

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Лапшин А.С. Инновации в геофизических исследованиях // Материалы по итогам Всероссийской научно-практической конференции «Актуальные вопросы развития современного образования: теория и практика», 01-10 апреля 2016 г. – 0,6 п. л. – URL: http://akademnova.ru/publications_on_the_results_of_the_conferences

СЕКЦИЯ: ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ XXI века

А.С. Лапшин

студент 4-го курса

специальности «Разработка и эксплуатация
нефтяных и газовых месторождений»

ГАПОУ «Бугурусланский нефтяной колледж»

Научный руководитель: Шахова Т.В.,

преподаватель общетехнических дисциплин

г. Бугуруслан, Оренбургская область

Российская Федерация

Инновации в геофизических исследованиях

Актуальность исследования: Растущая роль нефтяной промышленности в экономике нашей страны, в сочетании со значительными природными ресурсами привели к ускоренным темпам освоения нефтегазовых месторождений, что в свою очередь, не возможно без проведения разведки месторождений, применения инновационных методов геолого - поисковых работ.

Объект исследования: Геоэлектрические исследования месторождений нефти и газа на примере разведочных работ, организованных в восточных районах республики Татарстан силами НПУ «Казаньгеофизика» ОАО «Татнефтегеофизика»

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Предмет исследования: Способы разведки месторождений нефти и газа, их инновационное развитие

Задачи работы: Выявить проблемы, связанные с применением инновационных геоэлектрических методов разведки месторождений, пути решения данных проблем, а также достоинства и недостатки методов разведки

Методы исследования: Методологический анализ научной литературы по проблеме исследования. Изучение опыта работы российских геологов на примере НПУ «Казаньгеофизика» ОАО «Татнефтегеофизика»

Введение

Значение нефтегазовой отрасли в народном хозяйстве страны огромно. Практически все отрасли промышленности, сельское хозяйство, транспорт, медицина и просто население страны на современном уровне развития потребляют нефть, природный газ и нефтепродукты. При этом, потребление их внутри страны из года в год возрастает. Перспективы развития нефтегазового комплекса связаны с огромными потенциальными ресурсами нефти и газа, которые залегают в недрах и еще не разведаны. К ним относятся большие площади перспективных земель, как в пределах суши, так и на акваториях, где имеются предпосылки для обнаружения значительных скоплений нефти и газа. Это относится и к районам, где давно проводится добыча УВ, и к тем, где поисковые работы практически не проводились. Среди первых находятся Урало - Поволжье, Тимано-Печора, Западная Сибирь, Предкавказье, Прикаспий, Восточная Сибирь, Дальний Восток (Сахалин).

Перспективы нефтегазоносности связаны также с неизученными частями Восточной Сибири и Дальнего Востока, где возможные продуктивные горизонты могут быть в палеозойских и мезозойских отложениях. К ним относятся, например, Тургузская впадина (глубиной 4 км). Новые открытия могут быть сделаны в арктических акваториях России, на шельфе Баренцева и Карского морей, которые являются геологическим продолжением платформенных частей суши Русской и Западно-Сибирских плит, а последние являются наиболее продуктивными частями России.

1 Поисково – разведочные работы

Целью поисково-разведочных работ является выявление, оценка запасов и подготовка к разработке промышленных залежей нефти и газа. В ходе поисково-разведочных работ применяются геологические, геофизические, гидрогеохимические методы, а также бурение скважин и их исследование.

Этапы поисково-разведочных работ:

Поисково-разведочные работы выполняются в два этапа: поисковый и разведочный.

Поисковый этап включает три стадии:

- 1) региональные геологогеофизические работы;
- 2) подготовка площадей к глубокому поисковому бурению;
- 3) поиски месторождений.

