



2014, №4, с 114-120
2014, №4, pp. 114-120

УДК:574

ПРИМЕНЕНИЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ УСТОЙЧИВОСТИ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Гусейнова Н.О.,

*Дагестанский государственный университет,
ул. М. Гаджиева, 43а, Махачкала, Республика Дагестан 367025 Россия*

USE OF GEOINFORMATION TECHNOLOGIES IN AN GEOECOLOGICAL EVALUATION FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT OF NATURAL AND TECHNOGENIC COMPLEXES

Guseynova N.O.,

*Dagestan State University,
M, Gadzhiev str., 43a, Makhachkala, Republic of Dagestan 367025 Russia*

Abstract. Aim. Analysis of the status of the areas with the use of geoinformation technologies for environmental assessment to ensure sustainable development of natural-anthropogenic systems.

Methods. Researches in field conditions and methods of chemical analyses of samples are conducted. Laboratory and analytical researches are executed with use of the standard techniques on the nuclear and absorbing spectrophotometer. The obtained data were analyzed by mathematical and statistical methods. Ecological maps are constructed with application of GIS-technologies.

Results. Laid the basis for integrated environmental assessments of urban areas using geographic information systems. Conducted research to identify pollution of soil, air, and vegetation. Created digital environmental databases.

Main conclusions. The developed techniques and algorithms of creation of a database and thematic digital vector maps and use of geoinformation technologies in ecological researches can be recommended as basic at similar researches both in territories of the cities of the Republic of Dagestan, and after the corresponding adjustment and completion when studying natural landscapes.

Keywords: geoinformation technologies, GIS, sustainable development, geoecological evaluation, environmental assessment, Republic of Dagestan

REFERENCES

- Abdurahmanov G.M., Ahmedova L.Sh., Guseynova N.O., Radzhabova R.T. Ocenka sostojanija prirodno-technogennyh sistem po dannym biologicheskogo i fiziko-himicheskogo monitoringa (na primere g. Mahachkaly) [Assessment of a condition of natural and technogenic systems according to biological and physical and chemical monitoring (on the example of Makhachkala)]. Monografija. Mahachkala: Alef, 2010 – 134 s.
- Abdurahmanov G.M., Gasanov Sh.Sh., Ahmedova L.Sh., Radzhabova R.T., Guseynova N.O. Ocenka ustojchivosti geosistem Gornogo Dagestana [Assessment of the sustainability of geosystems of Mountainous Dagestan]. Monografija. Mahachkala: IP Ovchinnikov, 2011. 108 s.
- Kazeev K.Sh., Kolesnikov S.I., Val'kov V.F. Biologicheskaja diagnostika i indikacija pochv: metodologija i metody issledovanij [Biological diagnostics and indication of soils: methodology and methods of researches]. Rostov on Don: Izdatelstvo Rostovskogo universiteta, 2003, 204 s.
- Magomedaliev Z.G. O zagrjaznenii pochv territorii g. Mahachkaly [About pollution of soils of the territory of the city of Makhachkala]. Tezisy dokladov nauchno-prakticheskoi konferencii po ohrane prirody. Mahachkala, 1993.
- Sturman V.I. Jekologicheskoe kartografirovanie. M.: Aspekt Press, 2003.
- Trifonova T.A. i dr. Geoinformacionnye sistemy i distancionnoe zondirovanie v jekologicheskikh issledovanijah [Geoinformation systems and remote sensing in ecological researches]. M.: «Akademicheskij proekt», 2005 g. 352 s.
- Jakubov H.G. Jekologicheskij monitoring zelenyh nasazhdenij Moskvy [Environmental monitoring of tree plantations of Moscow].- M.: ООО «Stagirit-N», 2005. – 264 s.

Резюме. Conducted environmental assessment of the urban areas of Dagestan with the use of geographic information systems. The database compiled for the visualization of the results of environmental monitoring for management decision-making for sustainable development of the region. The maps of integrated urban pollution of soil, air and



plants.

Ключевые слова: геоинформационные технологии, ГИС, устойчивое развитие, геоэкологическая оценка, экологическая оценка, Республика Дагестан.

