

Средняя часть тектонической зоны имеет мощность около 50 км и сложена преимущественно динамометаморфитами зеленосланцевой и филлитовой фаций. Строение данного фрагмента тектонического потока в целом характеризуется как линзовидно-блоковое. При этом внутренние части крупных тектонических линз зачастую сложены фрагментами тел гранитоидов округлой формы, которые по периферии "обтекаются" более пластичным сланцевым материалом. Размеры блоков гранитоидов имеют размеры от 7 до 12 км. По своей морфологии и характеру строения данные тектонические массивы имеют петрографический аналог в виде очковых милонитов и бластомилонитов, поэтому мы присваиваем им название "мега-бластомилониты". В этой же части зоны нередко встречаются блоки изоклиально-складчатого строения. Поскольку и вся зона в целом и отдельные ее части имеют характерные признаки сдвигового течения, постольку и складчатые формы, несомненно, относятся к складкам ламинарного течения. Амплитуда складок достигает 30 км при ширине 1-1,5 км.

Юго-западный фланг рассматриваемого тектонического потока характеризуется широким развитием тектонических мегабрекчий гранитоидов, обломки которых размером в десятки километров погружены в сланцевый матрикс линзовидно-струйчатой текстуры. Ширина данной подзоны составляет около 50 км. В целом она демонстрирует метаморфизм филлитовой фации. При этом тектонические мега-брекчии гранитоидов свидетельствуют о том, что формирование структурно-вещественного парагенезиса данной подзоны происходило в условиях более хрупких деформаций, чем в двух предыдущих подзонах.

#### Литература

1. Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Житков В.Г., Назаров В.Н., Кузнецов А.С. Дистанционные методы геологических исследований, прогнозирования и поиска полезных ископаемых (на примере Рудного Алтая). – Томск: STT, 2007. – 228 с.
2. Поцелуев А.А., Ананьев Ю.С., Житков В.Г. Дистанционные методы геологических исследований, прогнозирования и поисков месторождений полезных ископаемых: учебное пособие для вузов. – 2-е изд. – Томск: STT, 2014. – 304 с.

### ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В РАЙОНЕ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

**А.Е. Польшикова**

Научный руководитель доцент Т.А. Архангельская

*Национальный Исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Расширяется добыча и интенсифицируется переработка углеводородного сырья: осваиваются новые месторождения и ведется реконструкция старых, строятся трубопроводы, терминалы, предприятия переработки и нефтехимии. На этом фоне острой становится проблема создания системы комплексной оценки воздействия нефтегазового комплекса на природную среду, позволяющей своевременно и точно выявлять места загрязнения, координировать работу соответствующих служб. На решение этих задач ориентирована система космического мониторинга, использующая данные спутниковой съемки различного разрешения и с различными спектральными характеристиками.

Существует несколько методик детектирования воздействий нефтегазовой индустрии на окружающую среду на базе данных дистанционного зондирования Земли. Такие методики позволяют решить целый комплекс задач: выработка методических рекомендаций по организации мониторинга состояния природной среды в местах добычи нефти и газа; создание инструмента комплексной оценки экологических последствий добычи нефти и газа; оценка накопленного воздействия нефте- и газодобычи на природную среду.



**Рис. 1. Снимок Landsat 7, 23 мая 2000 г. Инфракрасная камера с разрешением 30 метров [5]**

Основа методик - независимая дистанционная оценка, проводящаяся без тотального полевого обследования территорий нефтегазодобычи, которая базируется на использовании данных, находящихся в свободном или коммерческом доступе [2].

Космические аппараты дают возможность регулярного обзора территории России и стран СНГ в реальном времени с пространственным разрешением от сотен до единиц метров, и таким образом помогают осуществлять решения в сфере оперативного спутникового мониторинга, в том числе и мониторинга факелов ПНГ.

Сжигание попутного нефтяного газа сопровождается тепловым загрязнением окружающей среды, которое отчетливо проявляется на спутниковых снимках в инфракрасном режиме: вокруг факела радиус термического разрушения почв колеблется в пределах 10–25 метров, растительности — от 50 до 150 метров (рис. 1) [4].

Еще одной актуальной задачей является *обнаружение нефтяных разливов* на космических снимках, так как нефтяные компании зачастую скрывают, либо не разглашают информацию о возникающих авариях, чтобы

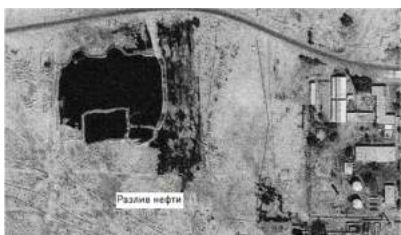
избежать санкций, которые будут к ним применены, а данные дистанционного зондирования Земли объективно отражают складывающуюся ситуацию. К тому же использование КС позволяет более эффективно решать задачи оценки экологического состояния обширных по площади территорий Западной Сибири [2].