На первой стадии геологическими и геофизическими методами выявляются возможные нефтегазоносные зоны, дается оценка их запасов и устанавливаются первоочередные районы для дальнейших поисковых работ. На второй стадии производится более детальное изучение нефтегазоносных зон геологическими и геофизическими методами. Преимущество при этом отдается сейсморазведке, которая позволяет

изучать строение недр на большую глубину. На третьей стадии поисков производится бурение поисковых скважин с целью открытия месторождений. Первые поисковые скважины для изучения всей толщи осадочных пород бурят, как правило, на максимальную глубину. В результате данных работ делается предварительная оценка запасов вновьоткрытых месторождений и даются рекомендации по их дальнейшей разведке. Разведочный этап осуществляется в одну стадию. Основная цель этого этапа – подготовка месторождений к разработке. В процессе разведки должны быть оконтурены залежи, коллекторские свойства продуктивных горизонтов. По завершении разведочных работ подсчитываются промышленные запасы и даются рекомендации по вводу месторождений в разработку.

Итогом работ являются геологическая карта и геологические разрезы местности.

Геологическая карта – это проекция выходов горных пород на дневную поверхность.

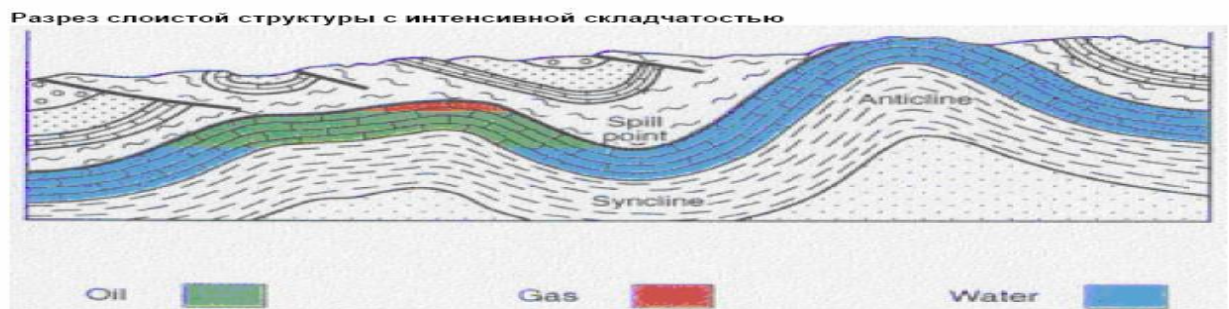


Рис. 1 Разрез земной коры

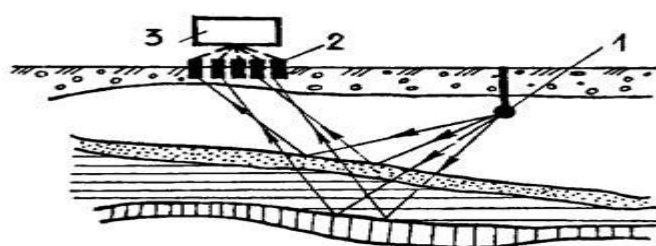
Однако как бы тщательно ни производилась геологическая съемка, она дает возможность судить о строении лишь верхней части горных пород. Чтобы «прощупать» глубокие недра используются геофизические методы.

2 Сейсморазведка месторождений

2.1 Сущность сейсморазведки

В понятие «сейсморазведка» входят геофизические методы исследования земной коры, основанные на регистрации искусственно и естественно возбуждаемых упругих волн. При помощи сейсморазведки изучается глубинное строение Земли, выделяются месторождения полезных ископаемых (в основном нефти и газа), решаются задачи гидрогеологии и инженерной геологии. Она отличается надежностью, высокой разрешающей способностью, технологичностью и большим объемом получаемой информации.

В основе сейсмических методов лежит возбуждение упругих волн при помощи специального технического комплекса — источника. Источник создаёт в толще горных пород избыточное давление, которое компенсируется средой в течение некоторого времени.



Принципиальная схема сейсморазведки
1- источник упругих волн; 2- сейсмоприемники;
3- сейсмостанция

Рис. 2 Принципиальная схема сейсморазведки

Распространяясь в объеме горных пород, упругая волна попадает на границы раздела, изменяет направление и динамические свойства, образуются новые волны. На пути следования волн размещаются пункты приёма, где при

помощи сейсмоприемников принимаются и регистрируются колебания частиц.

