



БАГРЯНЦЕВ ВЛАДИМИР АНАТОЛЬЕВИЧ

Ведущий специалист научно-производственной ассоциации "Эколого-информационные системы контроля окружающей среды" г.Москва.

Основные направления научной деятельности: дистанционное зондирование Земли в области экологии и геоэкологии.

Автор 7 научных трудов.

E-mail: matrica-m@mail.ru

УДК 550.3

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Ключевые слова: экологический мониторинг, геоэкологический мониторинг.

В статье приведены результаты исследований в области развития комплексной системы экологического и геоэкологического мониторинга.

У статті наведені результати досліджень в області розвитку комплексної системи екологічного й геоекологічного моніторингу.

In article results of researches in the field of development of complex system ecological and geoeological monitoring are resulted.

Анализ публикаций последнего времени по проблемам экологии, экологической безопасности и мониторингу окружающей среды показывает, что в плане аппаратурно-методического и информационно-аналитического обеспечения действующие системы подавляющего большинства российских регионов в значительной степени уступают многим промышленно- и технологически развитым странам мира. Отставание особенно заметно в развитии теоретических основ мониторинговых наблюдений, в методологии и перспективных разработках по созданию приборов контроля и систем многоцелевого, а также и оперативного контроля объектов природной среды [1-3].

Подобное положение в сфере экологических исследований по оценке уровня и масштабов техногенных воздействий на объекты природной среды Российской Федерации констатировалось еще при создании и в начальный период функционирования Единой государственной системы экологического мониторинга (ЕГСЭМ) [2]. В частности, было констатировано следующее:

- действующая система мониторинга природной среды малоэффективна;
- особую тревогу вызывает отсутствие не только современных методических и аппаратурно-технических средств, но и концептуально-стратегических схем дальнейшего ее развития;
- действующие системы и службы мониторинга не удовлетворяют требованиям оперативного информационного обеспечения управления в области охраны,

рационального использования природных ресурсов и экологически безопасного устойчивого развития страны и ее регионов;

- в результате продолжающегося сокращения наблюдательных сетей, снижения технического уровня измерительных систем и ухудшения их метрологического обеспечения значительно снижается информативность и достоверность получаемых данных.

Было принято решение о нижеследующем:

- принять меры к усилению деятельности территориальных органов по контролю за соблюдением установленных нормативов выбросов и сбросов загрязняющих веществ в окружающую природную среду;
- при формировании планов НИР и ОКР обеспечить приоритетность финансирования тем, связанных с развитием и повышением эффективности функционирования ЕГСЭМ (методического, технологического и метрологического обеспечения), ее федеральных и территориальных подсистем;
- разработать комплекс мер по повышению эффективности контроля за соблюдением установленных нормативов содержания вредных веществ в отработанных газах автотранспортных средств;
- разработать предложения по инструментальному обеспечению типовой автоматизированной сети наблюдений за состоянием окружающей среды и источников загрязнений территориального и локального уровней ЕГСЭМ.

В настоящее время ситуация с информационно-аналитическим и аппаратурно-методическим обеспечением систем мониторинга регионального уровня в целом по стране не претерпела существенных изменений.

Как известно, методология создания систем экологического мониторинга, как и любых информационно-измерительных систем вообще, базируется на известных положениях системного анализа, основными принципами которого являются [2-4]:

- системное единство, предусматривающее целостность системы в целом, ее подсистем, включая подсистему управления;
- информационное единство и совместимость, обеспечивающие единство информационного пространства, структурных связей между подсистемами и их функционирования;
- комплексность и инвариантность, состоящие в том, что компоненты, элементы и звенья системы в целом и подсистем должны быть связанными и универсальными;
- включение и развитие, определяющие, что требования к системе формулируются со стороны системы более высокого уровня, причем предусматривается возможность совершенствования и дальнейшего развития элементов и связей между ними.

Таким образом, система мониторинга окружающей среды - это интегрированная многоуровневая (иерархическая) информационно-измерительная система с постоянно совершенствующейся информационной и аппаратурно-методической базой.

В настоящее время различают следующие виды мониторинга окружающей среды [4-6]:

- глобальный, проводимый в масштабах глобальной экосистемы - биосферы;
- национальный, осуществляется в масштабах одного государства;
- региональный, охватывающий регионы одного госу-

дарства или сопредельные территории нескольких государств;

- локальный, предусматривающий осуществление наблюдений сравнительно небольших территорий (объектов).