В современных условиях глобализации проблема повышения качества и эффективности экологической оценки и мониторинга окружающей среды является наиболее актуальной для формирования модели устойчивого развития.

Отсутствие приоритета в расстановке значимости экологического фактора при разработке и реализации концепций, стратегий социально-экономического планирования и развития территорий привел к обострению экологического неблагополучия во многих регионах даже в условиях резкого спада промышленного и сельскохозяйственного производства, снижению эффективности использования природно-минеральных ресурсов

Для обеспечения устойчивого развития региона, необходимо выяснить, какие факторы на него влияют. Всемирная практика выделяет три основные системы факторов регионального развития: социальную, экологическую и экономическую, которые тесно взаимосвязаны и образуют триаду, на которой базируется концепция устойчивого развития.

Концепция устойчивого развития, переход к которой на данном этапе осуществляет Россия, предполагает социально-экономическое развитие, создание новых рабочих мест и социальный прогресс при минимальном негативном воздействии на окружающую среду. В связи с этим возникает необходимость проводить оценку в области экологии и устойчивого развития при осуществлении агропромышленных проектов и программ развития регионов, тем более складывается диспропорция в сторону социального и экономического факторов, при частичном ослабевании роли экологической оценки как индикатора устойчивости.

Исследования по оценке природно-техногенных систем включали создание серии цифровых тематических карт на основе пакета программ MapInfo Professional, результатов лабораторных анализов и материалов о состоянии компонентов биоты и абиотической среды. Данные по интегральным показателям содержания веществ в почве, воде, воздухе, в биологических объектах получены в лаборатории экологического анализа эколого-географического факультета и передвижной лабораторией экологического мониторинга ДГУ с автоматической метеостанцией, приборами для анализа воды, почв и дозиметрического контроля излучения, используя общепринятые методики.

Цель работы — анализ состояния территории с использованием геоинформационных технологий для экологической оценки и обеспечения устойчивого развития природно-антропогенных систем.

Мы предлагаем подход, создающий условия для практического использования принципа сочетания и взаимодействия задач социально-экономического развития и роли экологической оценки в сохранении окружающей среды. В дальнейшем это будет способствовать переходу к устойчивому развитию региона и обеспечению повышения уровня и качества жизни населения (Абдурахманов, Ахмедова, и др., 2008).

Для решения данной проблемы необходимы комплексные знания о современном состоянии, структуре и функционировании территории с учетом взаимосвязи основных природных и техногенных компонентов и их реакции на оказанное и прогнозируемое воздействие различных факторов. Использование средств геоинформационных технологий для экологической оценки природно-техногенных систем позволяет наиболее точно отразить состояние окружающей среды, проводить расчеты и принимать управленческие решения по разработке и реализации программ устойчивого развития. С использованием геоинформационных систем связан высокий аналитический потенциал, необходимый при обработке данных. Таким образом, ГИС можно использовать не только при решении экологических задач, но и социальных и экономических, таких как совершенствования систем учёта, оценки и потенциалов экономического развития региона, использование в ка-

дастре земельных ресурсов и оценке земель, медико-социальных мероприятиях, инвентаризации зеленых насаждений и др. (Якубов, 2005).

Для выполнения различных задач с применением ГИС необходимо собрать, проанализировать огромные массивы информации с целью создания базы данных.

К основным экологическим факторам, анализируемым с использованием ГИС можно отнести природно-климатические условия и техногенные загрязнения. К техногенным загрязнениям следует относить не только загрязнения на территории региона, но и трансграничные загрязнения (почвы, воздуха, воды и т.д). Также с применением ГИС оцениваются экологические риски при возникновении техногенных катастроф. Такой подход к изучению экологического состояния позволит не только уменьшить влияние антропогенных факторов на среду, но и может улучшить восстановительные процессы в экосистемах.

Наибольшие сложности представляет мониторинг природно-техногенных систем и промышленных центров. Если фоновые природные территории отличаются в целом однородностью абиотических и биотических факторов, то в условиях города сложность системы возрастает на порядок. В связи с этим, традиционные методические подходы к мониторингу антропогенных ландшафтов остались в прошлом и требуют оптимизации.

