

**АНАЛИЗ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ
СРЕДЫ С ОБОСНОВАНИЕМ ВЫСОКИХ
ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ
РАЗЛИЧНЫХ ЗОН АГЛОМЕРАЦИЙ**

*И.Т. Трунов, М.Е. Багмет, Д.В. Бурдова
Донской государственный технический университет*

**THE ANALYSIS OF POWER PROPERTIES OF THE NATURAL AND
TECHNOGENIC ENVIRONMENT WITH JUSTIFICATION OF HIGH
QUALITY MANAGEMENT GIS-TEHNOLOGIY
VARIOUS ZONES OF AGGLOMERATIONS**

*I.T. Trunov, M.E. Bagmet, D.V. Burdova
Donskoy state technical university*

Современное состояние окружающей природной среды, в том числе и ее земельных ресурсов, подверженных мощным энергетическим и техногенным воздействиям, вызывает необходимость разработки конкретных комплексных программ, моделей, алгоритмов или концептуальных предложений по формированию инновационных методов борьбы с негативными явлениями. В связи с этим и рассматривается важнейший вопрос управления качеством загрязненной окружающей среды различных зон городских агломераций с производством из всех загрязнителей рентабельных продуктов, эффективного повышения качества всех вод (включая канализационные), тропосферы, химических стоков и т.д. Решение данных проблем представлено на основе уникальных высоких ГИС-технологий (ионных, радиометрических, катионно-анионных, комбинированных и т.д.) с обязательным анализом различных процессов всех зон агломераций, что в конечном итоге позволит наиболее эффективно бороться с негативными процессами, в том числе энергетического и техногенного характера.

Ключевые слова: математические модели, анализ загрязнителей, эффективное повышение качества, инновационные ГИС-технологии, высокая рентабельность.

The current state of the surrounding environment including her land resources subject to powerful power and technogenic influences, causes the necessity of development of specific comprehensive programs, models, algorithms or conceptual offers on formation of innovative methods of fight against the negative phenomena. In this regard the most important question of quality management of the polluted environment of various zones of city agglomerations with production from all pollutants of profitable products, effective improvement of quality of all waters (including sewer), tropospheres, chemical drains, etc. is also considered. The solution of these problems is submitted on the basis of unique high GIS-technologies (ionic, radiometric, cationic анионных, combined, etc.) with the obligatory analysis of various processes of all zones of agglomerations that finally will allow to fight most effectively against negative processes, including power and technogenic character.

Keywords: mathematical models, analysis of pollutants, effective improvement of quality, innovative GIS-technologies, high profitability.

Введение. Качество окружающей среды в значительной степени зависит от ее загрязнения различными радиационными и электромагнитными излучениями. Радиация — это ионизирующее излучение, обусловленное совместным действием естественных и техногенных факторов. К естественным относятся природные излучения, создаваемые рассеянными радионуклидами и радиоактивными элементами, содержащимися в земной

коре, воде, тропосфере, во всех видах живых организмов, растений и продуктов питания. К техногенным — излучения, обусловленные использованием природных ресурсов (в основном минеральных), ядерной энергетикой и различными теплоэнергетическими процессами. Ионизирующие излучения представляют собой поток частиц или квантов электромагнитных волн, взаимодействие которых с веществом приводит к возбуждению его атомов и молекул, к превращению их в положительные ионы и к созданию лучевого теплообмена. Энергия этих излучений переносится в пространстве и поглощается другим веществом [1].

Радиационные излучения являются основой тепловой энергии в природе, обеспечивающей развитие всей биоты, ее жизнедеятельности, существование природной экосистемы.

Анализ влияния природно-техногенных факторов на окружающую природную среду. В соответствии с этой теорией в последние десятилетия исследователями установлены радиометрические свойства химических элементов (минералов), их важнейшие электромагнитные характеристики и лучевые взаимодействия с различными видами искусственных облучений. Характер этих взаимодействий определяется тремя основными критериями: видом излучения, его энергией или длиной волны, видом участвующих во взаимодействии атомов или ядер химических элементов. Каждый минерал взаимодействует лишь с несколькими искусственными облучениями и излучает только присущие ему лучи [2].

При взаимодействии образуются ионизирующие торможения (поглощения частиц излучения различными химическими элементами минералов) и рассеяние (отражения) электронов.

Такие поля обладают определенной плотностью, и в них действуют реальные природные силы с определенной энергией, зависящей от свойств источника взаимодействия, массы вещества и т.д. Общая энергия $W_{ЭМ}$ электромагнитного поля состоит из электрической $W_{Э}$ и магнитной $W_{М}$ энергий, которые находим по уравнению Максвелла:

$$W_{ЭМ} = W_{Э} + W_{М} = \frac{1}{2} \int \varepsilon * \varepsilon^0 * E^2 dV + \frac{1}{2} \int \mu * \mu^0 * H^2 * d, \quad (1)$$

где E , H — соответственно напряженности электрического и магнитного полей, а закон полного тока имеет вид:

$$f_i H_i dt = \frac{d}{dt} \int s D_n dS + \int s i_n S = i_{см} = i_{пр} = i_{полн}, \quad (2)$$

где $i_{см}$, $i_{пр}$, $i_{полн}$ — силы тока соответственно смещения, проводимости и полная.

