

**2-ой Национальный научный форум
«НАРЗАН–2013»**



**ТЕХНОГЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ В ГИДРОЛИТОСФЕРЕ
(диагностика, прогноз, управление, автоматизация)**

Сборник докладов

Кисловодск, 2013 г.

Техногенные процессы в гидrolитосфере (идентификация, диагностика, прогноз, управление, оптимизация и автоматизация) // Второй национальный научный форум «Нарзан – 2013» 25.09.2013–27.09.2013 г. Кисловодск. Сборник докладов. ??? с.

В настоящем сборнике представлены материалы участников конференции, в которых авторы рассматривают как частные, так и общие проблемы изучения геолого-гидрогеологического строения, динамики и экологического состояния гидrolитосферы под воздействием техногенных процессов. Рассмотрены методы прогнозирования, управления техногенными процессами с целью минимизации негативного воздействия на гидrolитосферу, вопросы совершенствования технологических процессов производства. Теоретические и методологические аспекты перспективных направлений исследований представлены следующими разделами: идентификация и диагностика геологических (природных) объектов, прогнозирование и управление техногенными процессами, автоматизация и оптимизация процессов недропользования и переработки минерального сырья.

Рецензенты:

*Колесников А.А., д.т.н, проф. (ЮФУ).
Алтухов В.И., д.ф-м.н., проф. (СКФУ),
Макаров А.М., д.т.н., проф. (СКФУ),
Григорьев В.В., д.т.н., проф. (СПБ НИУ ИТМО),*

Редакционная коллегия:

*Бородавкин П.П., д.т.н, проф. Малков А.В., д.т.н. (отв. редактор),
Першин И.М., д.т.н., проф. (зам. отв. редактора).*

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Бородавкин В.П.	–	Президент компании ОАО «Нарзан»
Бабичев И.С.	–	Министр природных ресурсов по СК
Мышенков С.В.	–	Нач. управления по недропользованию по СК
Подтуркин Ю.А.	–	Ген. директор ФБУ ГКЗ, к.э.н
Малков А.В.	–	Ген. директор ООО «Нарзан-гидроресурсы», д.т.н.
Першин И.М.		Зам. директора по научной работе СКФУ, д.т.н., проф.

ПРЕЗИДИУМ ФОРУМА

Бородавкин Петр Петрович	Заслуженный деятель науки РФ, д.т.н., профессор, зав. кафедрой автоматизации проектирования сооружений нефтяной и газовой промышленности Российского государственного университета нефти и газа им. И. М. Губкина.
Зеренков Валерий Георгиевич	Губернатор Ставропольского края
Луценко Наталья Борисовна	Мэр г. Кисловодска
Антипин Игорь Сергеевич	Член-корр. РАН, д.х.н., профессор
Бабичев Игорь Степанович	Министр природных ресурсов по СК
Подтуркин Юрий Александрович	Ген. директор ФБУ ГКЗ
Мышенков Сергей Владимирович	Начальник управления по недропользованию по СК
Колесников Анатолий Аркадьевич	Заслуженный деятель науки и техники РФ, д.т.н., профессор, заведующий кафедрой синергетики и процессов управления Южного федерального университета .
Шебзухова Татьяна Александровна	Директор Северо-Кавказского федерального университета, д.и.н., профессор, почетный работник ВПО РФ
Малков Анатолий Валентинович	Генеральный директор ООО «Нарзан-гидроресурсы», д.т.н., профессор
Першин Иван Митрофанович	Зам. директора по научной работе СКФУ, д.т.н., профессор, почетный работник ВПО РФ.

СТАТУС КУРОРТА ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ – ПРИВИЛЕГИЯ ИЛИ КАРА?

Помеляйко И.С.

*Общество с ограниченной ответственностью
«Нарзан-гидроресурсы», г. Кисловодск, Россия*

Коваленко Н.Н.

Полесский государственный университет, г. Пинск, Беларусь

Аннотация. Приведены сведения о мониторинге окружающей среды, проводимом на курорте федерального значения. Анализируются предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в различных природных средах и для различных объектов. Выполнен системный анализ экологического состояния воздушного бассейна, грунтов, поверхностных и подземных вод курорта федерального значения Кисловодск. Выявлены основные антропогенные факторы, негативно влияющие на экологическую ситуацию, сложившуюся на курорте. Представлены данные о росте эколого-зависимым заболеваний населения города.

Ключевые слова: мониторинг, предельно допустимые концентрации, системный анализ, экологическая ситуация, здоровье населения.

THE STATUS RESORT OF FEDERAL VALUE - PRIVILEGES OR PUNISHMENT?

Pomelyayko I., Kovalenko N.

Annotation. The article presents information on the monitoring of the environment, held in the resort of federal significance. Analyzed the maximum permissible concentration of chemicals in different environments and for different objects. Performed a systematic analysis of the environmental state of the atmosphere, soil,

surface and groundwater federal resort Kislovodsk. Identified key anthropogenic factors affecting the environmental situation the existing in the resort. Submitted the data on the growth of eco-dependent diseases in the city.

Keywords: *monitoring, the maximum allowable concentration, system analysis, the environmental situation, the health of the population.*

У каждого города большого или малого есть свое предназначение. Есть промышленные города и наукограды, аграрные и культурные центры, порты и курорты. Обязательным условием функционирования последних является удовлетворительная экологическая ситуация. Статус курорта априори подразумевает чистоту всех природных сред. При этом экологические проблемы городов-курортов сложны и многоплановы – низкий уровень благоустройства, отсутствие городской канализации, высокая роль жилищно-коммунального комплекса в выбросах отходов в окружающую среду, обширный автопарк, отсутствие квалифицированных специалистов экологов и т.д. В городах курортах призванных возвращать здоровье, заболеваемость коренного населения, в том числе и детей, порой превосходит средний по РФ уровень. При этом среди заболеваний горожан преобладают именно те, которые призван лечить данный курорт. Целью проводимого на курортах мониторинга, в ряде случаев, является демонстрация полнейшего благополучия территории, для чего посты наблюдений оборудуют как можно дальше от источников загрязнения, а перечень поллютантов определяемых в той или иной среде сведён к минимуму. К минимуму сведен и перечень природных сред охваченных системой мониторинга. Действительно, зачем пугать рекреантов? Курорт – значит всё чисто! Если и минимальная информация о состоянии окружающей среды (ОС) не соответствует нормативным требованиям, можно лишить курорты статуса особо охраняемых природных территорий (ООПТ). Нормализация экологической ситуации на территории города-курорта – задача, требующая немалых материальных затрат. Вывод курортов из ООПТ в этой связи – достаточно простое бюджетное решение сложной проблемы.

В результате подобного мониторинга, процессы деградации всех сред зоны гипергенеза не купируются на ранних стадиях, а когда неблагоприятное состояние ОС становится очевидным органолептически даже не специалистам, исправить что-либо уже поздно. Действительно, при наличии в природных средах веществ 1-2 класса опасности (чрезвычайно опасные и высокоопасные) экологическая система считается необратимо (сильно) нарушенной. Период восстановления либо отсутствует, либо составляет не менее 30 лет после полного устранения источника вредного воздействия [16]. Разрозненность, отсутствие системности при исследованиях экологической ситуации на курорте приводит к получению недостоверной информации о сложившейся экологической ситуации. Одним из примеров является мониторинг содержания бенз(а)пирена (БП) – канцерогенного вещества 1-го класса опасности, в зоне гипергенеза города Кисловодска. Концентрацию данного вещества измеряют только в атмосфере, содержание его в других, депонирующих и транспортирующих средах, не исследуется, хотя известно, что БП накапливается в почвах и передаётся далее по трофическим цепям, при этом на каждой её ступени содержание БП в природных объектах возрастает на порядок.

С целью оценки реальной ситуации в городе, был выполнен системный анализ экологического состояния зоны гипергенеза Кисловодска. Системный анализ является эффективным методом изучения экологического состояния природных сред. Ценность системного подхода заключается в том, что создает основу для логического и последовательного подхода к проблеме и выработке путей её решения. Изучение состояния сред-накопителей позволяет оценить степень антропогенной нагрузки на территорию, выявить основные загрязняющие вещества (ЗВ), характерные для данной агломерации и наиболее загрязненные функциональные зоны. Изучение состояния транспортирующих сред позволяет выявить основные источники загрязнения на основании чего разработать комплекс мер по предотвращению его дальнейшего распространения.

Следовательно, для системного анализа всего природного комплекса необходимо изучение, как сред-накопителей, так и сред-переносчиков ЗВ. Только в данном случае можно получить достоверную информацию о сложившейся на исследуемой территории экологической ситуации.

Курорт Кисловодск по своим геоморфологическим, климатическим, геологическим и гидрогеологическим условиям представляет собой достаточно сложную систему. Негативными для города, с точки зрения экологического благополучия территории, являются следующие факторы:

1. Высокая плотность населения города – 1882,2 чел./км²;
2. Расположение города в закрытой горными хребтами котловине, с перепадами высот до 400 м.;
3. Атмосферная циркуляция антициклонического типа;
4. Число часов солнечного сияния за год – 2147;
5. Высокая повторяемость приземных инверсий (49 %);
6. Повторяемость штилей – 29 %;
7. Темпы роста осадков – 2,71 мм в год;
8. Природная радиоактивность гранитов верхнего палеозоя являющихся фундаментом части территории города (северный, западный и юго-западный районы);
9. Трещиноватость карбонатных пород титона и валанжина, расчленённость рельефа способствуют проникновению ЗВ с поверхности в гидросферу.