Для этого нами была предпринята попытка создания и апробации одной из моделей мониторинга, основанной на применении традиционных форм мониторинга, с одной стороны и компьютерных технологий, с другой стороны (рис.1). Таким образом, осуществляется связь между реальными данными по содержанию поллютантов и их конкретной качественной оценкой в условиях локальных территорий.

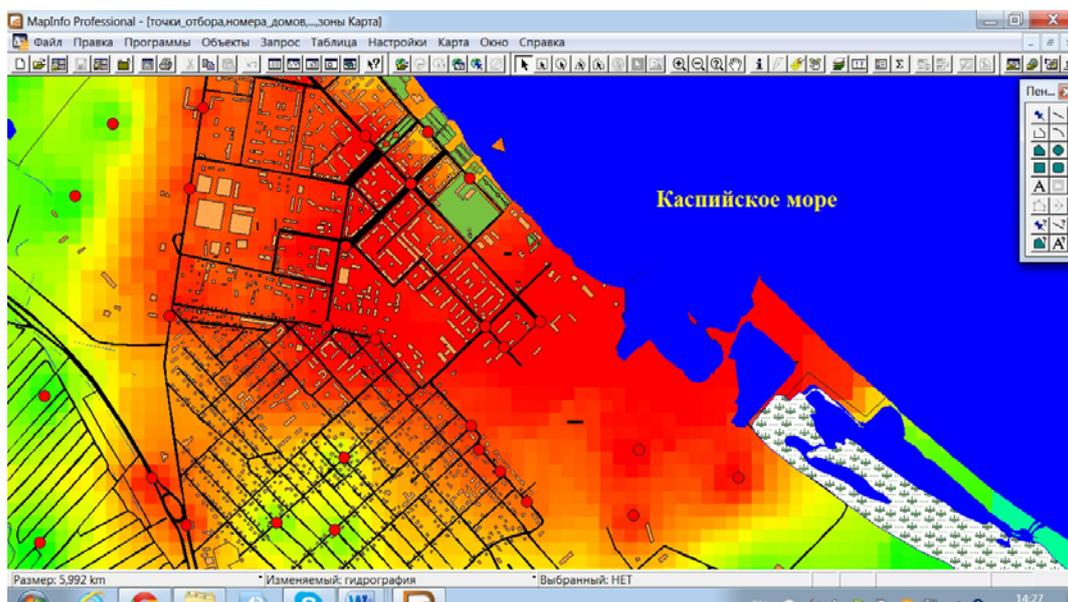


Рис. 1. Фрагмент карты техногенного загрязнения свинцом на примере города Каспийска

Fig. 1. Fragment of the map of technogenic pollution by lead on the example of Kaspiysk city

Картографические модели анализа экологического состояния и пространственной информации совмещены с электронной базой данных, содержащей многокомпонентные характеристики антропогенно-нарушенных и фоновых участков территории. Такой подход позволяет проводить экологический мониторинг с целью использования его данных в мероприятиях по принятию мер улучшения ситуации и качества жизни.

Создание базы данных в среде ГИС позволяет оперативно вносить коррективы об

изменениях в различных субъектах мониторинга.

База данных может содержать: природно-климатические данные, данные по биологическому разнообразию, данные о загрязнении атмосферного воздуха; данные анализа использования водных ресурсов; данные мониторинга эколого-геохимического состояния почвенного покрова территории; данные акустического загрязнения; данные радиационных измерений; анализ растительного покрова города; значение коэффициента загрязненности окружающей среды; данные по утилизации отходов и т. д. (рис.2).