Из полученных сейсмограмм извлекается геолого-геофизическая информация о тех геологических границах, которые соответствуют строению и составу изучаемой среды. Наиболее эффективна сейсморазведка при изучении осадочного чехла древних платформ, поскольку его горизонтально-слоистое строение наиболее просто интерпретируется по сейсмическим данным. С увеличением наклона целевых геологических границ надежность получаемой сейсморазведкой информации падает. Для возбуждения колебаний применяются взрывы зарядов тротила в неглубоких скважинах (физических наблюдений), а также длительное (вибрационное) или короткое (импульсное) ударное воздействие на горные породы. Взрывные источники характеризуются наибольшей мощностью и компактностью, при этом требуют дорогостоящих подготовительных и ликвидационных работ, а также наносят большой урон окружающей среде. Основным измерительным устройством в сейсморазведке служит сейсмоприемник, преобразующий механические колебания упругих волн в электрический ток переменного напряжения. При перемещении частиц горных пород вблизи корпуса приемника в нём вырабатываются электрические импульсы, которые затем откладываются на оси времени. Получаемые зависимости называются графиками колебаний или сейсмотрассами.

Недостатки метода сейсмологического изучения:

1. Отсутствие возможности определить качество залежи в выявленных структурах
2. Низкая применимость на сложных рельефах

3. Низкая эффективность на территориях с горизонтами солей
4. Негативное влияние на экосистему изучаемых территорий

2.1 Инновации в сейсморазведке

В сейсморазведке различают два основных метода: метод отраженных волн (МОВ) и метод преломленных волн (МПВ). Меньшее применение находят методы, использующие другие волны. По размерности сейсморазведка различается на 1D, 2D и 3D варианты. В одномерном варианте упругая волна возбуждается и регистрируется вдоль одного единственного вертикального луча — в стволе скважины. Двухмерная сейсморазведка реализуется расстановкой пунктов возбуждения и приема вдоль линейного профиля. Объемная (3D) сейсморазведка проводится при размещении пунктов приема по площади. Сейсморазведка существует теперь и в 4D варианте. Обычная двухмерная (2D) сейсморазведка постепенно заменяется более современной — трехмерной (3D), то есть ученые получают не плоское, а объемное изображение среза земной коры, где могут находиться полезные ископаемые. Началось и применение четырехмерной (4D) сейсморазведки — повторяющиеся во времени наблюдения трехмерной (3D) съемки позволяют лучше контролировать состояние разработки месторождения в реальном времени.

3 Электроразведка как инновационное направление геофизических исследований

В последние годы важнейшим инновационным направлением геофизических исследований при поиске месторождений нефти и газа на шельфе является электроразведка, проводимая методами кажущихся сопротивлений, магнитными методами и зондированием вертикальными токами. Электрическая разведка, (точнее электромагнитная разведка) объединяет

физические методы исследования геосфер Земли, поисков и разведки полезных ископаемых, основанные на изучении электрических и электромагнитных полей Земли. Методы электроразведки широко применяются как при геологоструктурных исследованиях и геологическом картировании, так и при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых. В электроразведке сейчас насчитывается свыше пятидесяти различных методов и модификаций, предназначенных как для глубинных исследований, так и для изучения верхней части разреза. В зависимости от принципа исследования их можно разделить на следующие группы: методы сопротивлений (методы постоянного тока) и электромагнитные методы. Рассмотрим сущность методов.

3.1 Метод кажущихся сопротивлений

Оборудование, используемое в этом методе, сравнительно недорогое и для его обслуживания требуется всего два-три человека. Методы кажущихся сопротивлений основаны на пропускании в земле с помощью пары электродов известного постоянного тока и измерении напряжения, вызванного этим током, с помощью другой пары электродов. Сначала измеряется естественный потенциал, затем — сопротивление. Увеличение разноса токовых электродов влечет увеличение глубины исследования.

