЭГИ, №1(13), 2005. –С. 63-64.







2006A

3702

№ - 3702