На уровне регионов системы мониторинга должны быть направлены на решение следующих задач [7]:

- оценку состояния с целью «инвентаризации» природных и природно-техногенных территорий и объектов в масштабах всего региона;
- выявление опасных и потенциально опасных природных процессов (явлений);
- определение «горячих точек» на карте региона – промышленных объектов с высоким уровнем выбросов (сбросов) загрязнений;
- составление перечня приоритетных загрязняющих веществ (характерных для данного региона), подлежащих обязательному контролю в атмосферном воздухе, водных объектах, почвах;
- оценку состояния экологической безопасности урбанизированных территорий региона – больших и малых городов, промышленных центров, сельских поселений;
- исследование и анализ процессов трансграничного переноса загрязнений.

В основу аппаратурно-методического обеспечения системы экологического мониторинга региона, на наш взгляд, должен быть положен территориально-отраслевой принцип, предусматривающий:

- использование собственных сил и средств региона (действующая региональная система);
- кооперацию с сопредельными регионами по совместному использованию аппаратурно-методической базы контроля (проблемно-ориентированная кооперация);
- использование возможностей систем контроля отраслей промышленности, энергетики и др., в частности крупных естественных монополий, объекты которых располагаются на территории региона (территориально-отраслевая кооперация);
- получение, анализ и обработку экологических данных, поступающих по линии федеральных структур (ведомств), задействованных в ЕГСЭМ.

Использование собственных «мощностей» в сочетании с возможностями информационно-измерительных средств природоохранных центров (служб) приграничных областей (городов) представляется экономически оправданным и эффективным в плане контроля, например, загрязнений атмосферного воздуха, водных артерий, земель (почв) на общей аппаратурно-методической и нормативно-правовой базе. Кроме того, весьма успешными могут оказаться совместные усилия по управлению (утилизации, обезвреживанию) отходами производства и потребления – давно назревшей и непросто решаемой в нашей стране чрезвычайно важной экологической проблемы.

Необходимо отметить следующее. Приятным исключением являются действующие системы в регионах Европейской территории России. В качестве примера рассмотрим состав и структуру системы экологического мониторинга городских территорий на примере г. Москвы [8 -11]. Отметим также, что система экологического мониторинга Москвы можно рассматривать как систему регионального уровня, поскольку ее даже нынешнее аппаратурно-техническое оснащение способно обеспечить решение экологических проблем не только «старой» Москвы, но и присоединенных новых территорий и Московской области (малых и больших городов, крупных предприятий).

Подсистема мониторинга атмосферных загрязнений и промышленных выбросов стационарных источников включает: наземную сеть постов контроля (примерно 40 действующих станций) и две передвижные лаборатории. В состав под системы входит также специализированная лаборатория по обработке и анализу проб (не только атмосферного воздуха и промышленных выбросов, но и проб почв, открытых водоемов и т.п.

Как уже отмечалось, наземная сеть состоит примерно из 40 автоматизированных постов (станций), расположенных почти во всех административных округах города. Контроль качества воздуха проводится в следующих функциональных зонах: 1 тип – это территории, находящиеся под непосредственным влиянием транспортных магистралей; 2 – смешанный тип территорий, находящийся под воздействием различных антропогенных источников; 3 – жилые территории; 4 – фоновые территории, находящиеся на удалении от источников загрязнения. На разных по назначению постах контролируется и собственный набор загрязнений (в общей сложности 22 вещества круглосуточно в непрерывном режиме), в том числе озон, частицы PM10, метан, бензол и др. На постах установлена аппаратура контроля метеорологических параметров (скорости и направления ветра, температуры, влажности и давления). В частности, на территории Центрального административного округа (Балчуг), находящейся под воздействием выбросов автотранспорта (1-й тип функциональной зоны) контролируется CO, NO₂, NO, CH₄, C₂H₆, C₃H₈, CO₂, NO_x, а на территории метеостанции МГУ в Раменках (4-й тип) – CO, SO₂, O₃, NO₂, NO, PM₁₀. На территориях Восточного, Северо-Восточного и Юго-Восточного округов, подверженных воздействию антропогенных источников (2-й тип), помимо крупнотоннажных загрязнений (CO, NO_x, сумма углеводородов, взвешенные вещества), определяются и специфические вещества: этилбензол, бензол, толуол, ксилолы, 1,3-бутадиен.