Данные особенности городской территории совместно с ростом антропогенной нагрузки способствуют ухудшению экологической ситуации на курорте. Иными словами, Кисловодск – город, где возрастающий антропогенный пресс усугубляет и без того сложные, способствующие накоплению ЗВ природные условия. Экологические исследования зоны гипергенеза на территории Кисловодска незначительны и разрознены. На сегодняшний день мониторинг ОС в Кисловодске осуществляется следующим образом:

АТМОСФЕРА – регулярные наблюдения в городе проводятся Ставропольским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды на 1 станции наблюдения. Станция расположена в курортной зоне, и с учетом розы ветров (рис. 1), фактически замеряет воздух максимально лишенный примесей.

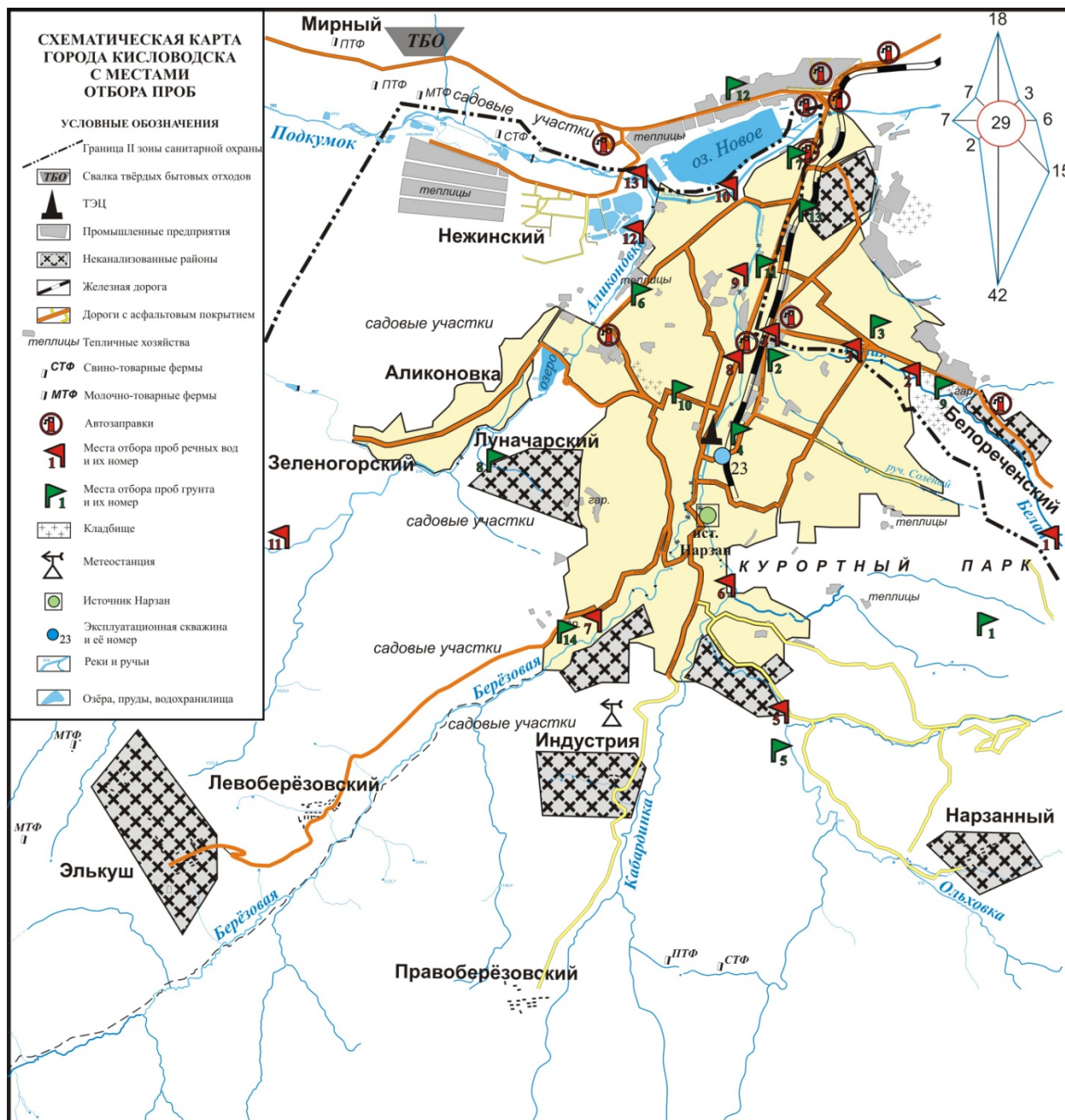


Рис.1. Схематическая карта города Кисловодска с местами отбора проб

Ежедневно осуществляются замеры концентраций 7 веществ-загрязнителей, в число которых не попали такие опасные примеси, как: оксид углерода

(CO), ароматические углеводороды, тяжелые металлы (ртуть, свинец, кадмий), озон.

На сегодняшний день на выбросы от автотранспорта приходится около 96 % валовых выбросов в атмосферу. Около 75 % из них составляют выбросы CO (рис.2) [9]. С 1994 г. выбросы оксида углерода в атмосферу города возросли в 4,3 раза [19]. На выбросы оксида углерода значительное влияние оказывает рельеф и режим движения автомашины. При ускорении и торможении в отработавших газах увеличивается содержание оксида углерода почти в 8 раз [3]. Город Кисловодск находится в котловине, со всех сторон окруженной горными хребтами. Вследствие этого он имеет очень сложный рельеф со спусками и подъемами, поэтому в городе средняя скорость движения 40 км/ч при которой выбросов CO в 2 раза больше, чем при скорости 50-53 км/ч, когда выбросы CO минимальны.

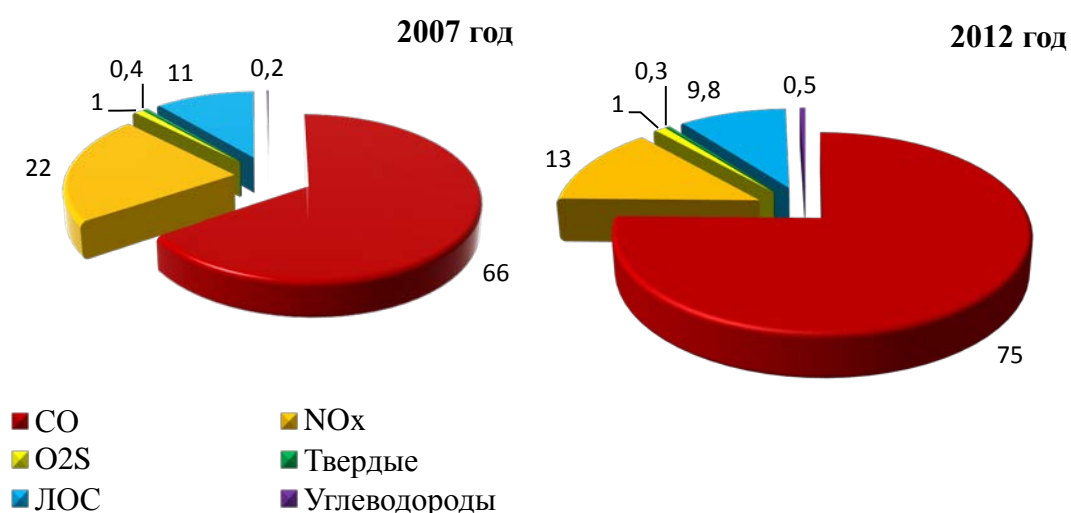


Рис. 2. Выбросы ЗВ в атмосферу Кисловодска в различные годы, %

Заслуживает внимание тот факт, что для интегральной оценки качества воздуха используют индекс загрязнения атмосферы (ИЗА). Величина ИЗА рассчитывается суммированием значений среднегодовых концентраций 5 примесей и характеризует уровень хронического, длительного загрязнения воздуха.

$$\text{ИЗА} = \sum_{i=1}^n \left(\frac{q_{\text{ср}i}}{\text{ПДК}_{\text{ср}i}} \right)^{C_i}$$

где $q_{срi}$ – среднегодовая концентрация ЗВ; $ПДК_{ссi}$ – его среднесуточная предельно допустимая концентрация; C_i – безразмерный коэффициент, позволяющий привести степень вредности i –ого ЗВ к степени вредности диоксида серы (O_2S).

В Кисловодске ИЗА рассчитывают по БП, NO_2 , NO , O_2S , взвешенным веществам (ВВ), то есть по тем веществам суммарное количество выбросов, которых составляет в разные годы 15-23 % от общего числа выбросов (рис. 2). Те же вещества – CO , летучие органические соединения (ЛОС), выбросы которых в атмосферу города-курорта достигают 85 % в расчете ИЗА не участвуют. За счет этого официально рассчитанный для Кисловодска ИЗА [19] на протяжении многих лет не превышает 5, что соответствует низкому уровню загрязнения атмосферы.

ГИДРОСФЕРА – на реках города (Березовая, Ольховка, Аlikоновка, Белая, Кабардинка) не оборудован не один гидрометрический пост. Ближайший пост наблюдения расположен на р. Подкумок ниже г. Кисловодска.

Сеть наблюдения за грунтовыми водами в количестве более 40 скважин полностью ликвидирована в 80-х годы прошлого века.

