ФОРМЫ УЧЕБНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ТЕХНИЧЕСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ С НЕФТЕГАЗОВЫМИ ПРЕДПРИЯТИЯМИ

DOI: 10.18572/2686-8598-2019-1-1-46-56

Мещеряков В.Н., *Липецкий ГТУ,*
Крюков О.В., *ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Россия*
mesherek@yandex.ru, o.v.kryukov@mail.ru

Проанализировано состояние и перспективы инновационного развития подходов к учебно-научно-техническому сотрудничеству ведущих технических университетов страны и предприятий топливно-энергетического комплекса (ТЭК) по подготовке и переподготовке кадров. Рассмотрены основные направления и формы учебно-инновационного взаимодействия новых базовых кафедр университетов и проектно-производственных предприятий отрасли по повышению качества подготовки бакалавров, магистров и специалистов для основных подразделений организаций. Представлены примеры успешной реализации задач совершенствования педагогического процесса на базовых кафедрах при взаимодействии с кадровыми и технико-технологическими возможностями нефтегазовых предприятий.

Ключевые слова: технический университет; базовая кафедра; учебно-производственная практика; курсы повышения квалификации.

FORMS OF EDUCATIONAL COOPERATION OF TECHNICAL UNIVERSITIES WITH THE OIL AND GAS ENTERPRISES

Meshcheryakov V.N., *Lipetsk STU,*
Kryukov O.V., *LLC «Gazprom VNIIGAZ», Moscow, Russia*
mesherek@yandex.ru, o.v.kryukov@mail.ru

The state and the prospects of innovative development of approaches to educational and scientific and technical cooperation of the leading technical universities of the country and the enterprises of fuel and energy complex for preparation and retraining of personnel are analyzed. The main directions and forms of educational and innovative interaction of new basic departments of universities and design and production enterprises of the industry to improve the quality of training of bachelors, masters and specialists for the main departments of organizations. Examples of the successful implementation of the tasks of improving the teaching process at the basic faculties in interaction with human and technological capabilities of oil and gas companies.

Keywords: technical university, basic department, educational and industrial practice, advanced training courses.

ВВЕДЕНИЕ

Современная промышленность России столкнулась с серьезными вызовами, связанными с усложнением производственных объектов и средств управления ими, с одной стороны, и недостаточной готовностью технологического персонала к работе в новых условиях – с другой. Технологии и средства управления усложняются, производственные риски возрастают, а попытки их преодолеть приводят к дальнейшему усложнению систем управления. Выйти за пределы этого замкнутого круга можно только за счет качественного прорыва в подготовке специалистов в инновационных и бурно развивающихся отраслях промышленности.

Главная роль в развитии инновационной экономики государства принадлежит, несомненно, высшей технической школе, которая призвана обеспечивать:

- наличие современных фундаментальных естественно-научных знаний, обеспечивающих мобильность саморазвития специалиста в различных прикладных направлениях;
- опережающую практику подготовки специалистов по инженерно-техническим и научным специальностям, способных в дальнейшем создать технологическую основу поступательного развития отрасли (учить надо тому, что будет, а не тому, что было и есть);
- формирование нового содержания технологической, гуманитарной, информационной, экологической и экономико-управленческой подготовки инженерных кадров;
- изменение менталитета преподавателей для научно-образовательного процесса, рассматривающих студента не как объект, а как субъект образования, который обладает умением самостоятельно решать поисковые задачи, формирует культуру инновационной экономики в логической цепочке создания новых знаний, трансформирования их в высокие энергосберегающие технологии для организации производства конкурентоспособной продукции и ее реализации в товарах, новых технологиях, услугах;
- студент должен быть готов и стимулирован к самообучению и самообразованию, стремиться к получению знаний в течение всей своей жизни, что требует реализации иных моделей инженерно-технических специальностей, а следовательно, изменения техники, технологии, форм и методов управления образовательным процессом.