В оперативном режиме контроля (при различных условиях рассеивания загрязняющих примесей) в 2007-2011 гг было организовано более 100 рейдов передвижной экологической лаборатории ежегодно и обследовано более 150 территорий и объектов города с целью выявления источников загрязнения. Исследования атмосферного воздуха проводились как на содержание приоритетных загрязняющих веществ (оксид углерода, диоксид азота, взвешенные вещества, углеводороды) и специфических веществ, характерных для выбросов автотранспорта (формальдегид, бензол, бенз(а)пирен, фенол, формальдегид, этан, пропан, пентан), так и целого ряда других веществ (уксусной кислоты, ацетона, сероводорода, аммиака, этилацетата, ацетальдегида и других, характерных для промышленных выбросов. В ходе рейдов передвижной лаборатории в оперативном режиме производился лишь отбор проб, а содержание загрязняющих примесей определяли в лабораторных условиях на аппаратурно-методической базе Государственного природоохранного центра. В режиме реального времени передвижная лаборатория непосредственно на объекте контроля обеспечивает:

- документирование и фотосъемку территории (объекта);
- контроль метеорологических параметров (температуру, влажность, скорость и направление ветра);
- определение оксидов азота, углерода и серы, суммы углеводородов;
- уровень радиации и мощность дозы ионизирующих излучений;
- уровень ртутного загрязнения воздуха и почв;

- параметры шума.

Несмотря на вышесказанное, приходится все же констатировать, что существующая инструментальная сеть мониторинга атмосферных загрязнений Москвы не отвечает требованиям оперативного контроля в связи с недостаточным количеством постов наблюдения и плотностью их распределения (территории столицы чуть более 1000 км²). Поэтому оценить уровень и характер загрязнения воздушного бассейна города вне точек измерения (мест расположения постов) в оперативном режиме практически невозможно. На локальных территориях (в первую очередь, в жилых кварталах и вблизи санитарно-защитных зон предприятий) проблема осложняется неоднородностью условий распространения загрязнений и сравнительно малыми масштабами этих территорий, что существенно затрудняет получение надежных данных о загрязнениях, обусловленных действием близлежащих источников и дальним их переносом из отдаленных районов города.

Приходится также констатировать, что аппаратурно-методическая база подсистемы контроля выбросов промышленных предприятий ориентирована в основном на использование «пассивных» методов анализа [8,9], основанных на традиционных методических приемах – отборе проб и их анализе в лабораторных условиях. Единственная в городе передвижная лаборатория оперативного контроля промышленных выбросов справляется лишь с исследованием стационарных источников крупных предприятий энергетики, металлургии, мусоросжигания. Выезды лаборатории осуществляются в основном в соответствии с указаниями руководства природоохранного ведомства и носят скорее плановый, чем оперативный характер.

Оперативный контроль загрязнений атмосферного воздуха в городах и промышленно-урбанизированных территориях большинства зарубежных стран (Европы, США, Японии) обеспечивается полноценной системой мониторинга, включающей наземную сеть постов наблюдения, специализированные аналитические лаборатории, подсистему контроля промышленных выбросов и мобильные средства. Действующие же в настоящее время в городах России системы мониторинга не соответствуют современному уровню аппаратурно-методического и информационно-аналитического обеспечения экологической безопасности на урбанизированных территориях и требуют пересмотра принципов их построения и схем функционирования. В частности, системы мониторинга атмосферных загрязнений должны быть ориентированы, прежде всего, на получение оперативной информации об опасных уровнях загрязнения воздушной среды на всей территории города. В этой связи нуждается в модернизации и дальнейшем развитии инструментальная база контроля, которая должна все шире использовать экспрессные методы и мобильные средства, включая аппаратуру дистанционного зондирования загрязнений.

Требуют корректировки и уточнения перечни загрязняющих веществ, подлежащих обязательному контролю в атмосферном воздухе городских территорий и в выбросах промышленных предприятий. Что же касается подсистемы контроля промышленных выбросов, следует особо подчеркнуть, что первоочередной задачей является внедрение средств оперативного контроля загрязнений непосредственно на источниках их эмиссии – дымовых (выбросных) трубах, причем данные о выбросах должны поступать в информационно-аналитический центр городской системы мониторинга наряду с данными измерений наземной сети постов наблюдения. Такие специализированные приборы и

оборудование широко используются в системах оперативного контроля промышленных выбросов в большинстве городов европейских стран, США, Японии.