Измерение параметров эксплуатационных скважин Кисловодского месторождения минеральных вод проводится регулярно силами ООО «Кавминкурортресурсы» и ООО «Нарзан-гидроресурсы». Ситуация по наблюдательной сети не совсем благополучна. В 80-е годы XX века режимная сеть наблюдательных скважин на продуктивные горизонты была существенно сокращена и с тех пор контроль гидродинамических и гидрохимических показателей на месторождении охватывает незначительную по площади зону вокруг источника Нарзан. По оставшимся на остальной территории единичным скважинам невозможно получить информативные данные.

ПЕДОСФЕРА – на территории города, Кисловодским филиалом Федерального государственного учреждения здравоохранения один раз в год проводятся исследования почвы по микробиологическим и паразитологическим

показателям. Объемы исследований имеют тенденцию к постоянному уменьшению, так в 2005 году общее количество проб составило – 411, в 2008 – 298, в 2011 – 32 [13]. Начиная с 2000 г., ввиду отсутствия аккредитации на данный вид деятельности, на курорте не проводятся исследования почв на соли тяжелых металлов (ТМ).

При оценке экологического состояния территории, невозможно обойтись без сопоставления полученной в ходе мониторинга информации с существующей нормативной базой. Действительно, само по себе значение не дает представления о качестве среды обитания. Определив, к примеру, что валовое содержание кадмия в почвах составляет 2,2 мг/кг, нельзя сделать вывод допустимо это или нет без сравнения с нормативным показателем. Поэтому при проведении мониторинга ОС, значения ПДК ЗВ имеют огромное значение. Анализируя существующие нормативные документы, регламентирующие допустимые концентрации химических веществ в различных средах возникает ряд вопросов:

1.) Почему нормативы ЗВ для особо охраняемых природных территорий (ООПТ), в частности для городов-курортов, идентичны тем, которые действуют на всей остальной территории РФ? Согласно федеральному закону от 14.03.1995 г., № 33-ФЗ ст. 32 на курортах предусмотрен режим особой охраны. Само название ООПТ предполагает наличие каких-то привилегий, которые отличают данную территорию от других, менее охраняемых.

Действительно, есть ли смысл ехать на курорт и платить достаточно большие деньги за путевку, если предстоит дышать загрязненным воздухом, пить и купаться в грязной воде и есть фрукты и зелень, содержащие ТМ и нитраты в тех же концентрациях, что и в родном промышленном центре.

Учитывая специфику и народнохозяйственное значение территории, в качестве ПДК на курорте должны применяться наиболее жесткие из разработанных нормативов, либо разрабатываться новые, конкретно для особо охраняемых курортных регионов. Подобная практика применялась в СССР, так

были разработаны «Нормы допустимых воздействий на экологическую систему озера Байкал». Данные требования были утверждены Президентом Академии наук СССР, академиком Г.И. Марчуком на период 1987-1995 гг. и в настоящее время юридической силы не имеют. Более жесткие ПДК ЗВ в атмосферном воздухе в зоне лесных насаждений (ПДК_л) достаточно полно разработаны только для особо охраняемых территорий [5] и для зон чрезвычайной экологической ситуации (табл. 1).

2.) Почему нормативы, разработанные для различных представителей флоры и фауны в разы (до 1000 раз) жестче нормативов разработанных для человека (табл. 1)? Действительно ли, концентрации ТМ в воде и воздухе, от которых гибнет рыба и лес, безопасны для детей, беременных и людей с хроническими заболеваниями? И кто проводил подобные клинические исследования? Большинство мутагенов обладает беспороговостью действия, когда уже при незначительных количествах может наступить кумулятивный эффект индуцированного мутагенеза [20]. Суперэкоотоксиканты (БП, нитрозамины, свинец, кадмий, мышьяк и др.) накапливаются в живых организмах и, передаваясь по трофическим цепям, представляют опасность не только для настоящего, но и для будущих поколений. Для данных веществ в качестве ПДК должны применяться наиболее жесткие нормативы.

Таблица 1

Сравнение нормативов ПДК в различных средах для человека и отдельных представителей флоры и фауны в атмосфере

Класс опасности	Примесь	Для древесных пород (ПДК _л), мкг/м ³	Для человека ГН 2.1.6.1338-03*, мкг/м ³	Разница концентраций, раз
2	Азота диоксид	20	40	2
3	Азота оксид	20	60	3
3	Взвешенные вещества	50	150	3
3	Серы диоксид	15	50	3,3

В ВОДЕ

Класс опасности	Вещество	Рыбохозяйственные нормативы, мг/л	Для человека ГН 2.1.5.1315-03, СанПиН 2.1.4.1074-01*, мг/л	Разница концентраций, раз
2	Свинец	0,006	0,01	1,7
3	Цинк	0,01	1	100
3	Медь	0,001	1	1000
2	Никель	0,01	0,02	2
3	Хром	0,02	0,05	2,5
2	ДДТ	0,00001	0,002	200
2	Стронций	0,4	7	17,5
3	Марганец	0,01	0,1	10
3	Железо	0,1	0,3	3
4	Сульфаты	100	500	5
2	Алюминий	0,04	0,2	5

* – нормативы распространяются на питьевую воду.

3.) Каким образом, на урбанизированной территории можно отделить нормативы ПДК для человека от нормативов для рек рыбохозяйственного назначения и лесных насаждений, если все это на территории города собрано воедино (рис. 3)?



Рис. 3. Различные ПДК химических веществ, действующие на территории населенного пункта

Лес негативно реагирует на более низкие концентрации ЗВ в атмосфере, чем человек. Кисловодский парк – один из крупнейших в Европе, занимает территорию 13,8 км², то есть около 19 % территории города. Являясь одним из курортообразующих факторов, парк участвует в формировании двух других лечебных составляющих Кисловодска – климата и гидроминеральной базы.

4.) Почему ПДК, разработанные для воды централизованных систем питьевого водоснабжения, по ряду химических веществ, в разы (до 5000 раз), мягче ПДК разработанных для воды хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования (табл. 2)?

Таблица 2

Сравнение нормативов ПДК водных объектов различного назначения

№ п/п	Наименование вещества	Назначение водного объекта		
		СанПиН 2.1.4.1074-01 (питьевая вода), мг/л	ГН 2.1.5.1315-03 (хоз.-пит. и культ.-быт вода), мг/л	Разница концентра- ций
1	Мышьяк	0,05 (2)*	0,01 (1)	5
2	Свинец	0,03 (2)	0,01	3
3	Цинк	5 (3)	1	5
4	Никель	0.1 (3)	0,02 (2)	5
5	Сурьма	0,05 (2)	0,005	10
6	Алюминий	0,5 (2)	0,2 (3)	2,5
7	Бенз(а)пирен	0,005 (1)	0,000001	5000

(2)*- класс опасности вещества

5.) Почему одно и то же химическое вещество в одной и той же среде (водный объект), в разных нормативных документах, имеет разные классы опасности (As 1-2, Al 2-3, Ni 1-2) (табл. 2)?

В дальнейших расчетах учитывая статус города в качестве ПДК химических веществ принимались наиболее жесткие нормативы для данной среды из существующих.

Анализ экологического состояния воздушного бассейна. Для экологической оценки состояния воздушного бассейна города, проводился сбор и анализ данных по выбросам ЗВ в атмосферу и данных о замеренной концентрации поллютантов в период с 1994 по 2011 гг. После чего определялись вещества,

регулярно превышающие ПДК, анализировались возможные пути их поступления в атмосферу. Для определения качества воздуха в работе применялся комплексный индекс загрязнения атмосферы (ИЗА).

По итогам исследований можно сделать следующие выводы:

- Суммарные выбросы ЗВ за период 1994-2011 гг. увеличились на *10,9 тыс.т. (в 4 раза)* за счет выбросов от автотранспорта. Тренд, построенный по количеству выбросов от автотранспорта, показывает, что темпы роста составляют *0,73 тыс.т.* в год (рис. 4).

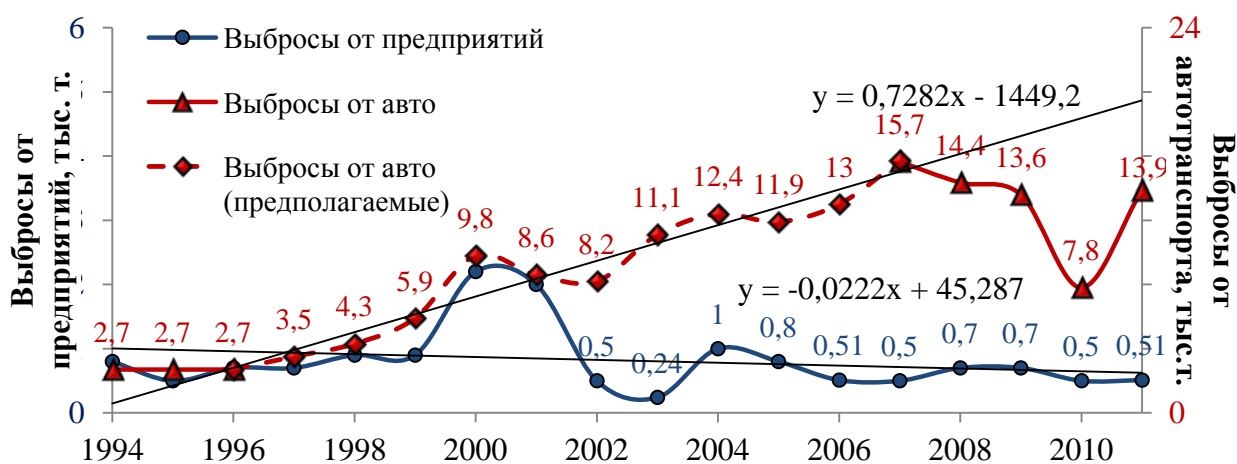


Рис. 4. Выбросы ЗВ от предприятий и автотранспорта в Кисловодске

- За анализируемый период валовый выброс ЗВ от стационарных источников уменьшился на 100 тонн, темпы снижения составляют *0,022 тыс.т.* в год (рис. 4) что, по-видимому, связано с закрытием ряда промышленных предприятий.