Основных загрязнителя два: нефть, засоленные (минерализованные) воды. В чистом виде ни тот, ни другой загрязнитель в окружающую среду не попадают. Нефть всегда содержит значительное количество минерализованных вод, и практически всегда, говоря о разливе сырой нефти следует иметь ввиду, что из трубы поступает смесь углеводородов с минерализованными водами и другими загрязнителями. Минерализованные (технические, промывочные) воды обычно тоже содержат некоторое количество нефти [6].

Путем визуального дешифрирования можно выделить участки, на которых растительность была изменена ранее, но сегодня следы нефтепродуктов отсутствуют (рис. 2). Как правило, такие участки по типу растительности отличаются от загрязненных участков. Дополнительными дешифровочными признаками являются часто диффузные границы таких участков, их контура, по форме напоминающие поток, приуроченность к водотокам и ложбинам, свидетельствующая о том, что на растительный покров отрицательно воздействует какая-то жидкость, стекающая вниз по склону [1].

На данный момент остро стоит проблема разлива минерализованных вод. И на космических снимках их иногда сложно отличить от нефтяных. Тем не менее, можно назвать характерные дешифровочные признаки таких разливов:

Отсутствие четко выраженного «ядра» разлива, в отличие от разливов нефти. Засоленные воды гораздо более подвижны и обычно сразу равно мерно заливают всю площадь, в отличие от нефти, в распространении которой видны плавные переходы от мазутного «ядра» к слабозагрязненным краям разлива. Пятно разлива засоленных вод однородное и более «тусклое», чем нефтяное пятно.



**Рис. 3. Разлив нефти, Ирак. Снимок TerraSAR-X. Радарная съемка. Режим SpotLight. Пространственное разрешение 2 м [7]**

В отличие от нефтяного разлива, который выражено «расползается» еще несколько лет, пятно разлива минерализованных вод остается неизменным.

Выраженное сезонное уменьшение/увеличение обводненности отдельных частей (например, ложбин стока). В случае нефтяных разливов такие сезонные колебания обычно незаметны на фоне сильного загрязнения [6].

Радарные снимки также являются чрезвычайно удобным и эффективным источником получения детальной, точной и всеобъемлющей информации о рельефе местности — намного более мощным, оперативным, достоверным и экономичным, чем использование, к примеру, космических стереопар или аэрофотоснимков [7]. Например, спутник [TerraSAR-X](#) обеспечивает радарную съемку с разрешением 2 м, с помощью которой отчетливо виден разлив нефти на пустынной местности (рис. 3).

Специальные технологии интерферометрической съемки позволяют определять незначительные подвижки грунта - эти данные могут быть использованы для контроля состояния трубопроводов, обнаружения нелегальных врезок в нефтегазопроводы и оценки сейсмоопасности [7].

Таким образом, использование данных дистанционного зондирования на территориях труднодоступных для наземных исследований является удобным способом изучения воздействия НГДК на окружающую среду. А наличие архивных КС, сделанных до начала освоения месторождений, позволяет в динамике проследить происходящие изменения и сделать соответствующие оценки [3].

#### Литература

1. Алексеева М.Н., Яценко И.Г., Перемитина Т.О. Оценка состояния и динамики восстановления растительного покрова нефтедобывающих территорий с использованием космических снимков // Нефть. Газ. Новации. – 2013. – №10 (177). – С. 16-19.
2. Токарева О. С., Климентьев Д. С. Оценка последствий нефтяных разливов на основе данных дистанционного зондирования земли // Интерэкспо гео-сибирь. – 2010. – №1. – С. 17.
3. Токарева О.С. Обработка и интерпретация данных дистанционного зондирования Земли: учебное пособие. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2010. – 148 с.
4. E. Kutepova, A. Knizhnikov & K. Kochi: Associated Gas Utilization in Russia: Issues and Prospects: Annual Report, Issue, 4, Moscow: WWF Russia, KPMG, 2012
5. Дешифрирование объектов нефтедобывающей инфраструктуры и экологических последствий добычи нефти по космическим снимкам среднего разрешения в зоне тайги [Электронный ресурс] // НП «Прозрачный мир» URL: <http://www.transparentworld.ru/ru/environment/monitoring/impact/doc/> (дата обращения: 27.10.2015)



**Рис. 2. Самолгорское месторождение. Снимок Terra/Aster. Пространственное разрешение 15 м. 2 июля 2002 г. Участок, загрязненный нефтепродуктами. Цифрой 1 обозначено загрязнение, скрытой вторичной растительностью [1]**