Поэтому каждый минерал излучает присущие только ему лучи и взаимодействует лишь с некоторыми искусственными облучениями. Взаимодействие происходит посредством электромагнитных полей, в которых действуют реальные природные силы с определенной энергией. Характеристики этих сил и их электромагнитных ингредиентов (включающие энергии кристаллических решеток, скорость и длину упругих волн, диэлектрические проницаемости, электрические сопротивления, потенциалы ионизации, ядерные и лучевые свойства химических элементов) зависят от массы (совокупности частиц) вещества, строения кристаллических решеток, зарядов их электронов.

Поскольку при деформациях и разрушениях элементов строительных объектов (под влиянием природно-антропогенных процессов) происходят постоянные изменения структур кристаллических решеток каждого минерала (с перегруппировками атомно-молекулярных систем и образованием других веществ с новыми свойствами), то необходимо по законам электромагнитных полей (статистической термодинамики и физики) создать математические модели изменения структур кристаллических решеток от устойчивого состояния вещества до неустойчивого. Электрон обладает собственным магнетическим моментом, обусловленным спином. Намагниченность различных веществ по-разному зависит от напряженности магнитного поля. В соответствии с этим твердые

вещества подразделяются на три группы: диамагнитные, парамагнитные, ферромагнитные.

Большинство горных пород и минералов по электрическим свойствам и закономерностям — несовершенные диэлектрики (т.е. обладают свойствами и диэлектриков, и проводников), а по магнитным свойствам — парамагнетики. Характеристиками электрических свойств являются удельное сопротивление (или электропроводимость) и диэлектрическая проницаемость, а магнитных — магнитная проницаемость (или магнитная восприимчивость). Электрические и магнитные свойства руд и пород зависят от многих факторов: химического и минерального составов, степени загрязнения примесями, структуры, текстуры, деформации минералов и их кристаллических решеток, влажности, температуры, давления, пористости и т. д. Электромагнитные поля образуются при взаимодействии с рудными массами гама- и бета-излучений, рентгеновского, ультрафиолетового, видимого света, радиоволн и т.д. γ -излучение представляет собой электромагнитные волны и эффективно взаимодействует с рудами черных и цветных металлов, вольфрамовых, бериллиевых, молибденовых и т.д. При этом образуются фотоэффект, эффекты Комптона, электронно-позитронные пары и т.д., которые являются рентгеновскими излучениями флюоресценции (с энергией, прямо пропорциональной содержанию металлических элементов в исследуемой среде). Бета-излучения представляют собой поток легких отрицательных частиц — электронов и наиболее эффективно взаимодействуют с тяжелыми элементами вольфрамовых, свинцовых, оловянных и других руд.

При взаимодействии рентгеновских лучей образуются вторичные излучения флюоресценции, основанные на люминесценции минералов — ультрафиолетовое или ультракрасное. Эти излучения наиболее эффективны с рудами черных и цветных металлов.

При прохождении света через аморфные тела и кристаллы кубической системы показатель преломления света по всем направлениям одинаковый, во всех остальных кристаллах обладает двойным преломлением. Из-за этого условия луч разделяется на два луча, показатели преломления которых, их скорости в кристаллах и направление движения различны, но являются оптическими константами для каждого вида минерального вещества. Нет двух веществ, у которых эти величины совпадали бы. Поэтому по этим константам при помощи поляризационных приборов можно с высокой точностью определить вид и самого вещества (природного, искусственного, промышленных отходов и других загрязнителей). Кроме того, все вещества обладают свойствами дифракции в соответствии с их кристаллическими решетками. Это позволяет для их исследования применять дифракции рентгеновских лучей, света и радиоволн, определять вид кристаллического вещества, их кристаллических решеток, дифракции их материальных частиц (молекул, атомов, электронов, протонов). Дифракция электронов и протонов позволяет определить потенциалы электромагнитных полей, взаимодействия с атомами и молекулярных сил вещества.

Вышеизложенная атомно-молекулярная парадигма строения, свойств электромагнитных систем, вида и характера совокупной энергии любых типов минерального вещества (химических элементов) является основой для создания математических моделей и определения закономерностей для всех ингредиентов этой парадигмы.

ФХС можно представить в виде гипсометрических и векторных изолиний, характеризующих их пространственные графические модели. Эти модели указывают на закономерности формирования средних значений различных ингредиентов (химических элементов) C_i по элементам объема D_3 .

Все качественные показатели объемов минерального вещества подразделяют на две группы: параметрические и непараметрические. К параметрическим относят содержание в

пробах (кернах) различных химических элементов или минералов (C_1, C_2, \dots, C_n), общая сумма $\sum_i^N C_i$ которых образует элементарный объем D_{Σ} , равный объему пробы D_{Σ}^{Π} .