- В 2011 г. на долю промышленных предприятий приходилось около 4 % валовых выбросов в воздушный бассейн города. Основной вклад в выбросы вносят предприятия по производству, передаче и распределению электроэнергии, газа и горячей воды такие как: «Горгаз» – 19,97 %, ТЭЦ – 25,22 %, «Теплосеть» – 41,29 %, остальные предприятия курорта – 26,98 % [19].

- На каждый квадратный километр города в 2011 г. было выброшено *200,6 тонн* загрязняющих веществ, что в 4 раза больше показателя за 1994 год

(48,7 тонны). Выбросы вредных веществ на душу населения выросли с 30 кг (1994 г.) до 106,5 кг (2011 г.).

- Концентрации ЗВ в воздухе селитебной зоны в 2–3 раза превосходят показатели, зафиксированные в парке, и не удовлетворяют нормативам по ВВ, NO₂, NO, БП.

- Средне многолетняя концентрация БП в атмосфере курорта составила – 1,2 нг/м³, что на 50 % превышает санитарно-гигиенический норматив. В 2011 году уровень загрязнения воздуха БП превысил норму на 62 %.

- Уровень загрязнения атмосферного воздуха в Кисловодске классифицируется как *повышенный* (ИЗА > 5). За период 1994 – 2011 гг., максимум загрязнения воздуха комплексом примесей зафиксирован в 1996 г. (ИЗА = 7,3), минимум в 2000 г. (ИЗА = 4).

Таким образом, на сегодняшний день, состояние воздушного бассейна свидетельствует о *напряженной* экологической ситуации сложившейся на курорте.

Анализ экологического состояния грунтов. В рамках изучения объекта исследования, на территории города, методом ключевых участков были отобраны 14 проб грунта с глубины 0,1 м. Опробовался максимально трансформированный слой, непосредственно контактирующий с поверхностью. Отбор проб осуществлялся методом конверта. Размер конверта принимался 3×3 м. С каждого объекта отбиралась одна объединённая проба, составленная из 5 точечных. Пробы отбирались на регламентируемых функциональных зонах. За фон принимались параметры грунта отобранного в курортном парке, на водоразделе с высотной отметкой 1200 метров. Такая территория получает минимальное антропогенное воздействие и является автономной [2]. Химический анализ грунтов, выполнялся по 21 показателю, критерии отбора которых обосновывались рядом факторов. Это вещества 1-2 класса опасности (Pb, Hg, Cd, Zn, Ni, Be, Cu, As, F); вещества с повышенным природным содержанием (Ba, Sr); индикаторы различных видов загрязнений (нефтепродукты (НФ), фосфаты (Ф), Al, NH₄⁺, NO₃⁻, Se, Mn); показатели радиоактивности пород зоны

аэрации (цезий-137, стронций-90); кислотность среды (рН). Всего было выполнено 546 химических анализов.

Средний уровень рН в грунтах составляет 7,6 единиц (слабощелочная реакция среды). Для данного типа почв [4] свинец имеет низкую относительную подвижность, цинк – очень низкую, а кадмий вообще не переходит в подвижное состояние. Породы зоны аэрации Кисловодска хорошо сорбируют ТМ.

Оценка уровня загрязнения почв проводилась по суммарному показателю загрязнения – Z_c , отдельно для каждой исследуемой функциональной зоны [12]:

$$Z_c = \sum_{i=1}^n (Kc_i + \dots Kc_n) - (n - 1)$$

где K_c – коэффициент концентрации вещества ($K_c = C_i / C_{fi}$); C_i – фактическое, C_{fi} – фоновое содержание элемента; n - число суммируемых элементов.

Анализируя уровень загрязнения грунтов по суммарному показателю загрязнения Z_c можно сделать следующие выводы:

- наиболее загрязненными являются грунты промзоны и территории прилегающей к железнодорожному полотну, Z_c которых составляет 38-108, что соответствует *опасной* категории загрязнения почв. При таком уровне загрязнения почв увеличивается как общая заболеваемость населения, так и число детей с хроническими заболеваниями и нарушениями сердечно-сосудистой системы.
- наименьший показатель загрязнения ($Z_c = 11$) выявлен в пробе грунта отобранного на детской площадке в селитебной зоне. Только данная функциональная зона, по показателю загрязнения грунтов, относится к категории – *допустимая*.
- остальные пробы, относятся к *умеренно опасной* категории загрязнения почв. Суммарный показатель загрязнения Z_c для них варьирует от 16 до 32. Такое загрязнение ведет к увеличению общей заболеваемости коренного населения.

Содержание ТМ 1 класса опасности (Cd, As, Hg, Pb, Zn) в грунтах превышает фоновые значения в 2-4 раза. По результатам мониторинга установлено, что на территории курорта имеются участки, где концентрация Cd превышает установленные санитарно-гигиенические нормативы. Среднее валовое содержание Cd в грунтах Кисловодска составляет 1,65 мг/кг, что в 3 раза превышает среднекраевые значения [14] и в 2,5 раза показатели г. Москвы [15]. Среднее содержание ТМ в почвах города превышает среднекраевые значения в 2-3 раза и практически соответствует их концентрации на территории г. Москвы.

Почвенный покров в городе не отвечает гигиеническим нормам по микробиологическим показателям. Доля неблагополучных проб достигает 77 %.

Роль антропогенной нагрузки в деградации грунтов на территории города приведена в табл.3.

Таблица 3

Роль антропогенной нагрузки в ухудшении качества грунтов

№ п/п	Компонент (ЗВ)	Фоновая концентрация (Сф), мг/кг	Средняя по городу концентрация (Сг), мг/кг	Превышение над фоном, Сг/Сф
1	Фосфаты	1,11	15,72	14,2
2	Нефтепродукты	11,8	75,25	6,4
3	Ртуть	0,02	0,08	4,0
4	Барий	280,0	896,15	3,2
5	Свинец	10,0	24,4	2,4
6	Цинк	52,5	92,04	1,8
7	Мышьяк	2,2	3,61	1,6
8	Кадмий	1,0	1,65	1,7

Приуроченность места отбора пробы грунта к той или иной функциональной зоне, четко коррелирует с появлением конкретного, сопутствующего данному виду антропогенной нагрузки загрязнению (табл. 4). По полученным данным отмечается наличие сильной положительной корреляционной связи между концентрациями Cd и Sr ($r = 0,83$), Al и F ($r = 0,75$). Наличие средней положительной связи выявлено между концентрациями в грунтах Pb и Zn ($r = 0,58$), Zn и НФ ($r = 0,58$), Cu и Zn ($r = 0,54$). Максимум концентраций Cd и Sr

фиксируется вблизи АЗС и крупных автомагистралей. Пик концентраций Al и F в почвах, четко коррелирует с зонами сельскохозяйственного назначения.

Таблица 4

Распределение поллютантов в грунтах функциональных зон

Функциональная зона	Величина Zc	Категория загрязнения	Основные поллютанты
Промышленная зона +АЗС	37,7-108,1	Опасная	Pb, Hg, Zn, Ni, HФ
Железная дорога	36	Опасная	Cd, Ni, Cu, Hg, Sr, Ф
Авто и ж/дороги, АЗС	22-30	Умеренно опасная	HФ, Hg, Pb, Sr, Cu, Cd, Zn
Селитебная зона, зона сан-охраны реки	19-21	Умеренно опасная	NH ₄ ⁺ , Ba, Pb, Sr, As, NO ₃ ⁻ , HФ, Ф
Почвы с/х	16-17	Умеренно опасная	Cd, Al, Mn, As, F, Sr, Ф
Детская площадка	10,5	Допустимая	NO ₃ ⁻

Таким образом, эколого-геохимическое состояние грунтов свидетельствует о *напряженной* экологической ситуации сложившейся на курорте федерального значения Кисловодск.