6. Нефтедобыча и ДДЗ: Типы загрязнителей // GIS-Lab [Электронный ресурс] URL: [http://wiki.gis-lab.info/w/Нефтедобыча\\_и\\_ДДЗ:\\_Типы\\_загрязнителей](http://wiki.gis-lab.info/w/Нефтедобыча_и_ДДЗ:_Типы_загрязнителей) (дата обращения: 01.11.2015)
7. Применение космических снимков в деятельности нефтегазового комплекса // Компания «Иннотер» [Электронный ресурс] URL: <https://innoter.com/scientific-articles/985> (дата обращения: 30.10.2015)

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОТКРЫТЫХ GIS ДЛЯ ЦЕЛЕЙ ГРАДОСТРОИТЕЛЬСТВА НА ПРИМЕРЕ ЛЕВОБЕРЕЖЬЯ ГОРОДА ТОМСКА

А.Р. Протасова, Ж.Е. Макажанова

Научный руководитель старший преподаватель Р.Э. Серякова

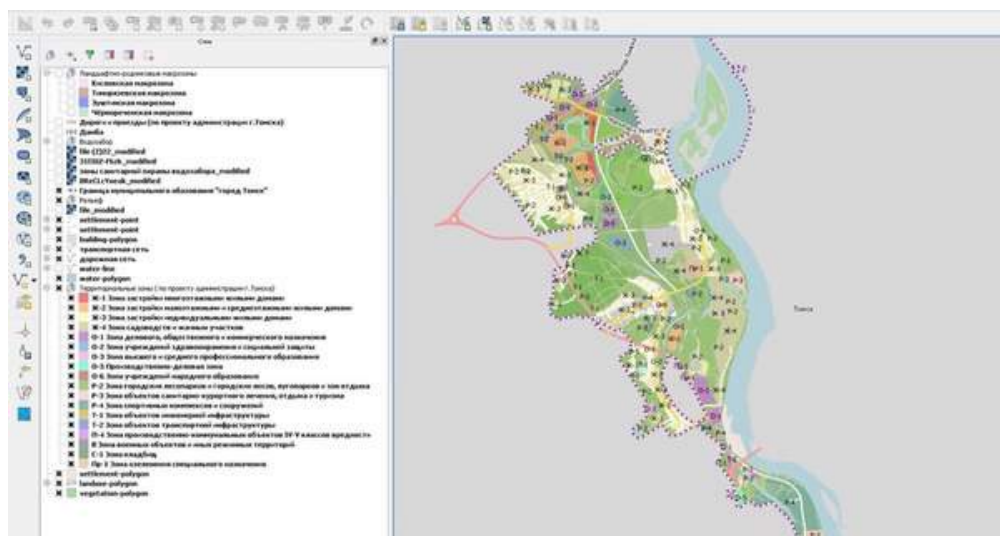
*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

В настоящее время территория левобережья г.Томска является перспективной для развития комплексной застройки. По примеру большинства крупных городов таких, как г. Новосибирск, следует развивать левобережье. К сожалению, из-за отсутствия надлежащих правил застройки и землепользования, застройка происходит стихийно. Благополучие города и его облик напрямую зависят от принятых инженерно-планировочных решений. Кроме того, данная территория имеет ряд физико-географических, гидрологических, морфологических и геоэкологических особенностей, которые необходимо учитывать при планировке.

Целью данной работы является разработка рекомендаций рационального использования территории Левобережья для дальнейшей застройки с учетом некоторых инженерно-экологических факторов, а также существующей малой застройки и создание интерактивной карты на основе данной информации.

Многофункциональная карта была создана с использованием такого программного обеспечения, как Quantum GIS – свободная кроссплатформенная геоинформационная система. Комплекс свойств территории, который включает в себя особенности рельефа местности, зоны подтопления, территориальные и родниковые зоны, местоположение водозабора и дамбы были нанесены на карту на основании материалов научной литературы и данных инженерно-геологических изысканий.

Созданная интерактивная карта позволяет учитывать все вышеперечисленные инженерно-экологические факторы для целей градостроительства (Рис. 1).



**Рис.1** Интерактивная карта, Quantum GIS

Анализируя полученную информацию, были определены основные аспекты, которые следует учитывать при разработке проекта планировки Левобережья.

В первую очередь, территория левобережья является водосборной, ввиду расположения на ней родниковых мегазон с питьевой водой. Комплекс водозаборных скважин имеет три пояса санитарной защитной охраны. Первый пояс включает территорию, на которой запрещено все виды строительства. Второй и третий пояса разрешает градостроительную деятельность, только при условии обязательного канализования зданий. [3]

Другой уникальной достопримечательностью территории являются памятники культурного наследия, границы и зоны охраны которых, в настоящее время не предусмотрены.

При застройке левобережья г. Томска необходимо учитывать, имеющиеся на данной территории точечные промышленные объекты, которые нельзя объединить в одну территориальную зону, кроме того, санитарно-защитные зоны некоторых из них затрагивают жилую застройку. [1] В свою очередь, одной из важных особенностей местности является затопление низких участков и подтопление большей части территории во время прохождения паводков. Состояние транспортно-дорожной сети не удовлетворяет