Недостаточное внимание уделяется контролю (мониторингу) физических факторов воздействия, поскольку, как известно из Федерального закона «Об охране окружающей среды» состояние окружающей среды характеризуется физическими, химическими, биологическими и иными показателями и (или) их совокупностью, при соблюдении которых обеспечивается благоприятная окружающая среда. К физическим факторам воздействия необходимо отнести шумы, электромагнитные поля (излучения), различные виды радиации [2, 8, 9].

Что касается электромагнитных полей, то существует широкий комплекс измерительной техники, который обеспечивает в активном и пассивном режимах получение информации коррелирующей с опасными экологическими геоэкологическими процессами. Эти измерения выполняются дистанционно с мобильных и стационарных комплексов, летательных аппаратов, в том числе спутниковых.

Спутниковые измерения, в дальнем инфракрасном диапазоне, позволяют (например тематических картографов «LANDSAT 7 или ASTER») получать оперативные материалы геоэкологических опасных процессов подповерхности Земли.

Ниже представлены фрагменты материалов, экспериментальных исследований и дана их интерпретация, на примере Северокавказского региона (см.:рис.1-рис.5).

Работы были выполнены с использованием собственных технологий, в сотрудничестве с ООО Научно-производственная ассоциация "Эколого-информационные системы контроля окружающей среды" г.Москва, ООО "Центром экологического и техногенного мониторинга" г.Москва, ООО "Специальным центром аэрокосмических технологий" г.Днепропетровск; по заказу Главного

Архитектурного Управления Краснодарского края

Целью исследований является: выявление опасных геологических процессов в инвестиционных зонах прилегающих к Черноморскому побережью Краснодарского края, в целях обеспечения государственной власти, органов местного самоуправления, физических и юридических лиц достоверными сведениями о наличии природных рисков в градостроительной, инвестиционной и иной хозяйственной деятельности.

Территория Северокавказского региона находится в сложных инженерно-геологических условиях, воздействующих на действующие и проектируемые строительные объекты.

Исследования являются этапом изучения динамики активизации опасных геологических процессов, констатирующим геологическую ситуацию.

Выявление подповерхностных разрывных нарушений (геологических разломов) является одним из важных факторов воздействующих на инженерные сооружения.

Верхнее подповерхностное строение Земли состоит из тектонически-опорных площадок-коренных геологических пород и их разделяющих-разрывных нарушений.

Разрывные нарушения имеют протяженный характер и почти всегда обводнены:

- под действием сил гравитации просачиваются атмосферные и техногенные воды;
- под действием тектонических явлений поднимаются напорные воды, стремящиеся выйти на поверхность.
- разрывные нарушения, как и монолитные тектонические площадки имеют «этажный» характер. Наиболее активные – глубинные.
- при рассмотрении отдельных инженерных объектов, с точки зрения выявления тепловых симметричных напряжений (кровли, прифундаментных отмоктах), связанных с упругими деформациями фундаментов,



Рис. 3. Глубинный разлом 5 ранга в черте города Ейск



Рис. 5. Глубинный разлом 5 ранга

Смотри рисунки 1, 2, 4 на стр. 4 обложки

можно прогнозировать устойчивость сооружений, а в случае значительных неравномерных нагрузок - выполняя последовательные тепловизионные измерения, возможно прогнозирование смещений или полного разрушений объектов во времени.

- более 60% всех аварий на инженерных сооружениях происходит в зонах активных разломов.

Разломные зоны выявляют используя различные технологии, в том числе термометрии. В этом случае используют измерения Дистанционного Зондирования Земли в красной и инфракрасной спектральных зонах. Тепловая съемка основана на выявлении тепловых аномалий солнечного (внешнего) и эндогенного (внутреннего) характера, в последнем случае миграция тепловых потоков от центра Земли («6400°С) происходит в зависимости от строения и характеристик геологических объектов.

Технологии теплового «просвечивания» (послойной радиометрической термометрии) расположены в области термодинамики открытых систем и теории информации. Любые разрушения или предразрушения (изменения) можно трактовать как изменение повышения энтропии, а любое ее преобразование отражает изменение энергии, в том числе тепловой. На стыке термодинамики, информатики и аэрокосмических методов мониторинга в области электромагнитных волн была разработана технология дистанционного диагностирования на основе послойной радиометрической термометрии.

