

ИЗВЕСТИЯ
ВЫСШИХ УЧЕБНЫХ ЗАВЕДЕНИЙ

*Северо-Кавказский
регион*

ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

1996

3

**НА ПУТИ К СОЗДАНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АТЛАСА
РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

УДК 911.37:581.5(470.61)

**КОМПЛЕКСНОЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ.
МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ**

В.Е.Закруткин, М.М.Рышков

The objectives and tasks of the creation of the surveying model of the ecological situation in the Rostov Region have been considered. The data of the ecological atlas' structure, including four blocks of maps are proposed here. Block number one characterizes the natural conditions of the Region; block number two – the degradation of the environment; block number three – the degree of anthropogenic impact on the environment and block number four – medicodemographical criteria of the population' s state of health.

В Программе неотложных мер по оздоровлению окружающей среды Ростовской области на 1994–1996 гг., утвержденной на 15-й сессии Ростовского областного Совета народных депутатов, ведущее место отведено экологическому районированию территории области.

Основной метод экологического районирования – картографический, позволяет обобщить всю необходимую информацию и построить удобную для практического использования картографическую модель сложившейся в области экологической ситуации. С помощью модели, имеющей форму экологического атласа, можно принимать обоснованные управленческие решения по оптимизации природопользования и разработке экологической стратегии социально-экономического развития региона, а также предотвращать деградацию природных и природно-антропогенных систем и возникновение кризисных ситуаций [1].

Существует несколько типов экологического анализа, в том числе – региональные экологические оценки (РЭО). В соответствии с директивой Всемирного банка реконструкции и развития "Экологическая оценка" РЭО могут применяться в административных границах. Такой вид анализа содержит альтернативные сценарии развития региона, рекомендации в отношении политики устойчивого развития, схемы и способы землепользования. РЭО особенно необходимы, когда в регионе намечается крупное строительство и предполагается кумулятивное воздействие на окружающую среду. Они более эффективны, чем серии оценок по отдельным проектам, так как основаны на большом количестве данных и могут значительно сократить объем работы при разработке экспертной оценки конкретных инвестиций.

На основании региональных оценок устанавливаются нормативы антропогенной нагрузки на окружающую среду для конкретного района, а также сопоставляются ситуации в отдельных частях региона. Важность такой работы заключается в том, что именно на региональном уровне формируются требования к пользователям природных ресурсов, параметрам качества окружающей среды и системе мониторинга.

Комплексный характер региональной ЭО позволяет проводить районирование территорий по степени напряженности экологической ситуации. Экологическая обстановка в соответствии с критериями ее оценки, разработанными специалистами Минэкологии России в качестве рекомендательного документа, может классифицироваться как относительно удовлетворительная, напряженная критическая, кризисная (или зона чрезвычайной экологической ситуации), катастрофическая (или зона экологического бедствия).

Все предложенные критерии сгруппированы в два блока – медико-демографический и экологический. В первый вошли показатели, характеризующие изменение среды обитания и состояния здоровья человека (загрязнение атмосферного воздуха, питьевой воды, почв, ионизирующее излучение, ухудшение здоровья населения); во второй – изменения природной среды и деградация естественных экосистем (геологическая, воздушная, водная среды, почвы, растительный и животный мир). Кроме того, признается необходимость оценки территорий по двум другим составляющим – социальной и экономической, критерии которых еще не разработаны.

Сотрудниками института географии Академии наук [2] предложена четырехчленная шкала оценки остроты экологической ситуации.

УДК 504.064

**ЛОКАЛЬНЫЙ ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ АРЕАЛОВ
ТЕХНОГЕННОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ НЕФТЬЮ
(концепция, методика, результаты)**

В.Е.Закруткин, М.М.Рышков, О.Б.Барцев, Ю.И.Холодков

The concept of lokal ecological monitoring of the areals of technogenic contamination of the environment by oil has been proposed. The monitoring system has been developed on the examples of accidents associated with the break of a pipeline and oil spill at the site for oil storage during the repairing works at the oil pipeline in the Rostov region. The criteria for the spreading of the pollution center and its liquidation have been established. The developed principal of the ecomonitoring may be applied at other objects at similar situations.

