

## Физико-географические исследования

УДК 504.5

*В.И. Стурман*

### К ИЗУЧЕНИЮ И КАРТОГРАФИРОВАНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД

Геолого-геоморфологические и биохимические аспекты функционирования природных систем тесно связаны между собой процессами миграции химических элементов. Экологически значимые свойства горных пород включают в себя их химический состав, определяющий наличие и доступность для организмов как биологически важных, так и токсичных элементов, радиационные характеристики, водно-физические свойства, определяющие водоемкость, водопроницаемость и водоотдачу пород, прочностные характеристики, влияющие на выполнение породами роли литогенной основы ландшафта, распространение и масштабы проявления геодинамических процессов. Изучение экологически значимых свойств горных пород необходимо для правильного понимания биогеохимических, гидрогеологических и инженерно-геологических особенностей территорий. Экологически значимыми свойствами обладают породы, непосредственно выходящие на поверхность и участвующие в процессах почвообразования, породы, слагающие зону аэрации и участвующие в процессах формирования химического состава поверхностных вод и породы, слагающие зону активного водообмена и участвующие в процессах формирования химического состава пресных подземных вод. В Удмуртии к породам, обладающим экологически значимыми свойствами, относятся четвертичные отложения песчано-глинистого состава, карбонатно-терригенные отложения средней и верхней перми.

*Ключевые слова:* геоэкология, экологическая геология, горные породы, почвы, подземные воды, геохимия, экологическое картографирование.

Глобальной тенденцией, в тех или иных формах проявляющейся в разных отраслях материального производства, в науке, образовании и других важнейших сферах жизни общества, в последние десятилетия стала их экологизация [1]. В области наук о Земле экологизация проявляется, прежде всего, в переходе от традиционных попыток показа как бы реконструированного состояния природной среды, в отсутствие техногенного воздействия на неё, к учету и целенаправленному отображению содержания и последствий этого воздействия.

В геологии, как в науке с очень сильно выраженной прикладной направленностью и мощной материальной базой, экологизация идет непросто и неоднозначно. С одной стороны, уже в начале 1990-х гг. содержание региональных геологических исследований было дополнено изучением и картографированием загрязнения природных вод, почв и даже атмосферного воздуха; получило распространение создание геоэкологических паспортов месторождений полезных ископаемых. С другой стороны, получила распространение практика публикации научных и учебно-методических работ по экологической геологии (геоэкологии, эти термины без малейших к тому оснований рассматриваются как синонимы), в которых в качестве задач этой науки рассматриваются вполне традиционные инженерно-геологические и гидрогеологические работы, иногда дополняемые не вполне профессионально выполненными исследованиями загрязненности компонентов природной среды. Такого рода поверхностный, «переименовательный» подход к экологизации закономерно вызвал реакцию отторжения, проявляющуюся, в частности, в отрицании существования геоэкологии как отдельной, самостоятельной науки [2]. При этом вне поля зрения остается такая не решаемая вне рамок геологической науки проблема, как изучение экологически значимых свойств горных пород [3], включая:

- химический состав, определяющий наличие и доступность для организмов как биологически важных, так и токсичных элементов;
- радиационные характеристики;
- водно-физические свойства, определяющие водоемкость, водопроницаемость и водоотдачу пород;

- прочностные характеристики, влияющие на выполнение породами роли литогенной основы ландшафта, распространение и масштабы проявления геодинамических процессов, в том числе опасных.

Изучение экологически значимых свойств горных пород не входит в состав даже самых комплексных экологических исследований. Понятие экологически значимых свойств горных пород не

рассматривается в учебной литературе и не входит в состав профессиональных компетенций, необходимых экологам, врачам-гигиенистам и специалистам по защите окружающей среды. Следствием этого становятся пробелы и ошибки в экологическом нормировании, отдельные примеры которых будут приведены ниже.