Анализ экологического состояния поверхностных водотоков. На первом этапе исследования был составлен кадастр основных антропогенных источников загрязнения рек в черте города. В него вошли семь возможных источников загрязнения. Мониторинг речных вод осуществлялся в течение двух лет. Определив возможные источники загрязнения каждой реки, были заложены 13 постов наблюдения. Для того чтобы оценить влияние той или иной антропогенной нагрузки на качество речной воды посты располагались соответственно: до возможного источника загрязнения речных вод и ниже по течению. Мониторинг проводился по рекам Белая, Березовая, Ольховка и Аликоновка. Пробы воды отбиралась в стрежневой части реки. Замеры проводились 1-2 раза в сезон с обязательным отбором проб в паводок, межень и половодье. Всего было выполнено 1886 химических анализов. Химический анализ каждой пробы воды включал определение 34 компонентов. Их выбор был обусловлен рядом признаков: основные ионы речных вод (K⁺, Ca²⁺, Na⁺, Mg²⁺,

НСО₃⁻, Cl⁻); индикаторы, характеризующие способность воды к самоочищению (БПК_{полн}, растворенный кислород, рН, перманганатная окисляемость); ТМ (Pb⁻, Hg²⁺, Cd²⁺, Zn²⁺, Ni²⁺, Mn²⁺, Cu²⁺, Cr⁺⁶); индикаторы различных видов загрязнений (NH₄⁺, NO₂⁻, NO₃⁻, НФ, фосфаты, SO₄²⁻, Al, Se); компоненты с повышенным на КМВ фоном (Ba²⁺, Sr²⁺, Fe); неорганические ядовитые вещества (Be²⁺, Br⁻, F⁻, As, фенолы); показатели радиационной безопасности (суммарная α и β-активность).

Интегральная оценка загрязнения рек по гидрохимическим показателям осуществлялась по индексу загрязнения вод (ИЗВ). Расчет ИЗВ выполнялся по 6 показателям согласно формуле:

$$\text{ИЗВ} = \sum_{i=1}^n \frac{C_i / \text{ПДК}_i}{N},$$

где C_i – концентрация компонента; N – количество показателей, используемых для расчета индекса; ПДК_{*i*} – предельно допустимая концентрация для соответствующего типа водного объекта.

Согласно нормативным требованиям [7] при одновременном присутствии в воде двух или более веществ 1-2 классов опасности, характеризующихся однонаправленным механизмом токсического действия, рассчитывается лимитирующий показатель вредности (ЛПВ). Влияние антропогенной нагрузки на изменение химического состава поверхностных вод г. Кисловодска приведено в табл. 5.

Таблица 5.

Роль антропогенной нагрузки в ухудшении качества речных вод

№ п/п	Компонент (ЗВ)	Концентрация на истоке (С _и), мг/дм ³	Концентрация на устье (С _у), мг/дм ³	Превышение над фоном, С _у /С _и
1	Мышьяк	0,001	0,05	50
2	Нефтепродукты	0,01	0,25	25
3	Стронций	0,4	7	17,5
4	Марганец	0,01	0,15	15
5	Нитриты	0,02	0,29	14,5
6	Фосфаты	0,08	0,014	5,7
7	Кадмий	0,001	0,005	5
8	Цинк	0,01	0,04	4
9	Свинец	0,004	0,01	2,5

Появление в воде ряда веществ может быть связано с преобладающим источником питания реки в тот или иной период (табл. 6).

Таблица 6

Взаимосвязь преобладающего источника питания с появлением в реках ЗВ

Взаимосвязь источника питания с ЗВ в реках	Источники питания рек г. Кисловодска		
	снеговое 22 %	дождевое 49 %	подземное 29 %
Наименование ЗВ	БПК _{полн} , NO ₂ ⁻ Se, НФ	Ni, Fe, НФ, Ф	Mn, Zn, Ni, Cu, Pb, As, Cd

Выводы:

- Наиболее грязные пробы речных вод зафиксированы в пик межени (январь). Самой грязной рекой г. Кисловодска является р. Белая.
- В истоках рек, воды соответствуют II классу качества (чистые) и удовлетворяет самым жестким нормативным требованиям.
- Речная вода на устьях соответствует IV классу качества - загрязненные. Вода непригодна для рыбохозяйственного и культурно- бытового водопользования.
- В реках обнаружены вещества 1–2 класса опасности. Во всех реках города в тот или иной период выявлены суперэкоотоксиканты – NO₂, Pb, As, Cd.
- Причинами появления поллютантов в речных водах, являются антропогенные и природные факторы.
- Наличие антропогенной нагрузки четко коррелируют с появлением конкретного, сопутствующего ему вида загрязнения в реках ниже по течению (рис. 5).

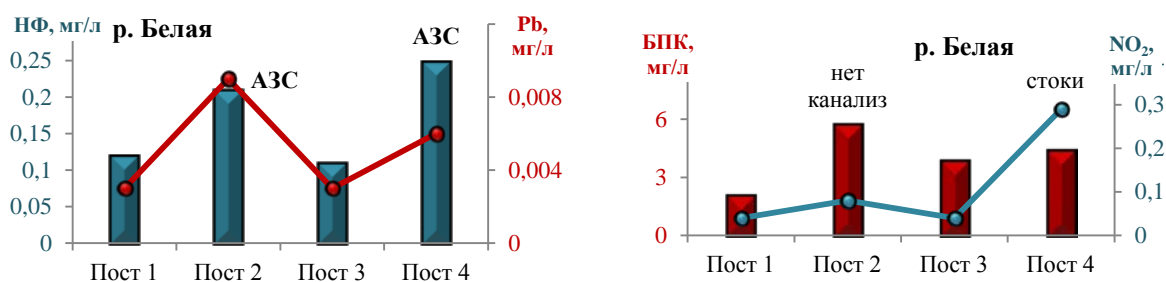


Рис. 5. Влияние антропогенной нагрузки на появление поллютантов

- Речные воды не отвечают гигиеническим нормативам по микробиологическим показателям. Доля неблагополучных проб варьирует в зависимости, от сезона года достигая 94 %.

- По лимитирующему показателю вредности ЛПВ 64 % проб не отвечают требуемым нормативам.

Экологическая ситуация в городе по санитарно-химическим показателям состояния поверхностных водотоков может быть оценена как *напряженная*.

Анализ экологического состояния грунтовых вод. Поскольку сеть скважин на грунтовые воды была уничтожена в 80-е годы, анализировалась информация по инженерно-геологическим изысканиям под строительство за тридцатилетний срок (1967-1998 гг.). Были собраны данные по 93 площадкам в различных районах г. Кисловодска. Полученная информация свидетельствует о подтоплении большинства районов города. Существенную трансформацию претерпел и химический состав грунтовых вод (увеличение общей минерализации в 2 раза). Можно отметить, что юго-западные, западные и северо-западные районы города могут быть отнесены к техногенно подтопленным участкам, с уровнем грунтовых вод менее 2 м. от поверхности земли. Мощность зоны аэрации за 30 лет в ряде районов города сократилась в 3 раза. При зонировании территории за основу была принята градация предложенная И.К. Гавич [6].

1. Зона гидравлической связи (критическая) УГВ – 0-3 м. Это сели-тебная зона смешанной и одноэтажной застройки на юго-западе и северо-западе города. Площадь зоны за 30 лет увеличилась на 18,4 % (рис. 6).

2. Зона гидравлической связи (опасная) УГВ – 3-5 м в центре и на западе города с промышленными объектами и многоэтажной застройкой, а также курортная зона в юго-восточной части города. Площадь зоны за 30 лет увеличилась на 2,8 %.

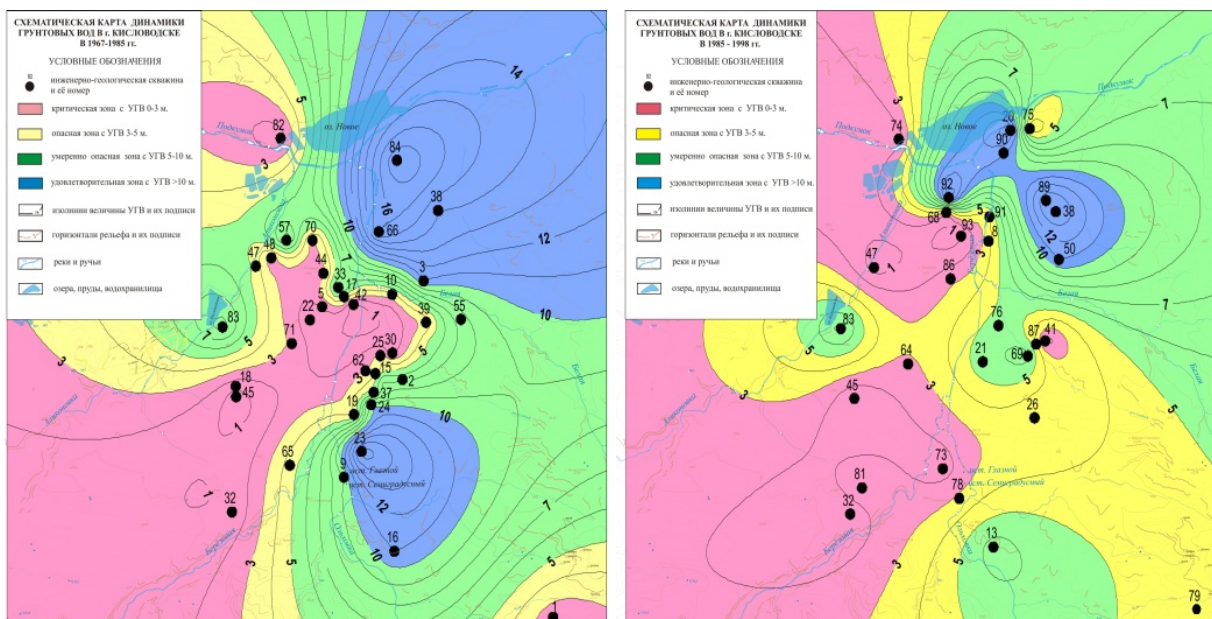


Рис.6. Карты динамики грунтовых вод в Кисловодске в 1968 – 1998 гг.