Для идентификации негативных процессов, сопровождающих загрязнение нефтью поверхности, прогнозирования развития экологически неблагоприятных ситуаций, разработки мероприятий по блокировке и очистке очагов нефтяного загрязнения (ОНЗ) необходимо на концептуальном уровне обозначить задачи локального экомониторинга трасс трубопроводов, нефтесливных амбаров, нефтебаз, автозаправочных станций, нефтеперегонных заводов, нефтедобывающих предприятий и др. Накопленный по Ростовской области опыт изучения ОНЗ позволил нам разработать вариант концепции локального экомониторинга (ЛЭМ).

Основные цели и задачи ЛЭМ. Системный подход

ЛЭМ предназначен для регулярного получения и оперативной обработки информации о состоянии окружающей среды на территориях, подверженных нефтяному загрязнению. Основными объектами исследований являются массивы горных пород, подземные воды, почвы, зоны аэрации, поверхностные водоемы и водотоки, растения и животный мир.

Задачи мониторинга

Организация системы наблюдений за биологической, инженерно-геологической, гидрогеологической средами и определение в полевых и лабораторных условиях показателей состояния горных пород, почв, подземных и поверхностных вод, биоценозов.

Подготовка и ввод полученной информации в банк данных.

Анализ нарушенного состояния биологической, инженерно-геологической и гидрогеологической сред по сравнению с фоновыми или нормативными показателями.

Изучение гидрогеологических, инженерно-геологических и биолого-почвенных процессов, формирующихся под влиянием нефтяного загрязнения во времени и пространстве, и их количественных характеристик.

Выделение и количественная идентификация опасных по экологическим показателям зон.

Установление тенденций и прогноз распространения нефтяного загрязнения во всех средах с обозначением границ НЗ по количественным критериям.

Разработка мероприятий по блокировке ОНЗ, а также технологий очистки биологических, геологических и гидрогеологических сред от нефтяных ингредиентов.

Разработка рекомендаций по минимизации техногенного влияния НЗ на биоценозы.

Применение системы наблюдений и определения показателей состояния биологической, геологической и гидрогеологической сред для регионального экомониторинга.

При решении перечисленных задач ЛЭМ следует, по нашему мнению, использовать системный подход, в основе которого лежит представление об объекте исследования как о совокупности взаимосвязанных элементов в контакте с внешней средой (ВС) и с другими системами.

Таковыми элементами являются почвенный слой, зона аэрации, водоносные горизонты, природные биоценозы с соответствующими характеристиками (мощностью, емкостными, фильтрационными и миграционными параметрами, химсоставом подземных вод, ПДК загрязняющих ингредиентов и др.). К элементам воздействия внешней среды относятся источники нефтяного загрязнения (прост-

скорость фильтрации; действительная скорость движения флюидов; коэффициенты абсолютной проницаемости, фазовой проницаемости по нефти [4]; впитывания, характеризующий действие сорбционных и капиллярных процессов [5]; скорость впитывания; коэффициент нефтенасыщения; обобщенный коэффициент растворения [6]; эффективный коэффициент поверхностной диффузии по [6]; коэффициент нефтотдачи.

Интерпретация результатов наблюдений и измерений. Оценка состояния природной среды (ПС)

При интерпретации результатов наблюдений и измерений следует выявлять формализованные связи между всеми элементами ПС, основной упор делая на физико-математической идентификации процессов и механизмов, влияющих на распределение углеводородного загрязнения в биохимических, гидрогеологических и инженерно-геологических объектах (средах). Используя полученный материал, можно создать на ЭВМ постоянно действующую имитационную модель гидрогеоэкологической системы (ГГЭС), позволяющую решать как прогнозные, так и эпигнозные задачи, оценивать любые стохастические ситуации (в том числе аварийные, экстремальные), разрабатывать рекомендации по блокировке и очистке ПС от нефти, проигрывать на модели различные варианты защитных мер и т.д. С ее помощью можно имитировать процесс функционирования реальной ГГЭС, собирать необходимую информацию, статистически обработав ее, интерпретировать результаты моделирования.