К непараметрическим относят геологические, гидрогеологические, прочностные, радиоактивные, электромагнитные и другие свойства минералов.

Качественные ингредиенты $\sum C_i$ образуют различные виды минерального вещества (почв, грунтов, полезных ископаемых), их объемы и взаимосвязаны условиями:

$$\left. \begin{aligned} \sum C_i &= 100\% = const, \\ \sum C_0 &= 100\% - \sum C_H, \\ C_{0j} &= 100\% - \sum C_{H0nj}, \\ C_{0j} &= \sum C_0 - \sum C_{0,j}. \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

где $\sum C_0, \sum C_H$ — содержание в пробах различных химических элементов, соответственно наиболее опасных (основных) и неосновных,

$C_{0j}, \sum C_{0,j}$ — содержание одного из наиболее опасных химических элементов и сумма остальных опасных элементов.

В силу этих условий образуется замкнутая система различных параметрических компонентов и между ними всегда существует тесная корреляционная связь.

Целесообразно данные ингредиенты подразделить на три вида:

1) физико-химические (ФХС), характеризующие содержание в рудной массе химических элементов и их прочностные свойства;

2) атомно-молекулярно-энергетические (АМЭ), характеризующие устойчивое состояние системы вещества, ее переход в неустойчивое и изменение вида излучаемой энергии;

3) закономерности радиометрических ГИС. Установлено, что в соответствии с этими условиями совокупной математической моделью ингредиентов минерального вещества является статистический ансамбль этих систем (ФХС, КГ, АМЭ).

Данные свойства статистического ансамбля позволяют определить влияние любых его показателей и внешних нагрузок на качество, прочность, пластические и разрушительные деформации (включая их величины и возникающую энергию), характер и структуру электромагнитных полей любого состояния атомно-молекулярной системы. Причем совокупности исходных и возникающих (полученных) переменных характеризует вектор-функционал, состоящий из систем функций этих переменных:

$$\varphi(u) = 0 \left\{ \begin{aligned} &\phi_1(\check{N}_1 N_1 \beta C_1 a_1 P_1, x, r, \epsilon_1, r; C_2 \beta, C_2 a, P_2, r, \epsilon_2, x, y, t) \psi_1(P_a, k, r_a, t, V); \\ &\phi_2(\check{N}_1 N_1 \beta C_1 a, P, x, r, e, r, t; C_2 \beta, C_2 a, C_2'', P_2, x, y, e, r, t \dots) \psi(P_c, k, r_c, t, V); \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где C_1, C_2 — содержание основных компонентов, образующих различные виды минеральных веществ (включая строительные материалы), т.е. их ФХС;

C'_1, C'_2, C''_1, C''_2 — содержание неосновных (загрязняющих) компонентов, возникающих при различных производственных и транспортных процессах;

a, β — прочие качественные показатели минеральных веществ (растворимость минералов, способность их отделяться друг от друга, соотношение в пульпе твердой и жидкой фаз и т.д.);

ϵ_a, ϵ_M — электрические и магнитные свойства различных компонентов;

$\psi_1(P, k, r, t); \psi_2(P, k, r, x, t)$ — дополнительные функции, позволяющие учитывать плотности P , изменение скоростей V и перегруппировки атомно-молекулярной системы, качества вещества и радиуса влияния сил связи в новой системе.

Для управления качеством различных производственных процессов целесообразно применять различные радиометрические (эффективные и для грунтов), ионно-потенциальные, ионно-индукционные и разработанные в последнее десятилетие катионно-анионные и ионно-электронные методы, позволяющие управлять качеством всей окружающей энергетической среды.

Однако в связи с развитием и сложностью городских агломераций на их объектах и комплексах образуется ряд негативных аспектов (увеличиваются деформации в объектах

строительной отрасли и в грунтах ТПК), повышается загрязнение всей природно-антропогенной среды (включая экологическую и гидросферу), становятся неэффективными традиционные методы её защиты [3].

Для эффективного решения этой крупнейшей проблемы целесообразно использовать атомно-молекулярную научную парадигму об энергетических свойствах химических элементов (в современной трактовке законов

Д.И. Менделеева). На основе этой парадигмы выполнены следующие научные инновации:

— исследования энергетических свойств природных ресурсов, строительных процессов и окружающей среды (на основе анализа их атомно-молекулярных систем);

— предложены энергетические основы определения качества (прочности) грунтов и строительных объектов (на основе их энергетических свойств);

— обоснованы эффективные кадастровые ГИС-технологии (лазерного сканирования, лидарно-радиометрические, системы с нейтрино, акустические, магнитно-резонансные и т.д.), позволяющие виртуально выполнить:

1) комплексную оценку строительных объектов, дорожно-транспортных, уличных элементов, различных инженерных трубопроводов (с автоматической оценкой возникающих деформаций);

2) эффективно выполнить все виды ремонтных работ;

3) виртуально улучшить качество всех стоков (включая канализационные) и загрязненных вод (питьевых, речных и т.д.), применив энергетические катионно-анионные системы;

4) улучшить общую экологическую обстановку в микрорайоне, включая зоны озеленения и благоустройства [4, 5].