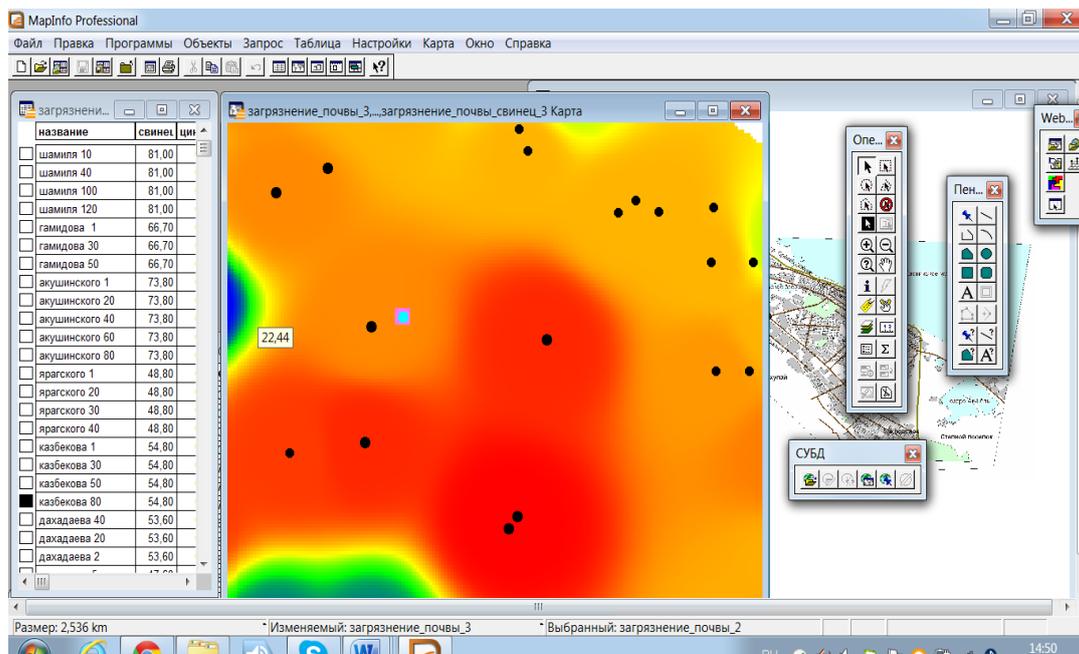


Рис.2. Фрагмент карты с базой данных по содержанию тяжелых металлов в почвах г. Махачкалы

Fig. 2. A map fragment with a database on the content of heavy metals in soils of the Makhachkala city

На основе внесенных в базу данных ГИС информации об исследованиях степени загрязнения атмосферного воздуха, проведен эколого-картографический анализ основных тенденций в пространственной и временной динамике распределения загрязнителей на территории Махачкалы (рис.3).

С использованием геоинформационных технологий на базе разработанных методических подходов возможно произвести расчет и моделирование концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ, содержащихся в выбросах (рис. 3). В результате выполнения данных методических основ возможно составить базы данных; рассчитать концентрации загрязнителей и определение участков на местности с их минимальными и максимальными значениями; рассчитать площади распространения приземных концентраций поллютантов; векторизировать интерполяционную сетку распределения концентраций по направлению розы ветров; определить и графически представить время распространения облака выбрасываемого вещества; определить суммарную концентрацию веществ в изучаемой среде; визуализировать данные по загрязнению с учетом всех названных факторов; определить районы благополучные для проживания и отдыха населения.

Геоинформационные модели территории визуализируют разнородные и разновременные данные, получение при мониторинге и позволяют определить районы с наивысшим уровнем загрязненности или благополучия для проживания населения.

Как видно на рисунке 3 экологические проблемы города связаны прежде всего с

высокой концентрацией на сравнительно небольшой территории населения, транспорта и промышленных предприятий. Экологическая ситуация и уровень экологической безопасности зависят, прежде всего, от объемов воздействия на окружающую среду предприятий промышленной и коммунальной сфер, транспортных средств, а также уровня соблюдения природоохранного законодательства (сжигание мусора, опавших листьев и др.).