3. Капиллярно-инфильтрационная зона (умеренно опасная) УГВ – 5-10 м на востоке и северо-востоке города. На этой территории располагаются промышленные здания, одноэтажная и многоэтажная застройка. Площадь зоны за 30 лет уменьшилась на 3,7 %.

4. Инфильтрационная зона (допустимая) УГВ > 10 м. занимает примерно 16,1% городской территории. На северо-востоке города это селитебная и промышленная зоны с многоэтажной и смешанной застройкой. Площадь зоны за 30 лет уменьшилась на 17,4 %.

В настоящее время грунтовые воды на территории курорта сильно загрязнены по причинам как антропогенного, так и природного характера. Антропогенное загрязнение грунтовых вод связано в первую очередь с неканализованным жилым фондом (10800 м³/сут.) и изношенностью коммуникаций (потери до 30800 м³/сут.) [11]. Полученные результаты свидетельствуют о наличии ТМ в грунтовых водах в концентрациях от 1 до 49 ПДК. Основными поллютантами являются железо, стронций, барий, алюминий, селен, марганец, фосфаты и аммоний. Грунтовые воды содержат такой опасный суперэко-токсикант, как мышьяк (до 2 ПДК).

По активности процессов гидродинамики уровней и концентраций загрязняющих веществ ситуацию с грунтовыми водами на курорте следует рассматривать как *критическую*.

Обобщая полученные в результате мониторинга данные экологического состояния грунтов, рек и грунтовых вод была построена карта районирования территории города Кисловодска по степени и характеру антропогенной нагрузки (рис. 7).

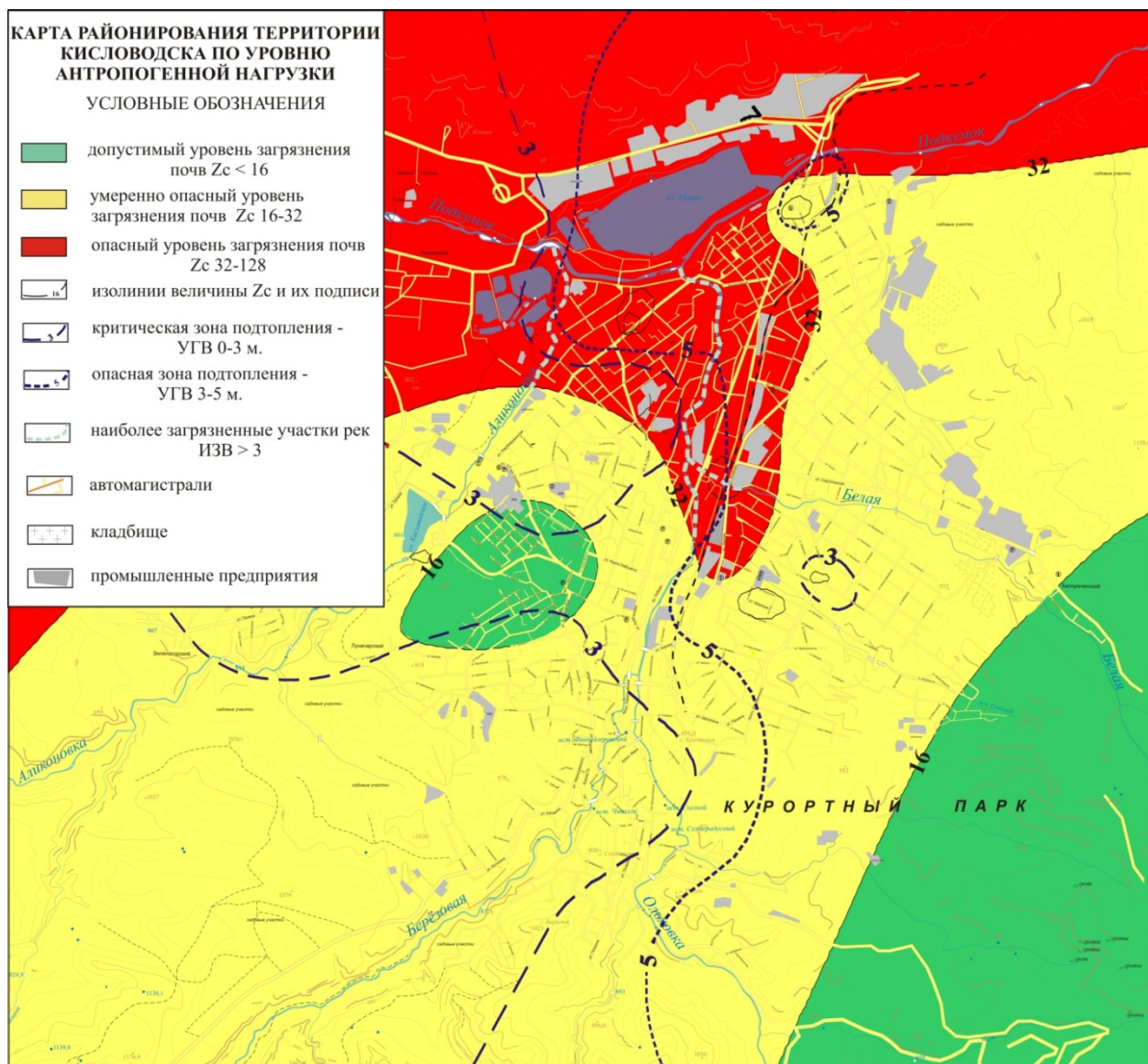


Рис.7. Карта районирования территории Кисловодска по степени антропогенной нагрузки

Анализируя карту районирования можно отметить, что умеренно опасная и допустимая зоны занимают юго-восточную (парк), восточную и северо-восточную части территории города. Наиболее неблагоприятными являются –

северный, западный и центральный районы города. Данные районы испытывают максимальную антропогенную нагрузку, в связи с расположенными здесь промышленными зонами, железной дорогой и крупными автомагистралями. Кроме того для них характерна максимальная плотность населения. По степени подтопления самыми неблагоприятными являются южный, юго-западный и северо-западный районы города.

Анализ воздействия антропогенного загрязнения на здоровье населения. По данным ВОЗ состояние здоровья населения на 25 – 30 % зависит от качества окружающей среды (рис.8).

В тесной связи с загрязнением окружающей среды находятся врожденные пороки развития (ВПР), хромосомные аномалии, злокачественные новообразования, болезни органов дыхания, аллергические заболевания и ряд других. Давно известно, что каждый биологический вид (и человек тут не исключение) может жить в узких рамках той среды, к которой он генетически приспособлен. Если среда жизни изменяется быстрее, чем может наступить адаптация или трансформация вида, организм неизбежно умирает. Обычно вначале снижается иммунитет, возникает эволюционная «апатия», распространяются новые, ранее неведомые заболевания и становится не ясно «будет ли вообще существовать мир людей в мире природы и каким будет это соотношение» [18].

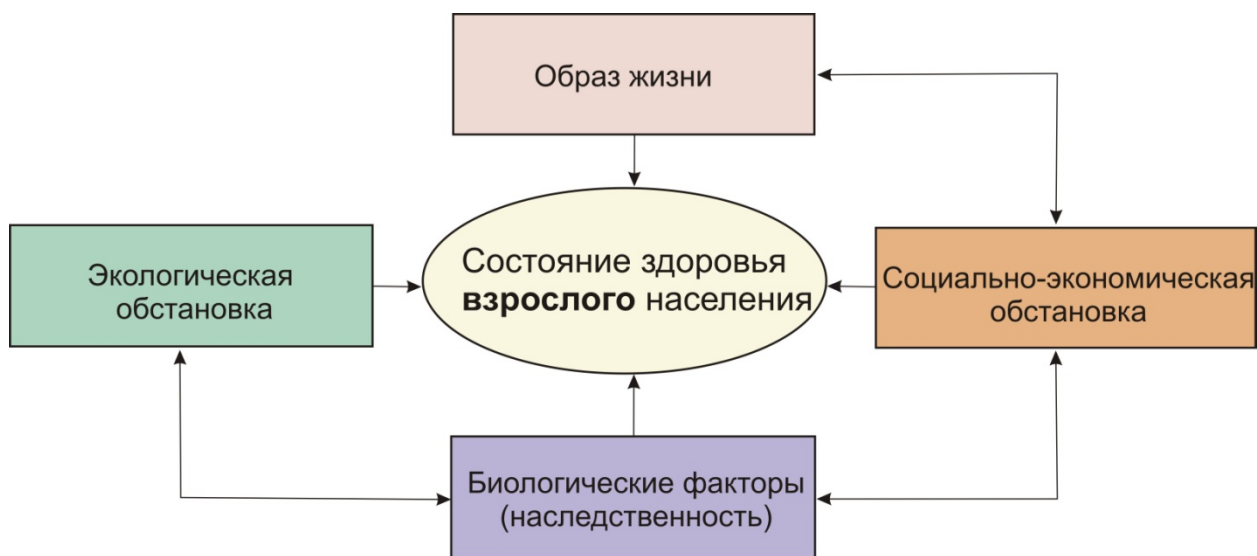


Рис. 8. Факторы, влияющие на состояние здоровья населения

В настоящее время установлено, что среди различных загрязняющих ОС веществ свойствами нарушать эмбриогенное развитие обладают: БП, ТМ (свинец, кадмий, никель), пыль и сажа, оксиды углерода, серы и азота. Повышение частоты онкологических заболеваний связывают с повышенным уровнем As, Cd, Ni, Cu, Mn, Sr и сульфатов [20].