Высокий прогресс в области измерительной техники позволил в начале XXI века разработать на основе энергетических свойств атомно-молекулярную научную парадигму химических элементов горных пород (грунтов). В последние годы разработаны ионные ГИС (потенциальные, эмиссионные), образующие ионизирующие излучения (поток квантов), которые взаимодействуют с атомными зарядами исследуемого вещества. К таким ГИС относятся:

1. Лидарно-радиометрические (для мониторинга и комплексной оценки окружающей среды).

2. Потенциально-лазерные «Лоза» (для комплексной оценки качества грунтов и окружающей среды на очень большие расстояния).

3. Эмиссионно-радиометрические.

4. Мельчайшие частицы нейтрино со спином 0,5, почти нулевой массой, очень высокой скоростью V_c (в несколько раз выше V_e электрона) и высочайшей проникающей способностью во все виды вещества (с H_n на десятки и сотни км).

5. Искусственные нейросети Кохонена (с СВЧ нейроимпульсами, соответствующими нервной системе улиток) с H_t до 0,5 м.

6. Магнитно-резонансные.

7. Магнитно-редукционные.

8. Акустико-оптические.

9. Акустико-каротажная (строительная).

10. Ионно-эмиссионные.

11. Ионно-индукционные.

12. Ионно-потенциальные.

13. Лазерного сканирования.

14. Катионно-анионные.

15. Различные комбинированные.

Следует отметить, что применение высоких ГИС-технологий позволяет не только автоматически управлять качеством и безотходным использованием рудных масс, но и эффективно изменять структуру ТПК (ликвидируя ряд его процессов и строительных

сооружений) с производством рентабельных продуктов не только из отходов, но и всех загрязняющих компонентов. Предложенные ГИС-технологии позволяют выполнить разделительные процессы разных масс (с производством из них обогащенного концентрата и отделением каждого вида породы из общей массы) непосредственно в карьере (на горном предприятии). Готовый концентрат транспортируют на соответствующие предприятия по производству конечных продуктов (металлургические, химические и т.д.), а каждый вид породы — для производства различных строительных материалов (кирпича, вяжущих, цемента, строительных конструкций). Одновременно эффективно решаются вопросы улучшения качества окружающей среды.

Многие аспекты данной проблемы решены и успешно внедряются (в т. ч. на многих промышленных комплексах России). Но в настоящее время под проблемой рационального природопользования понимают не простые (механические) технологии использования основной части отходов, а производство из их компонентов и всех видов загрязнителей наиболее эффективных товарных продуктов с управлением энергией приземного слоя тропосферы. Основой данной стратегии являются электронно-ионные и катионно-анионные системы, однородные шихты, массы полупродуктов, отходов из вскрышных пород и хвостов с последующим производством из них дополнительных рентабельных продуктов. При этом целесообразно выполнять перегруппировки атомно-молекулярных систем, их электронно-ионных и катионно-анионных частиц $\left(\frac{+k}{-a}\right)$, позволяющие улучшить качество многих загрязнителей и получить из них дополнительные продукты для химических и медицинских отраслей. Необходимо управлять и энергетической приземной средой $\left(\frac{+k}{-a}\right)$, которая при различных этих соотношениях может оказывать различные (отрицательные или положительные) влияния на производственные процессы и окружающую среду [6, 7].

Отрицательное — если эта энергия (с преобладанием $-a$) направлена на объекты строительной отрасли, включая и защитные сооружения от негативного влияния природных процессов. При таких условиях были разрушены (в 1998 году) селевыми потоками защитная плотина в горах, а потом г. Тырнауз и его вольфрамомолибденовый комбинат. Однако во многих случаях такие потоки ионов могут значительно улучшить качество природно-социальной среды, объектов строительной отрасли, почвогрунтов, зон благоустройства, различных вод (включая хозяйственно-питьевые) и т. д. Например, потоки ионов (с преобладанием $-a$) позволяют в сотни раз увеличить окислительный процесс канализационных бытовых стоков и выполнить его не за 100 суток, а примерно за пять часов. Это позволяет не только в сотни раз сократить количество стоков в очистных сооружениях, но и повысить качество очищенных вод до установленных нормативов, а также качество речных вод, а затем и питьевых. ГИС с ультрафиолетовыми лучами во всех системах этих вод быстро уничтожает все микроорганизмы (включая кишечную группу). Эти системы широко внедрены (с очень большим эффектом) в странах Северной Америки и Западной Европы.

К числу больших загрязнителей окружающей среды относятся и производственные сточные воды, которые разнообразны и определяются соответствующей отраслью промышленности, ее исходного сырья, технологическими процессами и общим количеством возникающих отходов. Эти стоки очищают механическими, физико-химическими и биохимическими способами. Определенной проблемой является обезвоживание частиц, которые не отделяются от вод, но они способны коагулировать и подвержены броуновскому движению. Целесообразно провести химическую обработку этих стоков (коагулирование, озонирование, фторирование, катионирование, обмен ионами и т.д.) с применением радиометрических ГИС, позволяющих отделять эти частицы или укрупнять их до необходимых размеров, при которых они самостоятельно отделяются от вод.