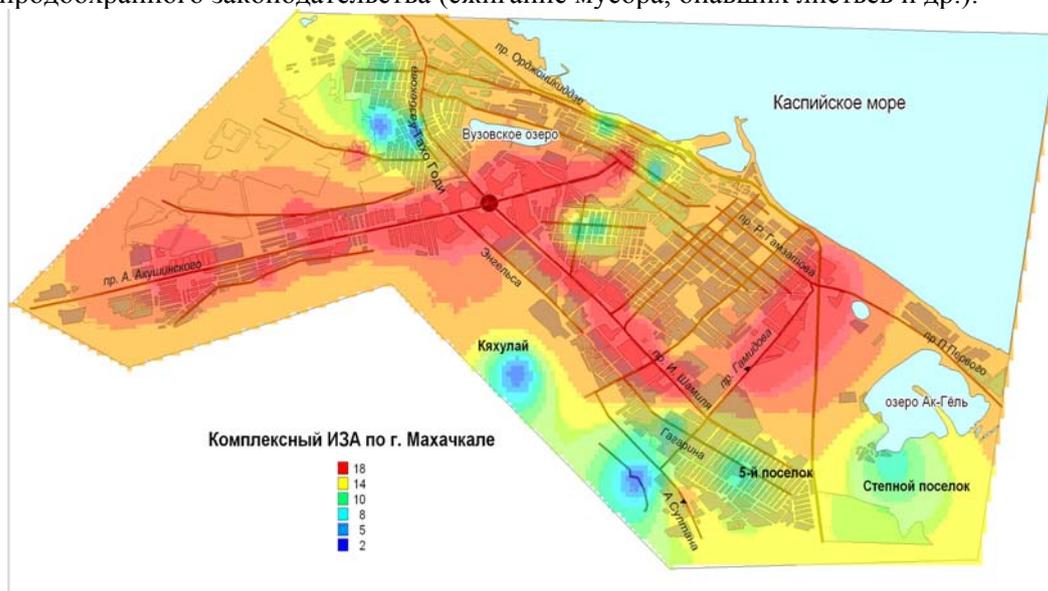


Рис.3. Карта загрязнения атмосферного воздуха г. Махачкала
Fig. 3. Digital map of pollution of atmospheric air of the Makhachkala city

Загрязнение атмосферы признано наиболее опасным по размеру своих негативных последствий из-за того, что токсичные вещества в составе воздуха непосредственно попадают через дыхательные пути в кровеносную систему, вызывая различные заболевания среди всех групп населения. Также токсиканты, оседая на поверхности почвенного покрова, концентрируются и в дальнейшем могут вовлекаться в биогеохимический круговорот с участием растений и животных, которые употребляются в пищу человеком. Воздушные массы переносятся на значительные расстояния ветровыми потоками, загрязняя территории, относительно далекие от автомагистралей, промышленных предприятий и теплоэнергетических объектов.

В урболодшафтах трансформирован и почвенный покров (Казеев и др, 2003; Абдурахманов и др., 2008). В результате проведенных нами исследований выявлено, что на больших площадях под автомагистралями, жилыми кварталами, производственными предприятиями, крупными торговыми объектами почвы физически уничтожены, в рекреационных зонах — парках, скверах, дворах, — сильно деградированы, загрязнены бытовыми отходами, вредными веществами из атмосферы. Особо необходимо отметить, что на территории городов республики сильно уменьшены площади, занятые зелеными насаждениями, которые отданы под строительство торговых площадей и жилые массивы. Махачкала является своеобразным лидером по деградации и уничтожению рекреационных зон в виде парков и скверов. Данный факт является доказательством того, что наряду с совершенствованием технологий производства и развитием экологического мониторинга, в городах необходимо сохранение и создание зеленых зон. Наиболее оптимальными для сохранения здоровья человека и улучшения качества жизни считаются города, которые имеют 50 % или больше зеленых насаждений.

На рисунке 4 визуализировано содержание свинца в листьях древесных растений, произрастающих на территории Махачкалы. В результате проведенных исследований было выявлено, что наилучшим аккумулятором тяжелых металлов является вяз мелколи-

стный. Насаждения вяза были сделаны несколько десятилетий назад, на современном этапе развития города их стало на порядок меньше. В городе прослеживается тенденция к замещению древесных растений декоративными травянистыми и полукустарниковыми видами на еще оставшихся незастроенных территориях.