Термометрия является одним из эффективных методов зондирования подповерхностных геодинамических процессов, особенно это касается, дальнего инфракрасного диапазона, в физической сути которого лежит измерение собственного электромагнитного излучения исследуемых объектов. При этом наблюдается закономерность: чем выше чувствительность и больше длина волны приемников электромагнитного излучения, тем выше их проникающая способность исходящая из глубины объекта. При выполнении термометрического зондирования, используя результаты нескольких спектральных диапазонов, специальные технологии позволяют исключить (уменьшить) влияние поверхности и ближней подповерхности Земли на результаты регистрации основного излучения, принимаемое с

больших глубин.

Полученная информация широко применялась начиная с 2005 года на территории Краснодарского края, в том числе, Темрюкском районе, при проведении работ по выполнению привязки генерального плана порта "Железный рог" (Тамань), при выборе площадки по размещению терминала и других ответственных инженерных сооружений.

Региональный уровень Единой государственной системы экологического мониторинга России является, как известно основой ЕГСЭМ и требует совершенствования и развития. Поэтому основные теоретические и экспериментальные должны быть направлены на разработку методологических основ и информационно-аналитического обеспечения мониторинга природных и природно-техногенных объектов в интересах экологической безопасности и рационального природопользования.

ВЫВОДЫ:

1. Требуется периодически и комплексно рассматривать вопросы, связанные с развитием региональной системы экологического мониторинга - ключевого звена ЕГСЭМ Российской Федерации.
2. Предложена концепция и разработаны общие принципы организации, состав и структура, а также схема функционирования региональной системы экологического мониторинга (РСЭМ)
3. Обоснована необходимость использования комплекса современных методов контроля – методы дистанционного зондирования, полевые методы оперативного контроля, аппаратурно-методическая база лабораторных исследований.
4. Предложен принцип формирования состава и структуры РСЭМ, включающий наземные средства, полевые и дистанционные методы, на базе кооперации сил и средств региона и приграничных территорий.
5. Достоверность и обоснованность положений продемонстрирована на примере исследований и экспериментов природных и природно-техногенных объектов на территории ряда регионов РФ.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Проект реализации Технологической платформы Русского географического общества (РГО) «Технология экологического развития», М, 2011.
2. Рязпов А.З., Методы контроля и системы мониторинга загрязнений окружающей среды. Издательский дом МИСиС, Москва 2011.
3. Крапивин В.Ф., Потапов И.И., Методы экоинформатики, М, ВИНТИ РАН, 2002.
4. Mann R.E. Global Environmental Monitoring System (GEMS). Action Plan for Phase 1, (Scientific Committee on Problems of the Environment - SCOPE, rep.3), Toronto, 1973. P.130.
5. Герасимов И.П., Научные основы современного мониторинга окружающей среды, Изв. АН СССР, серия географич., № 3, 1975, С.13-25.
6. Израэль Ю.А., Экология и контроль состояния природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 1979.
7. Рязпов А.З., Багрянцев В.А., Ломакин Г.В., Степченко В.Н. «Методология и аппаратурно-методическое обеспечение систем экологического мониторинга регионального уровня», Материалы международной научно-практической конференции «Правовое регулирование проведения землеустройства», посвященной 100-летию Закона «О землеустройстве», М, ГУЗ, 2011, С. 205-213.
8. Государственный доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2011 году», М, 2012.
9. А.З. Рязпов, С.С. Воронич, В.А. Багрянцев, О.А. Жданович, Д.И. Пищиков, Возможности развития аппаратурно-методического обеспечения системы экологического мониторинга Московского региона, Вестник РАЕН, № 6, 2012.
10. Рязпов А.З., Васючкова Е.И., Воронич С.С., Багрянцев В.А., Степченко В.Н. и др. «Возможности развития аппаратурно-методического обеспечения региональной системы экологического мониторинга», «Экологические системы и приборы, № 7 2012, С. 13-17.
11. В.А. Багрянцев, Б.Н.Мещеряков, В.Н. Степченко, Б.Б. Вербицкий, С.С. Воронич, М.А. Тихомирова, А.З. Рязпов Принципы организации системы мониторинга загрязнений промышленно-урбанизированных территорий, Тезисы доклада 13 Европейской конференции по химии объектов окружающей среды - ЕМЕС13, Москва 5-8 декабря 2012.