Выполненными в последние годы исследованиями установлено, что качество окружающей среды зависит не только от общего количества загрязняющих ингредиентов, но и от соотношения в атмосфере и в верхнем слое гидросферы электронов «а» и ионов «и», катионов (+) и анионов (-). Эти ионы направляются в сторону защитных устройств (с некоторым количеством воды), проникают в них, образуют в них трещины и деформируют любые устройства по определенным закономерностям (примеры: защитные устройства Тырныаузского промышленного комплекса, плотин Саяно-Шушенской ГРЭС, объектов Перми, Челябинска и т. д.). Существенные деформации образуются во всех видах инженерных сооружений и при небольших превышениях в плазмах анионов ($-a > +k$). Установлено, что неравенство ($-a > +k$) образуется в окружающей среде на территориях с размещением на них низкого качества вод в различных водотоках, водоемах [8].

Следовательно, качество энергетической среды и ее негативное влияние на развитие деформаций строительных инженерных сооружений зависит не только от общего количества экологических загрязнителей в социальной городской среде, но и от соотношения в ней положительных (+k) и отрицательных (-a) зарядов. При ($-a > +k$) деформации в строительных объектах прогрессивно развиваются даже при допустимых величинах общего количества загрязнителей в окружающей среде. Равенство ($-a = +k$) является устойчивым, и его необходимо выполнять во всех случаях, применяя катионирование окружающей среды (включая инженерные сооружения) или ее озонирование по отдельным участкам.

Кроме того, из катионно-ионных ($\frac{+k}{-a}$) систем целесообразно организовывать энергетическую среду приземного слоя тропосферы, позволяющую значительно сократить многие негативные процессы, возникающие в тропосфере, к которым относят образование сильных ливневых дождей, гроз, грома, града (частичек льда диаметром до 1,0 см), молний и других явлений. Молнии вызывают пожары в населенных пунктах, град — некоторые разрушения в этих поселениях и высокий травматизм у проживающего населения, сильные ливневые дожди затопляют значительные территории и образуют большие разрушения в населенных пунктах и уничтожают сельскохозяйственные культуры (их посевы).

Гроза — это атмосферное явление, заключающееся в возникновении электрических разрядов (молний) между облаками или между облаком и земной поверхностью. Эти разряды сопровождаются громом. Образование грозы обусловлено развитием сильных вертикальных токов воздуха (конвекции и мощных кучево-дождевых грозовых облаков). Разные части грозового облака несут заряды различных знаков. Но нижняя часть облака (по отношению к земной поверхности) заряжена на 60% отрицательно, а верхняя положительно на 40%. При сближении разноименно заряженных частей облаков между ними проскальзывает молния. Образование молнии грозовым облаком проявляется и по другим закономерностям: при взаимодействии с землей может образоваться огромный конденсатор (в сотни миллионов вольт), и в воздухе образуется сильное электрическое поле, очень опасное для человека (сопровождается и смертельным исходом) и животных. Иногда молнии производят значительные разрушения на объектах недвижимости. При грозовых электрических разрядах могут образовываться деформации в асфальтовых покрытиях больших площадей, крыш крупных зданий (включая административные, учебные и общественного назначения), объектов строительной отрасли (включая защитные сооружения от селевых потоков и оползней грунтов).

Целесообразно в различных слоях гидросферы создавать энергетическую среду с преобладанием катионов (k+), которые обеспечивают устойчивое состояние вышеназванной слоисто-дождевой облачной системы. В ряде случаев возникает и необходимость создания энергетической среды с преобладанием анионной (a-) системы, но она должна быть кратковременной, так как заряды (a-) оказывают негативное влияние на качество объектов строительной отрасли (включая защитные сооружения от селевых

потоков). К уникальным объектам и явлениям (кроме вышеприведенных) относятся вулканы и землетрясения. В вулканах происходят бурные извержения жидкой лавы с огромным количеством ядовитых газов, тепла, лапилли и вулканических бомб. Негативные последствия вулканов огромны. Сократить эти последствия пока невозможно. Но, используя устройства с частицами нейтрино, можно исследовать (с комплексной оценкой) конус и кратер вулкана с определением примерной даты его извержения. Это позволяет своевременно эвакуировать проживающее неподалеку население, домашних животных, а также определить время возвращения их в постоянные поселения (возле вулканов) после создания в них благоприятной обстановки и энергетической среды (на основе $\frac{k+}{a-}$).