Рассматривая ЭВМ-модель с точки зрения технологии обработки потока данных и выдачи рекомендаций, следует выделить функциональную систему блоков, находящихся во взаимодействии с внешней средой и обеспечивающих оперативную оценку ее текущего состояния. Основным содержанием такой оценки является переход от моделирования к реальной системе. Для получения оценки состояния ПС (т.е. характеристик моделируемой системы с учетом воздействия внешней среды) используется статистическое моделирование, которое сводится к построению для процесса функционирования исследуемой системы некоторого моделируемого алгоритма, имитирующего поведение и взаимодействие элементов системы с учетом случайных входных воздействий и воздействий внешней среды, и реализации этого алгоритма на ЭВМ. В результате определяется множество частных значений функций состояния, статистическая обработка которых позволяет получить сведения о поведении реальной системы и оценить ее состояние в любые моменты времени [1].

Литература

1. Масаревич М., Такахара Я. Общая теория систем. Математические основы. М., 1978.
2. Мироненко В.А. Динамика подземных вод. М., 1983.
3. Огильви А.А. Основы инженерной геофизики. М., 1990.
4. Ныхачов Г.Б. Подземная гидравлика. М., 1972.
5. Гавиц И.Г. Гидродинамика. М., 1988.
6. Тютюкова Ф.И., и др. Прогноз качества подземных вод в связи с их охраной от загрязнения. М., 1978.

УДК 504.064.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙНЫХ РАЗЛИВОВ НЕФТИ НА НЕФТЕПРОВОДАХ (ДЕТЕРМИНИРОВАННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ)

В.Е. Закруткин, М.М. Рышков, О.Б. Барцев, Ю.И. Холодков

Physico-mathematical models for the prognosis the consequences of emergency oil spills are considered conceptionally. The system model based on real examples and responding to the majority of interconnected processes, accompanying the consequences of oil spills has been proposed.

Прогноз последствий аварийных разливов нефти требует системного подхода с учетом как прямых, так и обратных связей. Процесс прогнозирования является итерационным. Он продолжается в принципе до тех пор, пока не будет получена модель, по выходным характеристикам адекватная реальной системе.

В основу моделирования положен принцип просмотра состояний модели в моменты особых (экстремальных) ситуаций (в нашем случае загрязнение нефтью природной среды). Обработка каждой экстремальной ситуации (состояния) выполняется блоками 6 и 12. При этом работа блоков сводится к выбору типа агрегата (6.1, 6.2, 6.3, 6.4, 6.5 и т.д.), для которого в данном промежутке времени необходима обработка и "продвижение" по модели. В нашей схеме агрегат 6.1 моделирует (формализует) воздействие внешней среды, 6.2 – входные воздействия на систему, 6.3 – изменение внутренних параметров, 6.4 – производит накопление информации, 6.5 – ее обработку. В функцию агрегата 6.6 входит распределение обработанной информации.

Агрегативный подход рассматривается нами как база для построения автоматизированной имитационной прогностической системы мониторинга нефтепроводов. Он позволяет стандартизировать форму математической модели, унифицировать моделирующие алгоритмы, применять разработанные методы обработки и анализа результатов, хранящиеся в библиотеках программ.

Решение задачи автоматизации создает перспективы применения моделирования в качестве основного стратегического метода, способствующего предупреждению катастрофических ситуаций в природных средах прилегающих к нефтепроводам.

Литература

1. Масаревич М., Такахара Я. Общая теория систем. Математические основы. М., 1978.
2. Жубрин С.В. // Трубопроводный транспорт нефти. 1995. N 5.
3. Генералов А.В., и др. // Нефтяное хозяйство. 1993. N 6.
4. Аверьянов С.Ф. Фильтрация из каналов и ее влияние на режим грунтовых вод. М., 1982.
5. Гавич И.К. Гидродинамика. М., 1988.
6. Огильви А.Н. Материалы III Всесоюз. симпоз. по вопросам самоочищения водоемов и смешения сточных вод. Москва; Таллинн, 1969.
7. Шестаков В.М. Динамика подземных вод. М., 1979.
8. Голубев В.С., Гарибьянц А.А. Гетерогенные процессы геохимической миграции. М., 1968.
9. Веригин Н.Н. Орадовская А.Е. Методические указания по оценке растворения засоленных грунтов в теле и основании гидрохимических сооружений. М., 1960.
10. Советов Б.Я., Яковлев С.А. Моделирование систем. М., 1979.