### **Краткий обзор экологически значимых свойств горных пород**

**Магматические и метаморфические породы** по прочностным показателям относятся к скальным. Вода в них содержится только в трещинах, поэтому к важнейшим характеристикам относится трещиноватость: распространенность трещин, их глубина проникновения и ориентация, степень раскрытости. Магматические и метаморфические породы наиболее богаты микроэлементами, некоторые из которых обладают токсическими свойствами. Однако подавляющее большинство магматических и метаморфических пород практически нерастворимо, и в естественном состоянии вынос из них ионов металлов незначителен. Приуроченные к областям их распространения подземные и поверхностные воды отличаются пониженной минерализацией. Радиационные характеристики магматических и метаморфических пород изменяются в широких пределах, от очень низких у ультраосновных пород до очень высоких у кислых. К наиболее радиационно опасным породам относятся граниты, гранито-гнейсы, нефелиновые и агапитовые сиениты.

**Терригенные осадочные породы** в целом наиболее разнообразны по своим экологически значимым свойствам. Глинистые породы обладают в целом невысокими прочностными характеристиками, хотя от глин к аргиллитам и глинистым сланцам показатели прочности многократно возрастают. Глины обычно бывают не обводнены и выполняют роль водоупоров. Наличие глинистых водоупоров значительно повышает защищенность залегающих ниже по разрезу подземных вод. С другой стороны, близкое к поверхности залегание глинистых пород при влажном климате и недостаточно расчлененном рельефе создает предпосылки для заболачивания местности.

Минеральный и химический состав глинистых пород зависят от исходных магматических и метаморфических пород, а также от климатических условий, в которых происходило их выветривание. Многие глины обладают свойствами сорбентов и могут концентрировать в себе ряд элементов. Малоподвижные элементы могут концентрироваться при выветривании. Поэтому в сравнении с другими осадочными породами глины относительно богаты микроэлементами. Радиоактивность в сравнении с другими осадочными породами также несколько повышенная. На глинистых породах формируются относительно богатые питательными веществами почвы и разнообразные по составу растительные сообщества. Однако в условиях влажного климата близкое залегание водоупорных глинистых пород часто создает предпосылки для развития заболачивания.

Песчаные породы по прочностным характеристикам неоднородны: у рыхлых песков они минимальны, тогда как наиболее сцементированные песчаники относятся к полускальным и даже скальным породам. По отношению к подземным водам пески и песчаники либо являются водовмещающими породами, либо – проницаемыми необводненными. Песчаные породы не защищают подземные воды от загрязнения. Пескам и песчаникам в целом свойственен однородный химический состав, бедность биологически важными элементами, вследствие чего на песчаных породах обычно формируются растительные сообщества с пониженной продуктивностью и разнообразием. Ландшафты на песчаных отложениях отличаются низкой устойчивостью к закислению. Чистые кварцевые пески и песчаники относятся к числу наименее радиоактивных горных пород, но их радиоактивность может возрастать, если в состав входят обломки радиоактивных минералов.

Крупнообломочные породы в несцементированном состоянии отличаются очень низкой механической прочностью и очень высокой водопроницаемостью. Однако в несцементированном состоянии крупнообломочные породы находятся лишь в местах своего образования: на морских побережьях, в руслах рек, конусах выноса временных водотоков, в местах таяния ледников. В ископаемое состояние обычно переходят сцементированные разности крупнообломочных отложений – гравелиты, конгломераты, брекчии. Их геохимические и радиационные характеристики изменяются в широких пределах, поскольку складываются из свойств пород, образующих обломки, и цемента (заполнителя).

**Хемогенные осадочные породы** подразделяются по химическому составу, определяющему их свойства.

На прочностных характеристиках и водопроницаемости *карбонатных пород* сильно сказываются их трещиноватость и пористость. К числу важнейших особенностей карбонатных пород отно-

сится их растворимость. При растворении (карстообразовании) переходят в подвижную форму кальций и другие биологически важные элементы. Это способствует устойчивости ландшафтов к закислению, а также обогащению почв биологически важными элементами. Поэтому на карбонатных породах обычно формируются растительные ассоциации с повышенной продуктивностью и разнообразием. Те же процессы ведут к повышению минерализации и жесткости природных вод. Карбонатные породы концентрируют в себе немногие элементы: углерод, кальций, магний, иногда также барий и стронций; их радиоактивность обычно невысокая.

*Кремнистые породы* характеризуются господством в их составе кремния и кислорода; некоторые разности обогащены также железом. Остальными элементами, в том числе и биологически важными, кремнистые породы обеднены. Радиоактивность кремнистых пород невысокая.