1. ПРОБЛЕМЫ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ ТЭК

Отечественная система подготовки инженерных кадров формировалась многими поколениями ученых и производственников (Баранов и Милов, 2010; Владимиров, 2014; Дмитриев и др., 2014). Ее заслуга в создании армии высококвалифицированных инженерно-технических работников и ученых, осуществляющих инновационное, поступательное развитие нефтегазового комплекса страны, неоспорима. Но в последние годы в эпоху глобализации происходят кардинальные изменения в системе образования, что, безусловно, скажется и на обеспечении отраслей ТЭК специалистами нового поколения. Высшая школа России постепенно отходит от отраслевой подготовки кадров под конкретные рабочие места и перестраивает свою деятельность на подготовку специалистов широкого профиля. При этом, однако, сохраняются традиционные для отечественной системы инженерного образования достоинства: фундаментальность, системность и практическая направленность подготовки. В этих условиях инновационный путь развития страны и ТЭК, в частности, обуславливает и переход к инновационному подходу в образовании. А это, в первую оче-

редь, – опережающий уровень подготовки кадров для высокотехнологических направлений, способных не только генерировать технические идеи, но и претворять их в жизнь. Для этого инновационная деятельность вузов ТЭК сегодня должна быть направлена на создание и получение экономического, социального, экологического и иных эффектов от реализации созданных ими инновационных продуктов:

- инноваций в образовании (новые технологии в образовании, образовательные курсы, специальности, направления подготовки и переподготовки кадров);
- научно-технических инноваций (новые технологии, образцы новой техники, материалы, изделия, научно-технические услуги);
- инноваций в управлении (новые технологии управления видами деятельности и бизнесом).
- Следует отметить, что условия для подготовки таких специалистов в отраслевых вузах и на специализированных кафедрах крайне ограничены. Специализация образования в области ТЭК требует:
- во-первых, дополнительных знаний в области физики (гидродинамика, теория фильтрации, термодинамика) и математики (теория вероятностей, математическая статистика и численные методы решения задач математической физики);
- во-вторых, необходимости создания полноценных систем компьютерного тренинга, превосходящих по эффективности все известные формы обучения, включая не всегда доступные и потенциально опасные тренировки на реальных объектах;
- в-третьих, возможностей широкой практики взамен ограниченных сведений из инструкций пользователя ПО и тестовых примеров.

Обучение студентов высшей школы для нефтегазовых предприятий (НГП) на старших курсах бакалавриата и в магистратуре – это тот период, когда такая специализация представляется своевременной и очевидной. Однако для достижения требуемого результата помимо технического университета необходимы еще два участника (потенциальные потребители ресурса) – подразделения нефтегазодобывающих компаний и проектных институтов, силами специалистов которых осуществляется научно-техническое сопровождение проектов. При этом расширяется круг преподавателей (ведущие специалисты прикладной науки и производства) и выявляются приоритеты наиболее важных и актуальных задач в каждой области знаний. Неоспоримое преимущество такого учебного процесса на основе центра или базовой кафедры заключается в том, что в производственные процессы вовлекаются фундаментальные знания и опыт профессорско-преподавательского состава университета, а действующее оборудование и тренажеры лабораторий и полигонов отраслевых институтов служат в качестве инструментария для проведения экспериментов и физического моделирования по профилю изучаемых дисциплин.

2. ОПЫТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УНИВЕРСИТЕТОВ С ПРЕДПРИЯТИЯМИ ТЭК

Рассмотрим примеры положительного опыта учебно-инновационного взаимодействия базовых кафедр на примере Нижегородского государственного технического университета (НГТУ) им. Р.Е. Алексеева с проектными и производственными НГП города Нижнего Новгорода (Агинея, 2015; Крюков, 2016; Пужайло и др., 2010; Пужайло и др., 2015). Решение о создании базовой кафедры было продиктовано острой потребностью нефте- и газотранспортных предприятий Нижегородской области в высококвалифицированных кадрах для освоения новейших технологий управления (Мещеряков и Ласточкин, 2017; Серебряков, 2012; Kadin et. al., 2011; Kiyarov et. al., 2007; Крюков, 2013; Milov and Suslov, 2011), обслуживания и мониторинга нефте- и газотранспортных систем центральной части России (Серебряков и Васенин, 2012;

Серебряков, 2015; Степанов и Бычков, 2014; Babichev & Bychkov, 2010; Babichev & Titov, 2010; Khlynin & Stepanov, 2016; Kryukov, 2012; Serebryakov, 2014; Serebryakov, 2015; Serebryakov, 2016; Serebryakov and Kryukov, 2016; Serebryakov, 2017; Vasenin and Serebryakov, 2016). До этого момента в Нижегородском регионе и ПФО в целом не было учебных заведений, осуществляющих подготовку кадров нефтегазового профиля. В то же время, регион остро нуждается в такого рода специалистах, поскольку здесь сосредоточены крупные проектные институты (АО «Гипрогазцентр», АО «Транс-нефть – Верхняя Волга», ООО «Лукойл – НижегородНИИнефтепроект») и эксплуатационные организации (ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород», дочерние компании ПАО «Лукойл» и некоторые др.).