УДК 504.064

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЛОКАЛИЗАЦИИ И УСТРАНЕНИЯ ОЧАГОВ НЕФТЯНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОРОД ЗОНЫ АЭРАЦИИ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД

В.Е.Закруткин, М.М.Рышков, О.Б.Барцев, Ю.И.Холодков

The comparative analysis of the existing technologies of localization and recovering of oil spill's centers and tested in some sites of the Rostov region has been done. Rational methods in the elimination of oil polluted centers of aeration zone and underground waters have been proposed. Geochemical and geophysical methods in the remediation processes have been discussed.

В настоящее время в районах, где расположены объекты нефтедобывающей и нефтеперерабатывающей промышленности, нефтепроводы, транспортные магистрали, нефтебазы, заправочные станции и т.п. – обнаружилась, долгое время скрываемая, квазикатастрофическая экологическая ситуация. В результате неизбежных утечек нефти и нефтепродуктов из базовых и заводских коммуникаций, аварийных разливов и технических сбросов из нефтепроводов, открытого фонтанирования нефтеразведочных скважин, потерь при транспортировке, захоронения нефтесодержащих отходов образовались очаги нефтяного загрязнения (ОНЗ) почво-грунтов, зоны аэрации, подземных вод.

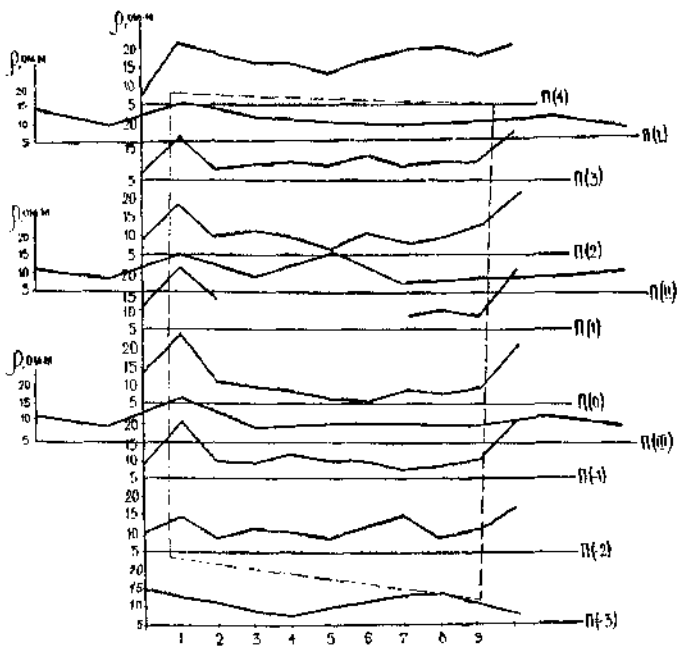


Рис.5. Карта графиков кажущихся сопротивлений (ρ_k) на участке максимального загрязнения пород и грунтовых вод нефтью, на различных этапах очистки: короткие профили (П-3, П-2, П-4) – на 1 этапе, в июле; длинные профили (П-1, П-11, П-12) – на 2 этапе, в августе-сентябре 1995 г. Пунктиром показаны границы амбара

Они позволили уточнить направление потоков подземных вод, скорости перемещения оторочек ПАВ и вытесняющих растворов, темпы и тенденции техногенного разрушения очага загрязнения.

Сходимость результатов режимных гидрохимических наблюдений и геофизических исследований была практически полной. Например, скорость продвижения фронта вытесняемого раствора по ГРН по разным направлениям составила 2,5 – 3,3 м/сут, по ГФИ – 3,3 – 3,6 м/сут. Совпадали конфигурации контуров очищенных и загрязненных вод на одинаковые моменты времени. Согласовывались также основные направления подземных потоков.

Литература

1. Закруткин В.Е., и др. // Изв. вузов. Сев.-Кав. регион. Естеств. науки. 1994. N 3. С.21-30.
2. Шестаков В.М. Динамика подземных вод. М., 1979.
3. Закруткин В.Е., и др. // Изв. вузов Сев.-Кав. регион. Естеств. науки. 1996. N 1. С.47-56.
4. Якубовский Ю.В., Ляхов Л.А. Электроразведка. М., 1988.
5. Инструкция к электроразведке. Л., 1984.