Все перечисленные вещества, в концентрациях превышающих ПДК, определяются в воздушном бассейне, почвах и реках и грунтовых водах города (рис. 9). Установив в ходе проведённых работ основные поллютанты во всех средах зоны гипергенеза и собрав воедино данные исследований ряда авторов [1, 10, 18] о воздействии того или иного вещества на здоровье человека была составлена сводная таблица (табл. 7).

Проанализировав особенности состояния здоровья коренного населения Кисловодска по эколого-зависимым заболеваниям в каждой возрастной группе, можно отметить следующее:

Таблица 7

Влияние различных веществ на здоровье человека

Вещество в зоне гипергенеза	Класс опасности	Превышение ПДК в Кисловодске	Влияние на здоровье человека
1	2	3	4
Бенз(а)пирен	1	до 2,8 ПДК	Оказывает канцерогенное и мутагенное действие, обладает эмбриотоксическим и тератогенным эффектами. Вызывает дерматиты, кератоконъюнктивиты. Повышает риск возникновения ишемической болезни сердца, хронических заболеваний легких и других болезней респираторной системы.
Свинец и его соединения	1(2)*	1,7 ПДК	Интоксикация. Функциональные расстройства ЦНС (головные боли, ухудшение памяти, эпилепсия, «свинцовые менингиты», нарушение речевой и слуховой функции). Длительные расстройства (параличи, поражение зрительных анализаторов). Изменение системы крови, свинцовая анемия. Аритмия, тахикардия. Эндокринные нарушения, нарушение детородной функции и функции почек.

1	2	3	4
Диоксид азота (NO ₂)	2	2,5 ПДК	Структурно-функциональные нарушения печени, воздействие на кроветворную систему, раздражение слизистых оболочек дыхательных путей. Усугубление уже существующих респираторных заболеваний.
Взвешенные вещества (пыль)	3	3,1 ПДК	Воздействие на бронхо-легочную систему (астма, бронхит). Нарушение системы дыхания и кровообращения
Мышьяк	1(2)	до 7 ПДК	Мышьяк и все его соединения ядовиты . Доза в 150 мг смертельна. Оказывает канцерогенное действие. При остром отравлении наблюдаются рвота, боли в животе, угнетение ЦНС. Накапливаясь в щитовидной железе, вызывает эндемический зоб.
Кадмий	1(2)	5 ПДК	Кумулятивный яд способный накапливаться в организме. Обладает канцерогенным эффектом. Повышает кровяное давление
Стронций	2(3)	18 ПДК	Может вызывать поражения К-МС, суставов, их деформацию, быть возможной причиной задержки роста. Поступление в больших количествах в организм приводит к функциональным изменениям печени.
Никель	2(3)	3 ПДК	Канцерогенное вещество, общетоксического действия на организм. Интоксикация приводит к возникновению заболеваний носоглотки, легких и аллергическим поражениям в виде дерматитов и экзем.
Нитриты	2	3,6 ПДК	Оказывают токсическое, канцерогенное и мутагенное действие. Оказывает иммунодепрессивное влияние на иммунные системы. Реагируя с гемоглобином крови, образует метгемоглобин, что приводит к гипоксии тканей. В результате – ухудшение самочувствия, снижение работоспособности, общая слабость.
Цинк	1(3)	4 ПДК	Интоксикация. Попадание в организм растворимых солей цинка приводит к расстройству пищеварения, раздражению слизистых оболочек.
Медь	2(3)	4 ПДК	Токсичный элемент. Соединения меди, особенно с серой, ядовиты (гриншпан). Избыток меди может вызвать такие заболевания, как анемия, нарушение функций дыхательных путей и печени.
Марганец	2(3)	15 ПДК	Политропный яд, поражающий легкие, сердечно-сосудистую и гепатобиллиарную системы, вызывает аллергический и мутагенный эффект, нарушение функционирования ЦНС, приводит к утомляемости, сонливости, ухудшению памяти.

1	2	3	4
Нефтепродукты	3	5 ПДК	Токсичны. Могут вызвать наследственные генетические нарушения, и злокачественные опухоли.
Железо	3	49 ПДК	Накапливаясь в организме, разрушает печень, иммунную систему, увеличивает риск инфаркта, вызывает аллергические реакции, негативно влияет на репродуктивную функцию организма.
Алюминий	2(3)	14 ПДК	Токсичен. Влияет на обмен веществ, на функции ЦНС. Способен нарушать размножение и рост клеток. Нейротоксическое действие Al проявляется в нарушении двигательной активности, судорогах, снижении и потере памяти, психопатических реакциях.

*- класс опасности в различных средах

- Полученный коэффициент корреляции $r = 0,78-0,86$ свидетельствует о сильной положительной связи между концентрацией в атмосфере БП и заболеваемостью у детей НО, ВПР и отклонениями от нормы различного генезиса.
- При оценке влияния различных факторов на здоровье населения необходимо учитывать минимально возможные ПДК различных ЗВ.
- Наблюдается рост эколого-зависимых заболеваний у всех возрастных групп населения Кисловодска. В период с 2007 по 2011 гг. соматическая заболеваемость у детей выросла на 15,4 %, подростков – 13,0 %, взрослых – 17,6 %.
- За 5 лет в Кисловодске темпы роста заболеваемости детей ВПР и НО составили (26,3 % и 73 % соответственно) (рис. 9).
- Ведущее место в структуре заболеваемости детей и подростков занимают болезни органов дыхания – 58,9 %. За последние 5 лет заболеваемость органов дыхания у детей выросла на 23,8 %.
- Частота врожденных аномалий и хромосомных aberrаций увеличилась практически вдвое, с 16,1 на 1000 детей в возрасте до 1 года в 2001 году, до 28,0 в 2011 г.



Рис. 9. Загрязняющие вещества, выявленные в природных средах курорта Кисловодск

На основе статистической обработки данных по здоровью населения Ставропольского края, была выполнена карта градации экологической обстановки территории по основным медико-демографическим показателям [8]. Для интегральной оценки здоровья населения учитывались следующие показатели: рождаемость, общая смертность, младенческая смертность, общая заболеваемость, ВПР, болезни крови и щитовидной железы, психические заболевания и злокачественные новообразования. Интегральная оценка здоровья населения Кисловодска соответствует *критической* экологической ситуации.

Резюмируя результаты работы можно сказать, что состояние всех сред зоны гипергенеза курорта Кисловодск соответствует напряженной либо критической экологической ситуации и может достичь порога, когда город полностью лишится статуса одной из лучших здравниц РФ.

Библиографический список

1. Авцын А.П. Биогеохимические эндемии (микроэлементозы) человека / А.П. Авцын, А.А. Жаворонков. СПб: Гиппократ, 1993. С. 194-212.
2. Алексеенко В.А. Экологическая геохимия: Учебник. М.: Логос, 2000. 627 с.
3. Амбарцумян В. В., Носов В. Б., Тагасов В. И., Сарбаев В. И. Экологическая безопасность автомобильного транспорта. М: ООО Издательство «Научтехлитиздат», 1999. 208 с.
4. Брукс Р.Р. Загрязнение микроэлементами // Химия окружающей среды. М.: Химия, 1982. С.371- 413.
5. Временные нормативы ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе, оказывающих вредное воздействие на лесные насаждения в районе музея-усадьбы «Ясная Поляна», Госкомлес СССР и Госкомгидромет СССР, 1984.
6. Гавич И.К. Основы гидрогеологической стратификации и обработки информации. М.: Изд-во МГРИ, 1982. 79 с.
7. ГН 2.1.5.1315-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. М.: Минздрав РФ, 2003.
8. Дементьева Д.М. Районирование территории Ставропольского края по показателям состояния здоровья населения / Д.М. Дементьева, И.Н. Бобровский // Современные наукоемкие технологии. 2010. № 2. С. 81-82.
9. Ежегодник состояние загрязнения атмосферы в городах на территории России за 2011 год / Под ред. д.г.н. Э.Ю. Безуглой. СПб.: ООО «Д'Арт», 2012. 216 с.
10. Захаров В.М. Здоровье среды: практика оценки /А.Т. Чубинишвили, С.Г. Дмитриев. М.: Центр экологической политики России, 2000. 352 с.

11. Малков А.В., Помеляйко В.И., Помеляйко И.С. Математическая модель геофильтрации и миграции загрязненных грунтовых вод на курорте Кисловодск // Известия Южного федерального университета. Технические науки. 2013. № 7. С. 190-195.

12. МУ 2.1.7.730-99. Методические указания. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. М.: Минздрав России, 1999. 20 с.

13. О санитарно-эпидемиологической обстановке в Ставропольском крае в 2005-2011 годах: Государственный доклад / ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Ставропольском крае». Ставрополь, 2012.

14. О состоянии окружающей среды и природопользовании в Ставропольском крае в 2009 году: Сборник / Министерство природных ресурсов Ставропольского края. Ставрополь: Парадокс, 2010. С. 158-175.

15. Почвы Москвы // Федеральный портал РФ. URL: <http://www.pro-town.ru/russia/city/articles/2866.html> (дата обращения 11.11.2011)

16. Приказ МПР РФ от 15.06.2001 N 511 "Об утверждении Критериев отнесения опасных отходов к классу опасности для окружающей природной среды". М.: Минприроды РФ, 2001.