**РИСУНКИ К СТАТЬЕ В.А. БАГРЯНЦЕВА
«МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ПРИНЦИПЫ ОРГАНИЗАЦИИ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ
РЕГИОНАЛЬНОГО ЭКОЛОГИЧЕСКОГО И ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА»**

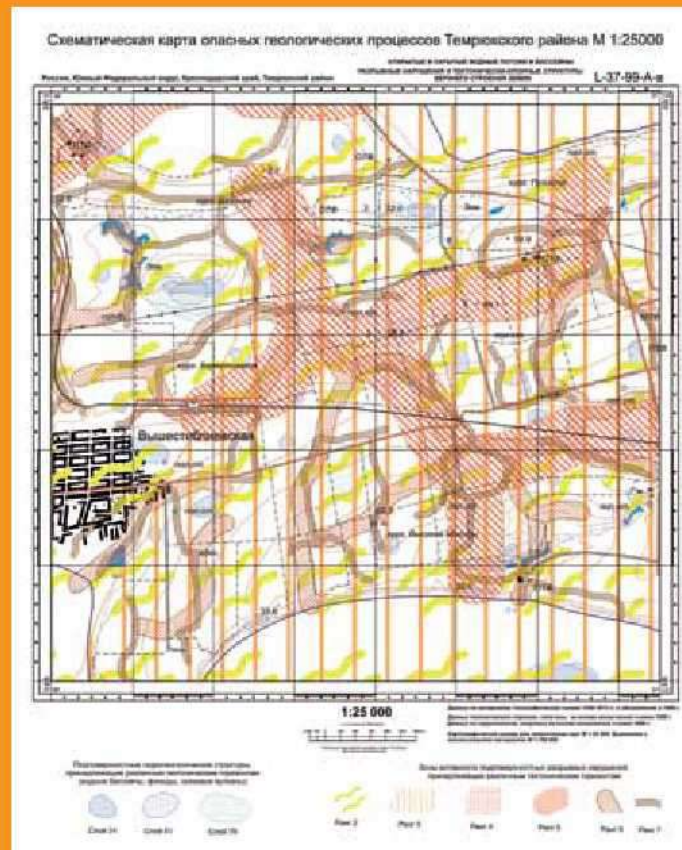


Рис. 1. Схематическая карта опасных геологических процессов Темрюкского района, Краснодарского края, Россия М 1:25000

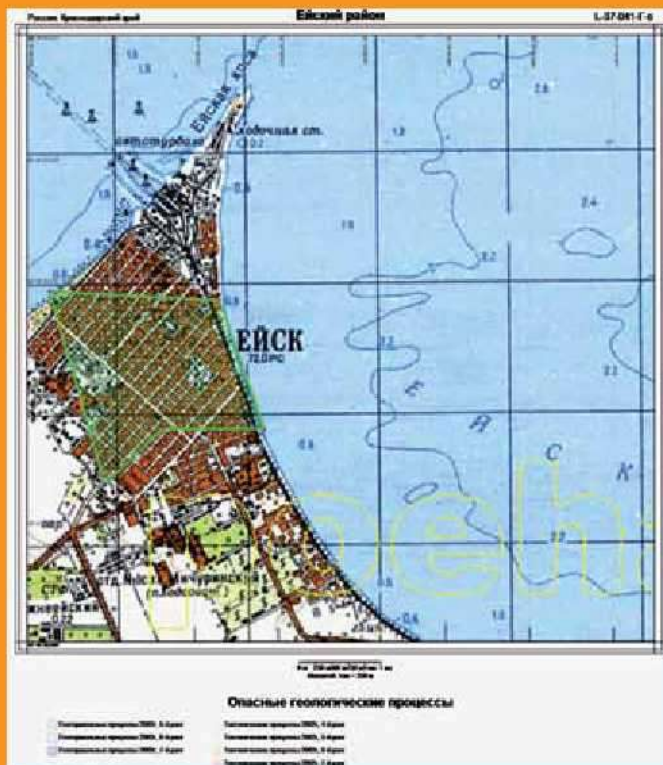


Рис. 2. Построение 3D геотермальных разрезов на карте с указанием вертикальной проекции



Рис. 4. Построение 3D геотермальных разрезов на карте с указанием вертикальной проекции