*Соленосные породы* (гипс, ангидрит, калийная и поваренная соль) отличаются высокой растворимостью, что влечет за собой (при достаточной влажности климата) экстремальные проявления карста и высокую минерализацию природных вод. Преобладающими в растительных ассоциациях становятся немногочисленные специализированные виды (галофиты). Соленосные породы образуются при естественных процессах выпаривания толщ воды из замкнутых водоемов, в условиях сухого жаркого климата. В таких условиях накапливаются только наиболее подвижные элементы – щелочные металлы и галогены. Радиоактивность природных солей низкая.

*Каустобиолиты* (горючие полезные ископаемые – каменный и бурый уголь, торф, нефть, горючий газ) представляют собой продукты преобразования органических остатков и состоят преимущественно из биогенных элементов – углерода, кислорода, водорода, азота. Органические соединения в недрах формируют восстановительный барьер, на котором при миграции накапливается ряд элементов, включая в том числе токсичные и радиоактивные: ванадий, уран, мышьяк, молибден, свинец, медь и др. Особенно характерны эти явления для маломощных пластов горючих сланцев.

**Месторождения полезных ископаемых** с экологической точки зрения представляют собой высшую степень концентрации тех или иных элементов. При токсичности представленных в месторождении элементов последствия являются негативными, с чем связаны довольно многочисленные геоботанические поисковые признаки. Высокие природные концентрации элементов, представленных в месторождениях и ореолах, могут быть вредны и для здоровья человека, особенно если повышенным концентрациям элементов подвержены природные воды.

**Степень выраженности и механизм воздействия экологически значимых свойств горных пород** определяются глубиной их залегания, в сочетании с общими особенностями геологического строения территории. С этой точки зрения следует различать в порядке убывания значимости:

- породы, непосредственно выходящие на поверхность и участвующие в процессах почвообразования;
- породы, слагающие зону аэрации и участвующие в процессах формирования химического состава поверхностных вод;
- породы, слагающие зону активного водообмена и участвующие в процессах формирования химического состава пресных подземных вод.

Экологически значимые свойства пород, залегающих на более значительных глубинах, могут рассматриваться как нереализуемый потенциал. Разработка полезных ископаемых означает реализацию как позитивных, так и негативных аспектов этого потенциала. Последнее (выделение газов, выщелачивание токсичных компонентов из добытой горной массы и «хвостов» обогащения и др.) ввиду отсутствия соответствующих методик до сих пор должным образом не учитывается при оценке воздействия горнодобывающих предприятий на окружающую среду.

**Особенности проявления экологически значимых свойств горных пород в Удмуртии**, как и на любой другой территории, определяются ее геолого-геоморфологическим строением и климатическими условиями.

**Породы, непосредственно выходящие на поверхность и участвующие в процессах почвообразования**, в Удмуртии представлены четвертичными отложениями песчано-глинистого состава и, значительно реже, карбонатно-терригенными отложениями средней и верхней перми. Последние (карбонатно-терригенные отложения средней и верхней перми) характеризуются наибольшей обогащенностью почв как биологически важными элементами (прежде всего кальцием), вследствие чего в таких условиях формируются наиболее плодородные для региона дерново-карбонатные почвы, так и малоподвижными элементами халькофильной группы, вследствие чего здесь нередки случаи превышения фоновых концентраций мышьяка, кадмия, никеля над гигиеническими стандартами. Данное обстоятельство, бу-

дучи никак не связано с техногенными воздействиями, влечет за собой ничем не оправданные ограничения при согласовании строительных проектов, в сочетании с отсутствием какого-либо контроля при сельскохозяйственном использовании территории.

Среди почвообразующих четвертичных отложений песчано-глинистого состава по данным выполненных ранее исследований [4] следует различать:

- суглинистые и глинистые образования элювиально-делювиального генезиса, с относительно повышенными концентрациями малоподвижных элементов, накапливающихся в автономных геохимических ландшафтах (Cu, Zn, Pb, Ni, Co, Mo, V);

- преимущественно песчаные образования эолового генезиса, прошедшие водный и воздушный переносы, и характеризующиеся минимальными концентрациями указанных выше малоподвижных элементов;

- преимущественно песчаные образования аллювиального генезиса, прошедшие только водный перенос и также характеризующиеся минимальными концентрациями указанных выше малоподвижных элементов, в сочетании с механическим накоплением элементов в песках и биоаккумуляцией в болотных условиях (Mn, Ti, Sr, Sc).