17. Реймерс Н.Ф. Надежды на выживание человечества: Концептуальная экология. М.: ИЦ «Россия Молодая», 1992. 345 с.

18. Рустамбекова С.А. Микроэлементозы и факторы экологического риска / С.А. Рустамбекова, Т.А. Барабошкина. М.: Университетская книга, Логос, 2006. 112 с.

19. Справка о состоянии загрязнения атмосферного воздуха // СПб: НПК «Атмосфера», 2011. 10 с.

20. Чирков В.И., Янет А. С. Врожденные пороки развития и вопросы их профилактики. ГМЦСЭН. Екатеринбург. URL: http://www.biometrica.tomsk.ru/ftp/medicine/vpr_e.htm (дата обращения 13.05.2013)

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 1

ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ДИАГНОСТИКА ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Абрамов В.Ю.

ФОРМИРОВАНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ (НА ПРИМЕРЕ НАГУТСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЕКИСЛЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД).....

Вожик А.А., Королев Б.И., Марфин С.М.

ОЦЕНКА ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИИ СОЧИНСКОГО ПОЛИГОНА.....

Гавришин А.И., Гавришина С.А.

МЕТОДИКА И РЕЗУЛЬТАТЫ АНАЛИЗА ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В ВОСТОЧНОМ ДОНБАССЕ ПОД ВЛИЯНИЕМ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ И МАССОВОЙ ЛИКВИДАЦИИ УГОЛЬНЫХ ШАХТ.....

Климов Г.К.

НЕПАРАМЕТРИЧЕСКИЙ СПОСОБ КОРРЕЛЯЦИИ ВЕЩЕСТВА МАГМАТИЧЕСКИХ И ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ ПО ВЫБОРКАМ АНАЛИЗОВ.....

Климова А. И., Ветошкин А. Г.

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПЕНЗЕНСКОЙ ОБЛАСТИ.....

Королев Б.И., Лисенков А.Б.

ИНФОРМАЦИОННЫЙ АНАЛИЗ КАК ИНСТРУМЕНТ УТОЧНЕНИЯ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ КАЧЕСТВА ПОДЗЕМНЫХ ВОД (НА ПРИМЕРЕ ЭССЕНТУКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД).....

Мартиросян К.В., Мартиросян А.В.

ОПИСАНИЕ И ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ НАГУТСКОГО ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКОГО РАЙОНА.....

Казеев В.Г., Малков А.В., Хмель В.В.

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ СКВАЖИН ЦЕНТРАЛЬНОГО УЧАСТКА КИСЛОВОД-
СКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИЙ РЕЖИМ ИСТОЧ-
НИКА НАРЗАН.....

Мусин Р. Х., Мусин Р. З.

КАЧЕСТВЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНАХ ПОЛИГОНОВ ЗАХОРОНЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ОТХОДОВ.....

Мусина Р. З., Мусин Р. Х.

ТЕХНОГЕНЕЗ И КАЧЕСТВЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГИДРОЛИТОСФЕРЫ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН.....

Помеляйко И.С., Коваленко Н.Н.

СТАТУС КУРОРТА ФЕДЕРАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ – ПРИВИЛЕГИЯ ИЛИ КАРА?
.....

Попов В.Г. , Абдрахманов Р.Ф.

ГЕЛИЕВЫЙ МЕТОД ИДЕНТИФИКАЦИИ ИСТОЧНИКОВ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В РАЙОНАХ НЕФТЕДОБЫВАЮЩЕГО ТЕХНОГЕНЕЗА...

Шамурзаева Д.А., Королев Б.И., Новиков К.В.

ОСОБЕННОСТИ РЕГИОНАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ОПОЛЗНЕВОГО ПРОЦЕССА НА ТЕРРИТОРИИ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН, СТАНОВЛЕННЫЕ НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗ
.....

СЕКЦИЯ 2

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ТЕХНОГЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Афанасьев М.П., Афанасьева О.В., Глозштейн Н.В.

ОПЕРАТИВНЫЙ ПРОГНОЗ КАЧЕСТВА ГИДРОМИНЕРАЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ МОДИФИКАЦИИ МЕТОДА ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА.....

Дубогрей В.Ф.

МЕТОДИКА ПОСТРОЕНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОДЗЕМНЫХ ВОД В ПРОГРАММЕ MODTESH.....

Дубогрей В.Ф., Малков А. В., Зенкина О.Н.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ГЕОФИЛЬТРАЦИИ КИСЛОВОДСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЕКИСЛЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД.....

Лиманцева О.А.

АДАПТАЦИЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОГНОЗНЫХ ЗАДАЧ ФОРМИРОВАНИЯ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА ПРИРОДНЫХ ВОД (НА ПРИМЕРЕ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД ЭССЕНТУКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ).....

Лисёнков А. Б., Савойская Н. К.

ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ФОРМИРОВАНИЯ ЛИТИЯ В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ
НА ОСНОВЕ ИНФОРМАЦИОННОГО АНАЛИЗА.....

Мельников В. П.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ И РЕШЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗА-
ЦИИ РОССИИ.....

Огнев А.О.

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К ИЗУЧЕНИЮ ГИДРОЛИТОСФЕРЫ.....

Першин И.М., Малков А.В.

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ В ГИДРОЛИТОСФЕРЕ РЕГИОНА
КМВ.....

Хаустов А.П.

ПРИНЦИПЫ САМООРГАНИЗАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ГЕО-
ЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ УГЛЕВОДОРОДАМИ.....

СЕКЦИЯ 3

УПРАВЛЕНИЕ ТЕХНОГЕННЫМИ ПРОЦЕССАМИ

Атрощенко О.И.

ЛИНЕЙНАЯ МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
ГИДРОЛИТОСФЕРНЫМИ ПРОЦЕСС-
САМИ.....

Веселов Г.Е., Колесников А.А.

ПРОБЛЕМА СИНТЕЗА ИЕРАРХИЧЕСКИХ СТРАТЕГИЙ УПРАВЛЕНИЯ
ТЕХНОГЕННЫМИ СИСТЕМАМИ.....

Ветошкин А.Г.

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ПЕНОСЕПАРАЦИИ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧ-
НЫХ
ВОД.....

Грубрин И.В., Лыгина И.Ю.

РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО АЛГОРИТМА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ МНО-
ГОКАНАЛЬНЫМИ СИСТЕ-
МАМИ.....

Ляшенко А.Л.

РАЗРАБОТКА АДАПТИВНОЙ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ.....

Макаров А. М., Першин И. М., Айвазов Ю.Г

ТИПОВЫЕ СХЕМЫ МОНИТОРИНГА РАСПРЕДЕЛЕННЫХ В ПРОСТРАНСТВЕ ОБЪЕКТОВ (НА ПРИМЕРЕ ИСТОЧНИКОВ ЛЕЧЕБНЫХ КАВКАЗСКИХ МИНЕРАЛЬНЫХ

ВОД).....

Первухин Д.А., Ляшенко А.Л.

СИНТЕЗ РАСПРЕДЕЛЕННОГО ОПТИМАЛЬНОГО ПИ-РЕГУЛЯТОРА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМИ ПРОЦЕССАМИ.....

Цаплева В.В.

СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ ПАРАМЕТРОВ ЭКСПЛУАТАЦИИ БЕШТАУГОРСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.....

СЕКЦИЯ 4

ОПТИМИЗАЦИЯ И АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССОВ НЕДРОПОЛЬЗОВАНИЯ И ПЕРЕРАБОТКИ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

Бородавкин В.П., Малков А.В., Хмель В.В., Бабенко В.Г., Першин И.М.

ПРИМЕНЕНИЕ УГОЛЬНОГО ФИЛЬТРА ДЛЯ ОБЕЗЖЕЛЕЗИВАНИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД.....

Ветошкин А.Г.

ПРИМЕНЕНИЕ СТРУЙНЫХ ПЕНОГАСИТЕЛЕЙ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ ВЫБРОСОВ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД В АЭРОТЕНКАХ.....

Ветошкин А.Г.

ПРИМЕНЕНИЕ РОТОРНО – ТАРЕЛЬЧАТОГО ПЕНОГАСИТЕЛЯ ДЛЯ СЕПАРАЦИИ ГАЗО-ЖИДКОСТНЫХ ВЫБРОСОВ.....

Ветошкин А.Г.

МЕХАНИЧЕСКОЕ ПЕНОГАШЕНИЕ В ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД.....

Григорьев В.В., Першин И.М., Першин М.И, Мансурова О.К.

РАСШИРЕНИЕ КАЧЕСТВЕННОЙ ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЙ УСТОЙЧИВОСТИ НА ЛИНЕЙНЫЕ РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ СИСТЕМЫ.....

Курейчик В.М.

ОБ ОДНОЙ ЗАДАЧЕ УПАКОВКИ ЭЛЕМЕНТОВ В
БЛОКИ.....

Соловьева С.Е., Антипин И. С.

НОВЫЕ ЛИГАНДЫ И СОРБЕНТЫ НА ОСНОВЕ КАЛИКС[4]АРЕНОВ ДЛЯ
ИЗВЛЕЧЕНИЯ ТЕХНЕЦИЯ(VII) ИЗ ОТХОДОВ ПЕРЕРАБОТКИ ЯДЕРНОГО
ТОП-
ЛИВА.....