УДК 504.064

✓ ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА КРИЗИСНЫХ СИТУАЦИЙ ПРИ АВАРИЯХ НА НЕФТЕПРОВОДАХ

В.Е.Закруткин, М.М.Рышков, О.Б.Барцев, Ю.И.Холодков

The strategy of environment protection measures at the oil pipelines has been developed associated with accidents due to breaks and stress-corrosional fissure dislocations.

Цель работы – изучение последствий нефтяных загрязнений и их экологическая диагностика на двух природно-техногенных объектах:

1) на Родионовском участке (184 км) нефтепровода Лисичанск–Тихорецк (Родионово-Несветайский район Ростовской области), где 8 октября 1993 г. произошел разрыв нефтепровода и на поверхность земли вылилось более 400 т нефти;

УДК 504.53.054

ГЕОХИМИЯ МЕДИ В АГРОЛАНДШАФТАХ РОСТОВСКОЙ ОБЛАСТИ

В.Е.Закруткин, Д.Ю.Шишкина, Р.П.Шкафенко

The copper distribution in various genetic types of soils and agricultures has been studied. Areas and degree of soils and agricultural products contaminations by this element have been revealed. The method of determination of regional limits of hazardous concentration of the element in soils has been proposed/

Интерес к меди как к объекту исследований обусловлен ее одновременной принадлежностью к микроэлементам и к тяжелым металлам. Ее недостаток приводит к различным заболеваниям животных и растений, а избыток вреден им. В связи с этим актуальна оценка современного распределения элемента в почвах и сельхозкультурах на территории региона с точки зрения эколого-гигиенических норм.

Среднее содержание меди в почвах мира оценивается в 20 мг/кг, кларки в черноземах и каштановых почвах – 28,9 и 15,8 мг/кг [1]. У растений, произрастающих в широком диапазоне природных условий, концентрация меди в побегах редко превышает 20 мг/кг сухой массы, поэтому такая величина часто рассматривается как пограничная. Установлено, что больше меди в травах семейства бобовых, меньше – в злаках [2]. Средняя концентрация элемента в клевере – 6,4 – 16,2 мг/кг, в зерне злаков – 3,2 – 6,7, в моркови – 4 – 8,4 мг/кг [3].

Распределение элемента в почвенном покрове на территории Ростовской области изучено достаточно полно [4].

Данные мелкомасштабного ландшафтно-геохимического картирования Ростовской области свидетельствуют, что на большей части территории содержание элемента – 41 – 49 мг/кг. Более низкие концентрации (20–40 мг/кг) характерны для пойменных ландшафтов Дона и Маньча [5]. Минимальными значениями меди (до 24 мг/кг) отличаются степные ландшафты левобережья Верхнего Дона. Вместе с тем выявлен ряд участков, небольших по площади, на южной и восточной окраинах области, где содержание меди достигает 100 – 150 мг/кг.

Объекты и методика исследований

Эколого-геохимические исследования проводились на территории Ростовской области в пределах нескольких "эталонных участков". Их выбор был обусловлен многими факторами: спецификой природно-сельскохозяйственного районирования, расположением и вещественным составом педогеохимических аномалий, а также использованием минеральных удобрений и средств защиты растений. Было выделено шесть природно-сельскохозяйственных зон: северо-западная, северо-восточная, центральная (орошаемая), приазовская, южная и восточная.

В дальнейшем мы будем опираться на различия в почвенном покрове перечисленных зон, поэтому дадим краткую характеристику основным генетическим типам почв на территории Ростовской области. Почвы северо-западной зоны представлены южными и, частично, обыкновенными черноземами. В северо-восточной зоне преобладают южные черноземы, характеризующиеся средним и малым содержанием гумуса, в ее восточной части – темно-каштановые почвы, нередко солонцеватые. Для центральной зоны характерны южные, обыкновенные и луговые черноземы, а также темно-каштановые почвы, в ее восточной части встречаются участки с засоленными и солонцеватыми почвами. Почвенный покров приазовской зоны представлен приазовскими черноземами, в южной – развиты мощные предкавказские черноземы с высокой водопроницаемостью и влагоемкостью, а в восточной – темно-светло-каштановые почвы в комплексе с солонцами, которые в ее восточной части занимают 50% площади.