На существенные различия в обеспеченности почв микроэлементами обращал внимание М.Ф. Кузнецов [5], выделивший в пределах Удмуртии 4 типа биогеохимических провинций:

- районы, характеризующиеся дефицитом всех микроэлементов, за исключением марганца (в современном понимании соответствуют эоловым песчаным массивам);

- районы с низким содержанием бора, а также низким и средним содержанием меди, цинка, кобальта и молибдена (в современном понимании – территории с преобладающим распространением элювиально-делювиальных и делювиально-солифлюкционных суглинков и глин);

- районы с высоким содержанием меди и кобальта, высоким и средним – бора и молибдена, низким – цинка (в современном понимании – участки со значительным распространением поверхностных выходов средне- и верхнепермских карбонатно-терригенных отложений);

- районы со средним содержанием бора, цинка и молибдена со средним и высоким содержанием меди и кобальта (в современном понимании – преимущественно речные долины с преобладанием аллювия песчаного состава).

Выделение биогеохимических провинций М.Ф. Кузнецовым [5], будучи верным и обоснованным по существу, претерпело при их оконтуривании очень существенные искажения вследствие недостаточного учета геологического субстрата. Территории с разным содержанием микроэлементов были значительно более точно отображены в более поздней работе [6], основанной на более объемном фактическом материале. Однако о полном учете геологического субстрата и геолого-геоморфологических границ речь не идет и в этом случае.

***Породы, слагающие зону аэрации и участвующие в процессах формирования химического состава поверхностных вод***, в Удмуртии примерно в равной мере представлены как упомянутыми выше генетическими типами четвертичных отложений, так и карбонатно-терригенными отложениями средней и верхней перми. Характерное для таежно-лесной зоны образование значительных объемов продуктов неполного разложения органических остатков (в том числе органических кислот) влечет за собой понижение величины рН, что, в свою очередь, приводит к высокой подвижности железа и марганца. Это имеет следствием широко распространенные превышения гигиенических и рыбохозяйственных стандартов в поверхностных водах: по железу (до 3–5 ПДК<sub>рх</sub>), марганцу (до 180 ПДК<sub>рх</sub>) и по величине рН [7]. Механизмы накопления железа и марганца в грунтовых и поверхностных водах в ходе глеегенеза и хелатогенеза в условиях переменного окислительно-восстановительного режима, свойственного таежно-лесной зоне, описаны М.А. Глазовской [8]. Экстремальные концентрации марганца были отмечены в водотоке со 100 % залесенностью водосбора при полном отсутствии техногенных объектов, но в условиях исключительно жаркого и сухого лета 2010 г., при значительном сокращении стока и активизации при повышенных температурах процессов гумификации органических остатков. Возможные негативные последствия питьевого употребления таких вод сводятся к минимуму в связи с тем, что в Удмуртии водоснабжение из поверхностных источников без водоподготовки в настоящее время не практикуется.

***Породы, слагающие зону активного водообмена и участвующие в процессах формирования химического состава пресных подземных вод***. В Удмуртии по мере регионального погружения слоев с юга на северо-северо-запад изменяется возраст красноцветных пермско-триасовых пород зоны активного водообмена:

- на юге Удмуртии (южнее Сарапула и Кизнера) зона активного водообмена включает казанский ярус средней перми (белебеевская свита), а местами и уфимский ярус нижней перми;
- в пределах преобладающей части территории Удмуртии зона активного водообмена включает верхнюю часть казанского яруса (белебеевской свиты), уржумский ярус средней перми и местами – сохранившиеся от размыва на водоразделах нижние слои северодвинского яруса верхней перми;
- в северо-западной части Удмуртии (северо-западнее Красногорского, Балезино и Кулиги) к зоне активного водообмена относится верхняя пермь (северодвинский и вятский ярусы), а на крайнем северо-западе – нижний триас, вятский ярус и верхняя часть северодвинского яруса.