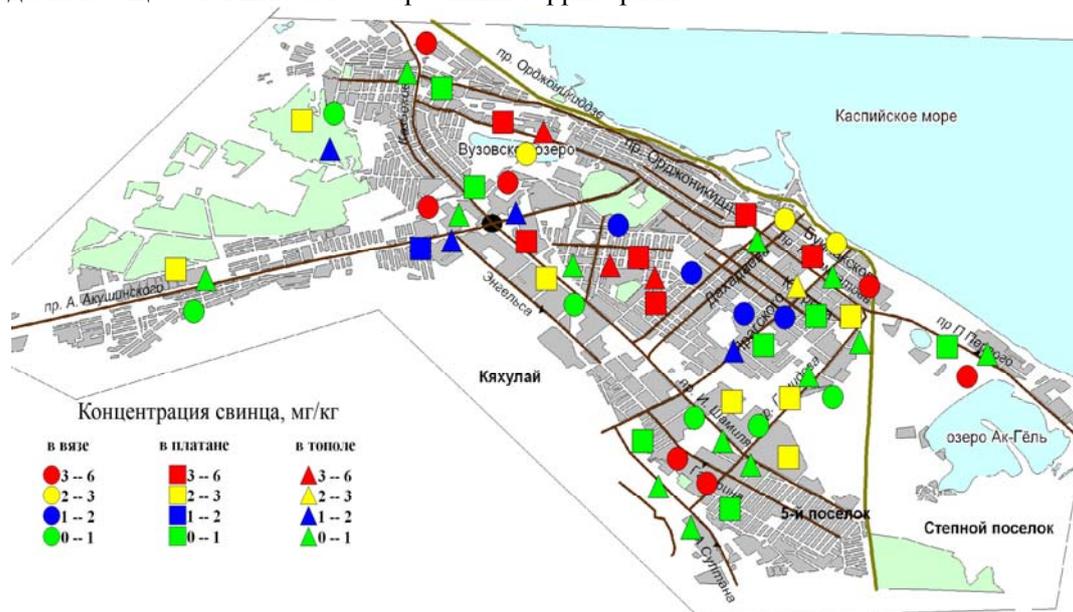


Рис.4. Содержание свинца в фитомассе древесной растительности

Fig. 4. The content of lead in the phytomass of wood vegetation

С помощью ГИС удобно моделировать влияние и распространение комплексного загрязнения от точечных и неточечных источников на местности (рис.5).

Модель дает точное представление о локализации наибольшего содержания токсикантов в разных средах и о совпадении границ загрязнения с определенными районами урболодшадфта. При выполнении оверлейных операций взаимосвязь расположения автомагистралей, производственных объектов, автозаправок, крупных торговых площадок, отсутствием зеленых насаждений с районами с высокими концентрациями поллютантов четко прослеживается.

Таким образом, при разработке концепции регионального устойчивого развития нужно использовать данные экологической оценки территории с применением геоинформационных систем, в которых учитываются и социально-экономические характеристики района исследования. Интегральная оценка эколого-социально-экономического состояния городских территорий полностью отвечает современным требованиям науки и общества.

Компьютерный анализ необходимой информации и построение на его основе электронных карт позволяют сводить в единую систему данные всех субъектов природопользования, данные традиционного мониторинга, данные экономической и демографической статистики, отдельные данные наблюдений. Такая единая система обработки данных позволяет оценить целостную картину загрязнения, выявить приоритетные факторы, оптимально реагировать на техногенные влияния, разрабатывать адекватную тактику и стратегию природопользования и градостроительства.

Полученные данные и формы их представления имеют большую ценность для кадастровой деятельности, ее оптимизации. Применение предложенной системы мониторинга позволяет учесть индивидуальные особенности и специфику каждой локальной территории и может быть применена в любом месте после соответствующей доработки.