Землетрясение образуется в результате внезапных смещений и разрывов в земной коре или верхней части мантии, при которых передаются упругие колебания. Интенсивность землетрясений оценивается в сейсмических баллах (по 12-бальной шкале Рихтера с регистрацией землетрясений по магнитудам и оценке энергии сейсмических волн). Устройство разработано Рихтером в 40-х годах XX века и широко применяется в настоящее время. Землетрясения свыше девяти баллов очень опасны для проживающего населения, они в значительной степени разрушают и крупные населенные пункты. Поэтому необходимы достаточно точное определение силы землетрясения и своевременная эвакуация населения. Для выполнения этих условий целесообразно применить устройство с нейтрино (более эффективно по сравнению с устройством Рихтера).

Предложенная методика и высокие ГИС-технологии позволяют обосновать и эффективные кадастровые системы комплексной оценки территории всех зон агломераций [9].

Решение задач градостроительного кадастра на современном уровне требует применения современных программных средств и глубокой технологической проработки проектов информационных систем. Набор функциональных компонент информационных систем кадастрового назначения должен содержать эффективный и быстродействующий интерфейс, средства автоматизированного ввода данных, адаптированную для решения соответствующих задач систему управления базами данных, широкий набор средств анализа, а также средств генерации изображений, визуализации и вывода картографических документов.

Автоматизированная база данных градостроительного кадастра осуществляет обработку, хранение и выдачу информации об объектах, которые связаны в пространственном отношении. Эта система включает семантические, графические и топологические положения объектов [10, 11].

Источниками информации, подлежащей занесению в автоматизированную базу данных градостроительного кадастра (АБД ГК), являются:

- службы Роскартографии и территориальные изыскательские службы;
- картографические материалы по конкретным единицам учета территориального объекта в виде электронных карт;
- проектные и изыскательские организации — сведения о проведенных проектных и изыскательских работах соответствующего уровня, сведения об установленных в утвержденных проектных работах ограничениях использования территории;
- органы государственной статистики — сведения об отраслевой структуре хозяйства территориального объекта, населения, о наличии и потреблении природных ресурсов и др.;
- органы архитектуры и градостроительства — сведения о разработке проектной и изыскательской документации соответствующего уровня, сведения об утвержденных правовых и нормативных документах по градостроительству и регулированию использования территории [12];

— органы отраслевого управления, устанавливающие регламенты природопользования — данные о территориальном распределении в условиях использования природных ресурсов, экологической ситуации и регламентах природопользования;

— органы государственной власти (местного самоуправления);

— служба градостроительного мониторинга — данные о градостроительной ситуации;

— кадастровые и другие информационные службы ведомств [13];

— другие организации (согласно перечню, установленному органами государственной власти и местного самоуправления).

Решение задач кадастра и мониторинга городской среды на современном уровне требует не только применения высоких ГИС-технологий и программных средств, но и глубокой технологической обработки проектов информационных систем и включения подсистем мониторинга придорожных земель в региональную АИС МЗ (автоматизированная информационная система «Муниципальный заказ»), контроля финансовых операций на товарных и фондовых рынках, экономических оценок недвижимости, объектов благоустройства и т.д. В последние десятилетия разработаны концепции и алгоритмы обучения нейронных сетей обратного распространения, что позволило эффективно решать различные финансовые и экономические задачи [14].

Первый этап данной методики — анализ географического положения и социально-экономической ситуации города, позволяющий выявить виды функционального использования городских земель. Второй этап — сбор кадастровой информации для проведения кластеризации территории города с выделением кварталов селитебных зон.

Третий этап — предварительная обработка кадастровых данных и построение тематических растровых слоев в ГИС для каждого ценообразующего фактора. Для этого предлагается использовать специальные модули-дополнения к ГИС, реализующие геостатистические пространственные вычисления.

Для оценки качества грунтов и недвижимости целесообразно создать дополнительные устройства (фотометрические, электронно-ионные и другие виды) с их размещением в верхних слоях почвы. Эти устройства позволяют непосредственно в полевых условиях выполнить полный спектрально-эмиссионный анализ химико-минералогического состава верхнего слоя (глубиной до 5–10 см) почв с определением всех видов загрязнителей и условий их превращений в поллютанты и нуклиды.

В последнее десятилетие Институтом земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН разработаны уникальные георадары «Лоза», позволяющие дополнительно исследовать качество почв и пород (включая мощные пласты сингенетических глин) глубиной до 50,0 м. По сравнению с современными георадарами и радиометрической техникой «Лоза» в несколько тысяч раз эффективнее, то есть более «зрячая» по проникающим характеристикам и обеспечивает полный анализ любого вещества.

На основе свойств нейтрино-частиц созданы устройства с безопасными ГИС, которые осваиваются в настоящее время в США и применяются при космическом исследовании Антарктиды. Эти ГИС позволяют выполнить неполный анализ различных твердых и жидких природных ресурсов (но достаточно детальный по составу, свойствам и загрязняющим компонентам) глубиной до трех километров в очень сложных и трудных природных условиях [15].

В последние годы созданы (в основном за рубежом) безопасные ГИС искусственного интеллекта — нейронные сети (нейроимпульсы которых соответствуют нервной системе улиток) комплексных виртуальных массовых оценок антропогенных объектов и земель.