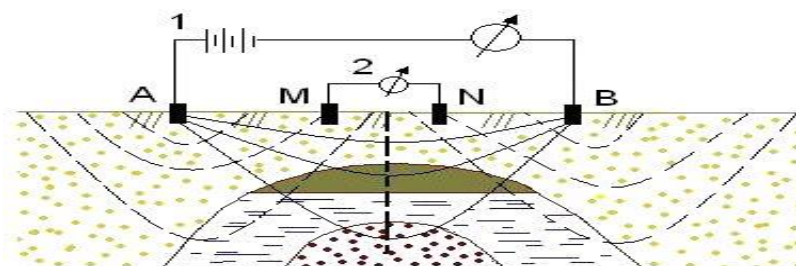


Рис.3 Схема метода кажущихся сопротивлений

Метод применяют главным образом при региональных, структурно-картировочных и разведочных исследованиях, когда ставятся задачи расчленения геологического разреза на слои и блоки, определения последовательности залегания пластов и картирования тектонических структур, в частности при поисках месторождений нефти и газа.

3.2 Магниторазведка

Магнитометрическая или магнитная разведка (магниторазведка) — это геофизический метод решения геологических задач, основанный на изучении магнитного поля Земли. Многие горные породы и руды обладают магнитными свойствами и способны под воздействием этого поля приобретать намагниченность и создавать аномальные или вторичные магнитные поля. Выделение этих аномальных полей из наблюдаемого или суммарного геомагнитного поля, а также их геологическое истолкование является целью магниторазведки.

Магниторазведка основана на различной магнитной проницаемости горных пород. Наша планета - это огромный магнит, вокруг которого расположено магнитное поле. В зависимости от состава горных пород, наличия нефти и газа это магнитное поле искажается в различной степени. Часто магнитомеры устанавливают на самолеты, которые на определенной высоте совершают облеты исследуемой территории. Аэромагнитная съемка позволяет выявить антиклинали на глубине до 7 км, даже если их высота составляет не более 200...300 м.

Наземная магниторазведка применяется при решении следующих задач:

1. Поиски и разведка железорудных месторождений. Исследования начинаются с проведения аэромагнитных съемок. Железорудные

месторождения выделяются очень интенсивными (сотни и тысячи нТл) аномалиями.

2. Магниторазведка применяется также при поисках таких полезных ископаемых, как полиметаллические, сульфидные, медно-никелевые, марганцевые руды, бокситы, россыпные месторождения золота, платины, вольфрама, молибдена и др.

3. Картирование интрузий. Разделение интрузий по составу. Хорошие результаты при разведке кимберлитовых трубок (ультраосновные интрузии), к которым приурочены месторождения алмаза.

4. Уточнение тектоники, положения разломных зон, границ геологических комплексов.

3.4 Метод зондирования вертикальными токами

Электроразведка получила инновационное развитие, когда российским ученым в области геофизики, профессором Новосибирского университета В.С. Могилатовым был предложен новый метод поиска залежей – зондирование вертикальными токами. Создание нового способа геоэлектрических исследований стимулировалось крайне необычными возможностями кругового электрического диполя кризисом традиционной электроразведки.

В методе ЗВТ решены две взаимосвязанные проблемы, критичные для традиционной электроразведки: физическое устранение мощного динамического фона от вмещающей среды и реализация площадных работ с закрепленным источником. Новизна ЗВТ определяется сочетанием идеи метода (использование нестационарной поперечно-магнитной составляющей

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

электромагнитного поля) с новым техническим решением (использованием в качестве источника кругового электрического диполя (КЭД) – уникального возбудителя только ТМ-поляризованного поля.

Зондирования вертикальными токами (ЗВТ) являются принципиально новым методом электроразведки. Новизна эта определяется сочетанием идеи метода (использование нестационарной поперечно-магнитной составляющей электромагнитного поля) с новым техническим решением (использованием в качестве источника кругового электрического диполя (КЭД) – уникального возбудителя только ТМ-поляризованного поля). Название метода отражает физическую основу, которой является ТМ-поле, имеющее вертикальную компоненту электрического поля. Переходной ТМ-процесс возбуждается круговым электрическим диполем, точнее сказать, приближенной реализацией такого источника системой радиальных токовых линий. Можно заметить, пользуясь современной терминологией, что метод ЗВТ-М по способу сбора информации - это 2D-электроразведка, а по способу интерпретации - 3D. История ЗВТ пока коротка и совпала с трудным периодом для российской геофизики и, особенно, для электроразведки. Тем не менее, проведены полевые работы с рудными, кимберлитовыми и нефтяными объектами, создано уже третье поколение аппаратуры. Основы теории ЗВТ, методики, аппаратурные решения, результаты экспериментальных работ достаточно апробированы в многочисленных публикациях, в том числе в зарубежных, на совещаниях и конференциях и запатентованы.