Четвертичные отложения относятся к зоне активного водообмена повсеместно, неогеновые – везде, где представлены, кроме наиболее глубоких врезов Палео-Камы и Палео-Кырыкмас. Мощность зоны активного водообмена определяется глубиной четвертичных и неогеновых врезов рр. Кама, Вятка, Иж, Чепца, Вала и др. и составляет от 10–20 м в долинах до 160–200 м на возвышенных водоразделах. В пределах зоны активного водообмена сверху вниз и в латеральном направлении выделяется [9] до четырех типов пресных подземных вод: гидрокарбонатно-кальциевые, гидрокарбонатно-натриевые, хлоридно-сульфатно-гидрокарбонатные натриевые, сульфатные кальциевые. Хлоридно-натриевые воды к зоне пресных вод не относятся, но на отдельных участках залегают близко к поверхности и вскрываются эксплуатационными на воду скважинами. Как свидетельствует анализ медико-географических данных [10], в указанных условиях наибольшие природные риски связаны с повышенными концентрациями в гидрокарбонатных натриевых водах ионов фтора, бора и молибдена; определенные проблемы создает также как высокая, так и чрезмерно низкая жёсткость отдельных разностей преобладающих в регионе гидрокарбонатно-кальциевых вод.

## Заключение

Состав горных пород включает в себе целый комплекс свойств, без учета которых невозможно правильное понимание экологических ситуаций. Геолого-геоморфологические и биохимические аспекты функционирования природных систем тесно связаны между собой процессами миграции химических элементов. Отражение экологически значимых свойств пород должно занять центральное место при характеристике геологического строения территорий и на картах.

Экологически значимые свойства горных пород включают в себя их химический состав, определяющий наличие и доступность для организмов как биологически важных, так и токсичных элементов, радиационные характеристики, водно-физические свойства, определяющие водоемкость, водопроницаемость и водоотдачу пород, прочностные характеристики, влияющие на выполнение породами роли литогенной основы ландшафта, распространение и масштабы проявления геодинамических процессов. Изучение экологически значимых свойств горных пород необходимо для правильного понимания биогеохимических, гидрогеологических и инженерно-геологических особенностей территорий.

Пути дальнейшего изучения и картографирования экологически значимых свойств горных пород связаны с возможностями интерпретации материалов региональных геологических исследований, включая привязку геохимических характеристик к контурам распространения четвертичных и дочетвертичных отложений, непосредственно выходящих на поверхность и участвующих в процессах почвообразования, слагающих зону аэрации и участвующих в процессах формирования химического состава поверхностных вод, слагающих зону активного водообмена и участвующих в процессах формирования химического состава пресных подземных вод.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Реймерс Н.Ф. Экология (теории, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Россия молодая, 1994. 367 с.
2. Богданов М.И. История становления и современное состояние геоэкологии // Инженерная геология. № 1. 2014. С. 14-20.
3. Стурман В.И. Геоэкология: учеб. пособие. СПб.: Лань, 2016. 228 с.
4. Геоэкологические проблемы Удмуртии / под ред. В.И. Стурмана. Ижевск: Изд. Удм. ун-та, 1998. 158 с.
5. Кузнецов М.Ф. Карта биогеохимического районирования Удмуртии // Вестн. Удм. ун-та. 1992. № 3. С. 82-90.
6. Безносков А.И., Башмаков Л.Б., Нелюбин В.Г. Агроэкологическая оценка территории Удмуртии. Ижевск: ИжГСХА, 2005. 120 с.
7. Алешкин С.В., Гагарина О.В. Природная и антропогенная составляющая в формировании качества поверхностных вод нефтяных месторождений Удмуртии // Вестн. Удм. ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. 2011. Вып. 2. С. 12-19.

8. Глазовская М.А. Геохимия природных и техногенных ландшафтов СССР. М.: Высш. школа, 1988. 328 с.
9. Гулынин А.В. Составление гидрохимической карты зоны пресных подземных вод территории Удмуртской Республики. Ижевск: ГУ «Управление Минприроды УР», 2003. 60 с.
10. Малькова И.Л., Рубцова И.Ю. Медико-географическая оценка природных условий Удмуртии. Ижевск: Изд. центр «Удмуртский университет», 2016. 212 с.