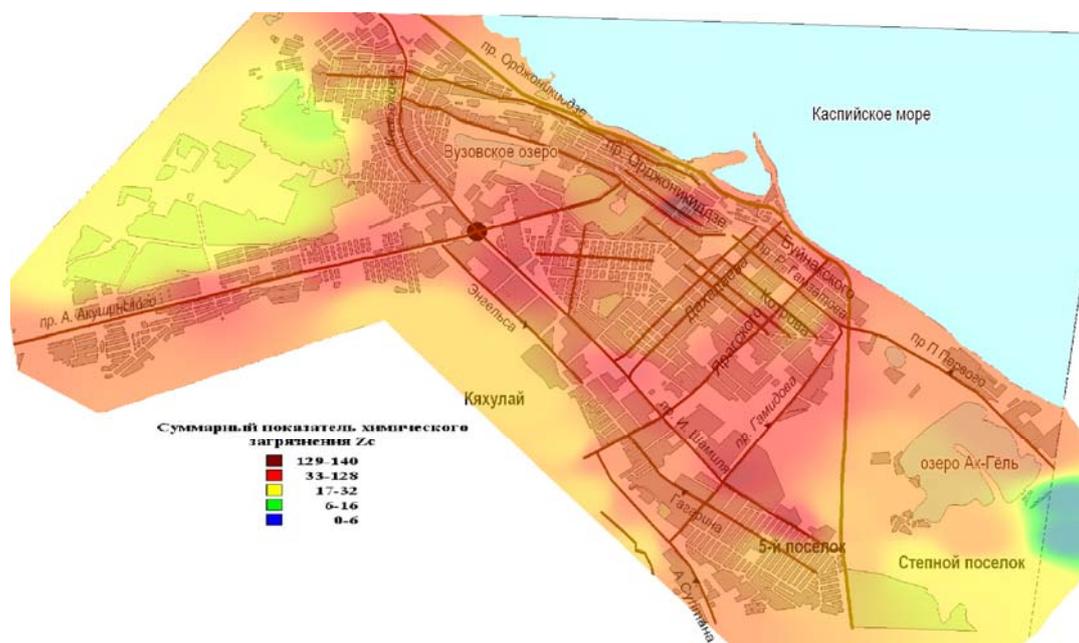


Рис.5. Визуализация суммарного загрязнения почв г. Махачкалы
Fig. 5. Visualization of total pollution of soils of Makhachkala city

Особенность наших исследований заключается в том, чтобы проанализировать и обосновать преимущества применения геоинформационных технологий в экологической оценке и включение результатов этих исследований в единое информационное пространство для формирования устойчивого социально-экономического общества. На основе подобных экологических оценок возможно эффективное и рациональное управление качеством окружающей среды и, как следствие, повышение качества жизни населения для устойчивого развития региона.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- Абдурахманов Г.М., Ахмедова Л.Ш., Гусейнова Н.О., Раджабова Р.Т. Оценка состояния природно-техногенных систем по данным биологического и физико-химического мониторинга (на примере г. Махачкалы). Монография. Махачкала: Алеф, 2010 – 134 с.
- Абдурахманов Г.М., Гасанов Ш.Ш., Ахмедова Л.Ш., Раджабова Р.Т., Гусейнова Н.О. Оценка устойчивости геосистем Горного Дагестана. Монография. Махачкала: ИП Овчинников, 2011. 108 с.
- Казеев К.Ш., Колесников С.И., Вальков В.Ф. Биологическая диагностика и индикация почв: методология и методы исследований. Ростов н/Д: Изд-во Ростовского университета, 2003, 204 с.
- Магомедалиев З.Г. О загрязнении почв территории г. Махачкалы. Тезисы докладов научно-практической конференции по охране природы. Махачкала, 1993.
- Стурман В.И. Экологическое картографирование. М.: Аспект Пресс, 2003.
- Трифонова Т.А. и др. Геоинформационные системы и дистанционное зондирование в экологических исследованиях. М.: Академический проект, 2005 г. 352 с.
- Якубов Х.Г. Экологический мониторинг зеленых насаждений Москвы. - М.: ООО «Стагирит-Н», 2005.-264 с.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Гусейнова Н.О., – кандидат биологических наук, доцент, (8722) 56-21-40, Дагестанский государственный университет, эколого-географический факультет, ул. Дахадаева 21, г. Махачкала, 367001 Россия. e-mail: nadira_guseynova@mail.ru

INFORMATION ABOUT AUTHORS

Guseynova N.O., – candidate of biological sciences, associate professor, (8722) 56-21-40, Dagestan state University, ecological-geographical faculty, of st. Dahadaeva 21, Makhachkala, 367001 Russia, e-mail: nadira_guseynova@mail.ru