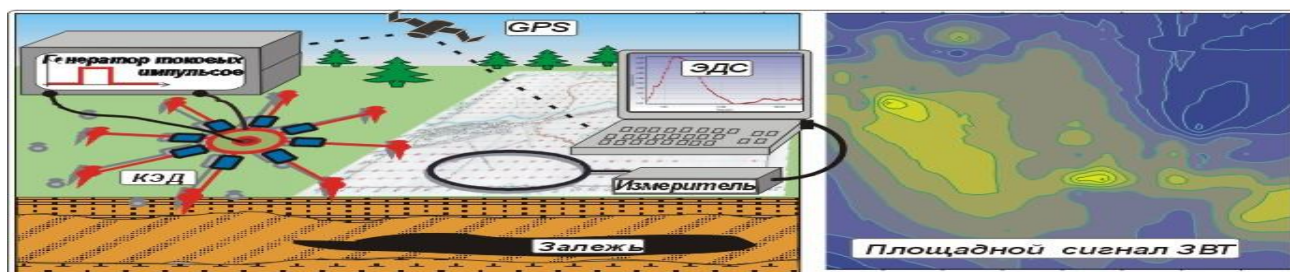


Рис.4. Зондирования вертикальными токами с магнитным приемом (ЗВТ-М)

В электроразведке с контролируруемыми источниками, в силу одномерности модели среды, имеет место разделение общего поля на Е- и Н-составляющие (поперечно-магнитное и поперечно-электрическое поля, ТМ (transversemagnetic) и ТЕ (transverseelectric), поле электрического типа и поле магнитного типа, Е- и Н-моды). Итак, физико-математическая модель индукционной электроразведки с контролируруемыми источниками, двуединица и симметрична по отношению к полям электрического и магнитного типов. Эта модель немедленно приводит к совершенно практическим и конкретным выводам и результатам.

Неразрешимая проблема снятия фона, типичная для традиционных электроразведочных методов, вовсе не техническая проблема, а принципиальная, связанная также со сложностью и неопределенностью нашего объекта изучения - геологической среды. Когда-то метод становления поля возник, по сути, для преодоления прямого поля источника.

В настоящую эпоху мы нуждаемся в преодолении в рамках электроразведки прямого отклика вмещающей среды.

а) ТЕ-поле. Горизонтальная система токов в Земле (токовое кольцо).

Источник - петля

б) ТМ-поле. Тороидальная система токов. Источник - КЭД

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации Эл №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

Но такую возможность как раз предоставляет ТМ-поле, возбуждаемое круговым электрическим диполем. Правильная тороидальная система токов, образуемая в горизонтально-слоистой среде, не имеет магнитного поля вне себя (т.е. на дневной поверхности и выше). Магнитный отклик появляется только в связи с латеральными нарушениями. Тороидальная система токов совершенно иначе взаимодействует с геологической средой, нежели "токовое кольцо".

Устраивается питающая установка КЭД с радиусом, соответствующим глубине исследований. В упоминаемых ниже работах по оконтуриванию залежей радиус составлял 500-750 м. Идея такого источника подразумевает, что геометрия его правильная, а токи в лучах выровнены. Что касается геометрии, то необходимая точность легко достигается на практике с помощью теодолита или нивелира. Особую проблему составляет необходимость поддерживать назначенные и равные токи (5-10 А) в лучах, причем, в импульсном режиме. Специальная электронная система следит за этим, и эта система и есть специфическая аппаратура ЗВТ. Измерительный комплекс включает компактный индукционный датчик и измеритель переходного сигнала - стандартные элементы аппаратуры МПП или ЗСБ.