Поступила в редакцию 03.07.17

**V.I. Sturman**

### ON STUDYING AND MAPPING OF ECOLOGICALLY SIGNIFICANT PROPERTIES OF ROCKS

Geological-geomorphological and biochemical aspects of functioning of natural systems are closely connected among themselves by processes of migration of chemical elements. Ecologically significant properties of rocks include their chemical compound defining presence and availability to organisms both biologically important, and toxic elements, radiating characteristics, the water-physical properties defining water-retaining capacity, water penetration and water return of breeds, solidity characteristics influencing performance by breeds of a role of lithogene basis of a landscape, distribution and scales of display of geodynamic processes. Studying of ecologically significant properties of rocks is necessary for correct understanding of biogeochemical, hydro-geological and engineering-geological features of territories. Ecologically significant properties are in possession by the breeds directly leaving on a surface and participating in processes of soil formation, the breeds composing a zone of aeration and participating in processes of formation of a chemical compound of surface water, and the breeds composing a zone of active water circulation and formations of a chemical compound of fresh underground waters. In Udmurtiya the breeds possessing ecologically significant properties include Quaternary deposits of sandy-argillaceous composition, carbonate-terrigenous deposits of middle and upper Perm.

*Keywords:* geocology, ecological geology, rocks, soils, underground water, geochemistry, environmental mapping.

#### REFERENCE

1. Rejmerns N.F. *Ekologija (teorii, zakony, pravila, principy i gipotezy)* [Ecology (theory, laws, rules, principles and hypotheses)], М.: “Rossija molodaja”, 1994, 367 p. (in Russ.).
2. Bogdanov M.I. [History of formation and the current state of geocology], in *Inzhenernaja geologija*, no 1, 2014, pp. 14-20 (in Russ.).
3. Sturman V.I. *Geoekologija: Uchebnoe posobie* [Geocology: Textbook], SPb.: Lanj, 2016, 228 p. (in Russ.).
4. *Geoekologicheskie problemy Udmurtii* [Geocological problems of Udmurtia], Sturman V.I. (ed.), Izhevsk: Izd. Udm. un-ta, 1998, 158 p. (in Russ.).
5. Kuznecov M.F. [Map of biogeochemical regionalization of Udmurtia], in *Vestn. Udm. Univ.*, 1992, no 3, pp. 82-90 (in Russ.).
6. Beznosov A.I., Bashmakov L.B. and Neljubin V.G. *Agroekologicheskaja ocenka territorii Udmurtii* [Agroecological assessment of the territory of Udmurtia], Izhevsk: IzhGSXA, 2005, 120 p. (in Russ.).
7. Aleshkin S.V. and Gagarina O.V. [Natural and anthropogenic component in the formation of surface water quality in the oil fields of Udmurtia], in *Vestn. Udm. Univ. Ser. Biologija. Nauki o Zemle*, 2011, iss. 2, pp. 12-19 (in Russ.).
8. Glazovskaja M.A. *Geohimija prirodnyh i tehnogennyh landshaftov SSSR* [Geochemistry of natural and technogenic landscapes of the USSR], М.: Vysshaja shkola, 1988, 328 p. (in Russ.).
9. Gulynin A.V. *Sostavlenie gidrohimicheskoy karty zony presnyh podzemnyh vod territorii Udmurtskoj Respubliki* [Drawing up of a hydrochemical map of the zone of fresh underground waters of the territory of the Udmurt Republic], Izhevsk: GU “Upravlenie Minprirody UR”, 2003. 60 s. (in Russ.).
10. Mal'kova I.L. and Rubcova I.Ju. *Mediko-geograficheskaja ocenka prirodnyh uslovij Udmurtii: Monografija* [Medico-geographical assessment of the natural conditions of Udmurtia: Monograph], Izhevsk: Izd. centr “Udmurtskij universitet”, 2016, 212 p. (in Russ.).

Стурман Владимир Ицхакович,  
доктор географических наук, профессор  
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный  
университет телекоммуникаций  
им. проф. М.А. Бонч-Бруевича»  
193232, Россия, г. Санкт-Петербург, пр. Большевиков,  
д. 22, корп. 1  
E-mail: st@izh.com

Sturman V.I.,  
Doctor of Geography, Professor  
The Bonch-Bruевич Saint-Petersburg State University  
of Telecommunications  
Prospekt Bolshevikov, 22/1, Saint-Petersburg, Russia,  
193232  
E-mail: st@izh.com