На четвертом этапе целесообразно объединить кластеризацию территории города и ее разбивку на кадастровые кварталы в одну технологическую операцию, которую предлагается проводить с помощью самоорганизующихся нейронных сетей Кохонена.

Предложенные ГИС-технологии углубляют и развивают автоматизированную систему расчета удельных показателей кадастровой стоимости земель (УПКСЗ) поселений, утвержденной Росземкадастром в качестве методики государственной кадастровой оценки земель поселений.

Практическим руководством по реализации данной методики являются технические указания (ТУ) по государственной кадастровой оценке земель поселений.

Удельный показатель кадастровой стоимости земельных участков по видам функционального использования в составе земель поселений (УПКСЗпос.) определяется по каждому поселению кластера административных районов (P_i) и рассчитывается по формуле

$$\text{УПКСЗпос.} = \text{БП} * K_i, \quad (5)$$

где БП — базовый УПКСЗ по видам функционального использования;

K_i — коэффициент влияния ценообразующих факторов для i -го поселения.

Входные данные представляют собой совокупность атрибутов объекта оценки. БП содержит сведения об объектах оценки, пользовательский интерфейс служит для удобства работы пользователя с программой, а блок расчета реализует алгоритмы расчета УПКСЗ в соответствии с методикой.

В разрабатываемой системе предусмотрен импорт данных из внешнего источника. Для правильного выполнения расчетов и единого формата вводимой информации в системе используются следующие классификаторы: субъекты РФ, административные районы, источник информации, уровни знания объекта, категории земель, вид функционального использования земель.

Блок расчета представлен совокупностью алгоритмов расчета удельных показателей кадастровой стоимости земель (УПКСЗ) в соответствии с видом функционального использования. Все алгоритмы разработаны на основе методики. Входные данные представляют собой совокупность экспортируемых данных и отчетов. Согласно методике, земли поселений разделяют на 14 видов функционального использования, которые образуют обобщенный алгоритм УПКСЗ поселений.

Заключение. Таким образом, сведения об объектах включают в себя следующие данные: значение объекта, категория земель, вид функционального использования, название объекта оценки, кадастровый номер земельного участка, общая площадь земельного участка (га), коэффициент влияния ценообразующих факторов.

Значение объекта оценки, категория земель, вид функционального использования выбираются из классификатора. Название объекта оценки является исходной информацией и вводится пользователем. Кадастровый номер земельного участка выбирается из списка кадастровых номеров, который формируется пользователем заранее. Общая площадь земельного участка вводится пользователем. Коэффициент влияния ценообразующих факторов вносится согласно расчетным формулам методики УПКСЗ.

Библиографический список

1. Об охране окружающей среды : федер. закон : [принят Государственной Думой 20 декабря 2001 года, одобрен Советом Федерации 26 декабря 2001 года] [Электронный ресурс] / КонсультантПлюс. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (дата обращения: 20.10.17).

2. Крашенинников, А. В. Градостроительное развитие жилой застройки: исследование опыта западных стран / А. В. Крашенинников. — Москва : Архитектура—С, 2005. — 112 с.

3. Трунов, И. Т. Системы и критерии рационального развития городских агломераций / И. Т. Трунов. — Ростов-на-Дону : Ростовский гос. строит. ун-т, 2015. — 217 с.

4. Инженерная подготовка и благоустройство городских территорий / В. В. Владимиров [и др.]. — Москва : Архитектура-С, 2016. — 240 с.
5. Николаевская, З. А. Садово-парковый ландшафт / З. А. Николаевская. — Москва: Стройиздат, 1989. — 344 с.
6. Трунов, И. Т. Системы развития экономики и управления качеством процессов ТПК и градостроительства / И. Т. Трунов. — Москва : Высшая школа, 2005. — 246 с.
7. Трунов, И. Т. Системы рационального природопользования и развития экономики недвижимости придорожных территорий / И. Т. Трунов, М. Е. Багмет. — Москва : Высшая школа, 2008. — 273 с.
8. Строительные нормы и правила СНиП II-89-80* Генеральные планы промышленных предприятий (утв. постановлением Госстроя СССР от 30 декабря 1980 г. № 213) (с изменениями и дополнениями) : [Электронный ресурс] / Система Гарант. — Режим доступа: <http://base.garant.ru/2305992/#ixzz4w3oj6df8> (дата обращения: 20.10.17).
9. Конторович, И. Я. Рациональное использование территории городов / И. Я. Конторович, А. Б. Ривкин. — Москва : Стройиздат, 1986. — 171 с.
10. Об информационном обеспечении градостроительной деятельности: пост. Правительства РФ от 09.06.2006 [Электронный ресурс] / Система Гарант. — Режим доступа: <http://base.garant.ru/12147740/> (дата обращения: 20.10.17).
11. Градостроительный кодекс Российской Федерации [принят Государственной Думой 22 декабря 2004 года, одобрен Советом Федерации 24 декабря 2004 года] / КонсультантПлюс. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (дата обращения: 20.10.17).
12. Лазарев, А. Г. Архитектура и градостроительство юга России: уч. пособие / А. Г. Лазарев. — Ростов-на-Дону : Донской издательский дом, 2003. — 314 с.
13. Об информации, информационных технологиях и о защите информации : федер. закон [принят Государственной Думой 8 июля 2006 года, одобрен Советом Федерации 14 июля 2006 года][Электронный ресурс] / КонсультантПлюс. — Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/ (дата обращения: 20.10.17).
14. Оптико-электронные системы экологического мониторинга природной среды / под ред. В. Н. Рождествина. — Москва : МГТУ им. Баумана, 2002. — 528 с.
15. Елизаренко, А. С. Оптико-электронные системы в исследованиях природных ресурсов / А. С. Елизаренко, В. А. Соломатин, Ю. Г. Якушенков. — Москва : Недра, 1984. — 215 с.