Экспериментальные полевые электроразведочные работы по оконтуриванию залежей методом ЗВТ (в основном, ЗВТ-М) начались летом 1999 г. и продолжают до сих пор в восточных районах республики Татарстан. Работы были организованы силами НПУ "Казаньгеофизика" ОАО "Татнефтегеофизика". Среди различных задач экспериментальных работ ЗВТ ставилась также геолого-геофизическая задача по определению границ залежей. С этой целью работы проводились на Шуганской, Удобновской, Акбязовской и Краснооктябрьской залежах.

Технология ЗВТ относится к сфере высоких технологий. Мощный фокусирующий осесимметричный источник, компенсация влияния вмещающей среды и плотные площадные наблюдения выявили очень положительный эффект при поисках и разведке залежей углеводородов, который в настоящее время не имеет объяснения. Технология ЗВТ может с успехом применяться на шельфе арктических морей в районах закрытых полярными льдами, где применение сейсморазведки весьма проблематично.

Заключение

Традиционные методы поиска залежей углеводородного сырья очень дороги: их среднемировая стоимость на поисковом этапе составляет от 3 тыс. до 5 тыс. долл./км². На разведочном этапе при выборе места под бурение сейсмическим методом «3D» затраты составляют не менее 10 тыс. долл./км². Выполнение этих работ растягивается на годы, и поэтому применение традиционных методов оказывается выгодным только в условиях разведки крупных и средних антиклинальных нефтегазоносных структур, залегающих на небольших глубинах.

Так как в последнее время наблюдается переход к поиску и освоению неантиклинальных, нестандартных, маломощных, в том числе залегающих на больших глубинах, залежей углеводородного сырья, традиционные подходы часто неэффективны, нередко дают сбой и приводят к неоправданным затратам.

Таким образом, к реальным затратам на бурение каждой продуктивной скважины, составляющим обычно 3-7 млн. долл., прибавляется 10-28 млн. долл., затрачиваемых на бурение сухих скважин, в которых ресурсы углеводородного сырья отсутствуют.

Поэтому в поисковых и разведочных работах пробуют многие другие подходы. Быстро растет число используемых методов, что обусловлено стремлением к поиску более дешевых и точных методов разведки. Но эффективных и универсальных методов пока так и не было найдено, поэтому дешевизна применения метода оборачивается огромными потерями при проведении холостых буровых работ.

Список использованной литературы:

1. Абрамов В.Ю., Голубев Ю.К., Грачев А.А., Коновалова Т.М., Лаптев М.М., Прусакова Н.А., Барсуков П.О., Яковлев А.Г. Геолого-геофизическая модель кимберлитовой трубки Кепинской площади, Архангельская область. // Руды и металлы, 2006. № 4. с. 38-42.
2. Бабаянц П.С., Блох Ю.И., Трусков А.А. Интерактивные технологии локальной количественной экспресс-интерпретации потенциальных полей. // Геофизика, 2006. №1 с.56–59.
3. Балашов Б.П., Могилатов В.С. О разработке аппаратного комплекса электроразведочной системы зондирования вертикальными токами. // Геофизика. - 1996. - N 3. - с 30-33.
4. Блох Ю.И. Решение прямых задач гравиразведки и магниторазведки. – М.: МГГА, 1993. – 75
5. Блох Ю.И. Обнаружение и разделение гравитационных и магнитных полей
6. Могилатов В.С. Круговой электрический диполь - новый источник для электроразведки // Изв.РАН. Сер.:Физика Земли.- 1992.- N 6.- с 97-105.
7. Могилатов В.С., Балашов Б.П. Зондирования вертикальными токами (ЗВТ) // Изв.РАН. Сер.:Физика Земли.- 1994.-N 6.- с 73-79.

Всероссийское СМИ

«Академия педагогических идей «НОВАЦИЯ»

Свидетельство о регистрации ЭЛ №ФС 77-62011 от 05.06.2015 г.

(выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций)

Сайт: akademnova.ru

e-mail: akademnova@mail.ru

8. Могилатов В.С. Импульсная электроразведка - Новосибирск: Изд. НГУ
2002. - 208с.

Опубликовано: 01.04.2016 г.

© Академия педагогических идей «Новация», 2016

© Лапшин А.С., 2016