Эколого-геохимические работы выполнялись в пределах 52 хозяйств, расположенных на территории всех 6-ти природно-сельскохозяйственных зон, по стандартной, принятой в экогеохимии, методике. На площади каждого хозяйства опробовались верхний почвенный горизонт и выращиваемая сельхозпродукция; кроме того, в отдельных хозяйствах проходились шурфы на всю глубину почвенного профиля. Биогеохимическому анализу был подвергнут широкий спектр культур: зерновые, кормовые

обеих зависимостей величины не будут совпадать из-за неизбежных математических погрешностей. Определение среднего арифметического дает значение РПДК - 56 мг/кг для каштановых почв под ячменем.

Рассчитанные для разных сельхозкультур РПДК заметно различаются. Установлена также дифференциация в зависимости от типа почв. Так, ПДК меди под ячменем для предкавказских черноземов и каштановых почв составляет 75 и 56 мг/кг. Для пшеницы же соответствующие величины равняются 60 и 48 мг/кг.

Выводы

1. Фоновое содержание меди в верхнем почвенном горизонте на территории Ростовской области превышает кларковые, варьируя от 30,7 до 53,1 мг/кг. Максимальная концентрация элемента (120 - 290 мг/кг) приурочена к садам и виноградникам, т.е. основным фактором, контролирующим его распределение, является агрогенный. Для почвенного профиля характерно накопление меди в гумусовом горизонте.

2. Содержание меди в зерновых несколько ниже обычного для этих культур; в ряде случаев отмечается даже дефицит элемента. Для овощей и фруктов, напротив, характерны высокие концентрации, часто превышающие ПДК.

3. Определенные по предлагаемой методике региональные ПДК меди в почве находятся в строгой зависимости от типа почв и от вида выращиваемой культуры и варьируют от 48 до 75 мг/кг.

Литература

1. Геохимия окружающей среды. М., 1990.
2. Перельман А.И. Атомы-спутники. М., 1990.
3. Кабата-Пендиас А., Пендиас Х. Микроэлементы в почвах и растениях. М., 1989.
4. Акимцев В.В. // Микроэлементы и естественная радиоактивность почв. Материалы 3-го межвуз. совещ. Ростов н/Д, 1962.
5. Алексеенко В.А. и др. Металлы в геохимических ландшафтах Ростовской области: Сб. карт. Ростов н/Д, 1989.
6. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва - растение. Новосибирск, 1991.
7. Мырлин Н.Ф. Геохимия агроландшафтов Молдавии. Кишинев, 1989.
8. Методические указания по оценке степени опасности загрязнения почвы химическими веществами. М., 1987.
9. Медико-биологические требования и санитарные нормы качества продовольственного сырья и пищевых продуктов. М., 1990.
10. Ягодин Б.А. и др. // Агрохимия. 1989. № 3. С.125-134.
11. Закруткин В.Е. и др. // Изв. вузов. Сев.-Кав. регион. Естеств. науки. 1995. № 3. С.76-81.
12. Брукс Р.Р. Биологические методы поисков полезных ископаемых. М., 1986.

УДК 504.53+504.55

✓ ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ЛАНДШАФТОВ РОСТОВА-НА-ДОНУ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ РТЭЦ-3

В.Е.Закруткин, Г.И.Скрипка, Д.Ю.Шишкина

The ecology-geochemical evaluation has been performed in connection with the design-project of the Rostov thermo-electric plant-3, in the zone of its supposed influence. The complex of elements-contaminants has been determined in soil cover, their distribution in the urban landscapes and the places of their increased amounts, the correlations between the elements, their dangerous concentrational limits.

The ecology-geochemical prognosis has been given in the case of the exploitational stage of this plant.

Проектируемая ТЭЦ-3 располагается на территории полигона Ростовской академии строительства в Советском районе (рис.1). Сооружению такого крупного промышленного объекта обязательно предшествует оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС). В статье отражены результаты эколого-геохимических исследований в рамках ОВОС и даны характеристики эколого-геохимической ситуации в зоне влияния и прогноз ее развития в случае пуска ТЭЦ-3.