Bibliography

1. About environmental protection: feeder. law: [it is accepted by the State Duma on December 20, 2001, the electronic resource] / Konsultanstplus is approved by the Federation Council on December 26, 2001] [. — Access mode: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34823/ (date of the address: 20.10.17).
2. Krashennnikov, A.V. Town-planning development of the housing estate: research of experience of the western countries / A.V. Krashennnikov. — Moscow: Arkhitektura-S, 2005. — 112 pages.
3. Trunov, I.T. Systems and criteria of rational development of city agglomerations. I.T. Trunov. — Rostov-on-Don: The Rostov state. builds. un-t, 2015. — 217 pages.
4. Engineering training and improvement of urban areas / V.V. Vladimirov [etc.]. — Moscow: Arkhitektura-S, 2016. — 240 pages.
5. Nikolaevskaya, Z.A. Landscape gardening landscape / Z.A. Nikolayevskaya. — Moscow: Stroyizdat, 1989. — 344 pages.
6. Trunov, I.T. Systems of development of economy and quality management of processes of TPK and town planning / I.T. Trunov. — Moscow: The higher school, 2005. — 246 pages.

7. Trunov, I.T. Systems of rational environmental management and development of economy of the real estate of roadside territories. T. Trunov, M.E. Bagmet. — Moscow: The higher school, 2008. — 273 pages.

8. Construction norms and rules Construction Norms and Regulations II-89-80 * Master plans of the industrial enterprises (утв. the resolution of the State Committee for Construction of the USSR from On December 30, 1980 No. 213) (with changes and additions): [Electronic resource] / Garant System. — Access mode: <http://base.garant.ru/2305992/#ixzz4w3oj6df8> (date of the address: 20.10.17).

9. Kontorovich, I. Ya. Rational use of the territory of the cities / I.Ya. Kontorovich, A.B. Rivkin. — Moscow: Stroyizdat, 1986. — 171 pages.

10. About information support of town-planning activity: post. The Governments of the Russian Federation from 6/9/2006 [An electronic resource] / the Garant System. — Access mode: <http://base.garant.ru/12147740/> (date of the address: 20.10.17).

11. The town-planning code of the Russian Federation [is adopted by the State Duma on December 22, 2004, approved by the Federation Council on December 24, 2004] / ConsultantPlus. — Access mode: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51040/ (date of the address: 20.10.17).

12. Lazarev, A.G. Arkhitektura and town planning of the South of Russia: уч. grant / A.G. Lazarev. — Rostov-on-Don: Donskoy publishing house, 2003. — 314 pages.

13. About information, information technologies and on information security: feeder. the law [is adopted by the State Duma on July 8, 2006, the electronic resource] / ConsultantPlus is approved by the Federation Council on July 14, 2006] [. — Access mode: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_61798/ (date of the address: 20.10.17).

14. The optical-electronic systems of environmental monitoring of the environment / under the editorship of V.N. Rozhdestvin. — Moscow: MSTU of Bauman, 2002. — 528 pages.

15. Elizarenko, A.S. Optical-electronic systems in researches of natural resources/Ampere-second. Elizarenko, V.A. Solomatin, Yu.G. Yakushenkov. — Moscow: Subsoil, 1984. — 215 pages.

Иван Трофимович Трунов - доктор технических наук, профессор кафедры «Экономика природопользования и кадастра» Донского государственного технического университета.

Ivan Trofimovich Trunov - is Doctor of Engineering, professor of "Economy of Environmental Management and Inventory" department of the Don state technical university.

Максим Евгеньевич Багмет - кандидат технических наук, заведующий отдела гидроподоро ННИ.

Maxim Evgenyevich Bagmet - is Candidate of Technical Sciences, the manager of department of hydro r of scientific research institute.

Дарья Викторовна Бурдова - студентка кафедры «Экономика природопользования и кадастра» Донского государственного технического университета.

Darya Viktorovna Burdova - is the student of "Economy of Environmental Management and Inventory" department of the Don state technical university.

344000, г. Ростов-на-Дону, пл. Гагарина, 1
344000, Rostov-on-Don, Gagarin Square, 1
Тел.: +7(863) 201-91-66; e-mail: kafkadastra@yandex.ru