Создание кафедры «Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ» (ПЭГГ) НГТУ, несомненно, стало серьезным шагом в решении данной проблемы. В 2013 г. кафедра распахнула свои двери для студентов, желающих стать бакалаврами и магистрами по направлению «Нефтегазовое дело».

Кафедра является структурным подразделением Института транспортных систем университета, коллектив сформирован из специалистов различных НГП, имеющих соответствующую квалификацию и опыт работы в вузах. Помимо основных преподавателей к учебному процессу привлекаются ведущие специалисты производственных отделов этих предприятий.

Первоначальными задачами кафедры были подготовка студентов, выпускаемых университетом, для работы на предприятиях нефтегазового комплекса и в проектных институтах, а также организация научного взаимодействия структур университета с НГП. В течение первого года работы кафедры стало ясно, что для эффективной подготовки специалистов не достаточно привлечения специалистов предприятий на завершающих этапах обучения, участие заинтересованного предприятия в учебном процессе должно быть более глубоким.

С 2013 г. кафедра ПЭГГ превратилась в выпускающую. Была пройдена процедура лицензирования, дающая техническому университету право на подготовку студентов по направлению «Нефтегазовое дело». И теперь основное направление деятельности кафедры ПЭГГ – подготовка бакалавров и магистров:

- бакалавров по направлению 21.03.01 (131000.62) «Нефтегазовое дело», профиль подготовки «Эксплуатация и обслуживание объектов транспорта и хранения нефти, газа и продуктов переработки», срок обучения 4 года;
- магистров по направлению 21.04.01 (131000.68) «Нефтегазовое дело», магистерская программа подготовки «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ», срок обучения 2 года на базе высшего профессионального образования.

Специализированные предметы преподают доктора и кандидаты наук, профессора и доценты, работающие на НГП и имеющие богатый опыт научной и практической деятельности в нефтегазовой сфере. В составе преподавателей четыре доктора и семь кандидатов технических наук. Средний возраст профессорско-преподавательского состава – 39 лет.

За четыре года существования кафедры преподавателями и аспирантами подготовлены и защищены две докторские и три кандидатские диссертации. Также за эти годы преподаватели опубликовали более 100 научных работ, приняли участие в 20 международных научно-технических конференциях и трех федеральных конкурсах, на которых заняли призовые места, стали авторами более 15 патентов на изобретения и свидетельств о регистрации программ для ЭВМ. Кроме того, выпущена серия монографий (шесть томов), справочник проектировщика и десять учебных пособий для студентов, обучающихся по специальности.

Аналогичные результативные примеры сотрудничества можно привести также между РГУНГ им. Губкина и ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в Москве, Ухтинским ГТУ и филиалом ООО «Газпром ВНИИГАЗ» в г. Ухта Республики Коми и рядом других вузов и НГП России.

3. НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО УЧЕБНО-НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА

Как было показано ранее, благодаря активному сотрудничеству старейшего технического университета города Нижнего Новгорода и важнейших проектно-эксплуатационных предприятий ПАО «Газпром», обучение на кафедре имеет целый ряд преимуществ, главное из которых – специализация и ориентированность на практику, на реальные нужды предприятий нефтегазовой отрасли. Курс обучения сформирован, исходя из практического опыта, а учебные планы и РПД разработаны специалистами профильных подразделений НГП с учетом потребностей потенциальных работодателей (таких как ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород»), при непосредственном участии главных специалистов этих организаций. Специальные дисциплины по программе бакалавриата читаются непрерывно, начиная уже с первого курса. Программой предусмотрены все дисциплины, которые необходимы для освоения полного набора профессиональных компетенций в рамках специализации.

Студенты имеют возможность пользоваться информационными ресурсами НГП: техническими библиотеками и электронной базой нормативной документации; а при выполнении контрольных и курсовых работ могут консультироваться с главными специалистами и научными сотрудниками этих предприятий, получая из первых уст самые свежие данные.

Необходимо отметить, что кафедра не только готовит новые кадры для предприятий, но и дает уже работающим специалистам возможность повысить свой профессиональный уровень и получить степень магистра по профилю «Проектирование, сооружение и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ». И все это без отрыва от работы, поскольку большая часть занятий проводится в стенах производственных корпусов, оснащенных современным мультимедийным и учебно-техническим оборудованием.

У кафедры налажены связи с Институтом геологии, нефтегазодобычи и трубопроводного транспорта Ухтинского государственного технического университета (УГТУ). Студенты кафедры регулярно принимают участие в ежемесячном межрегиональном вебинаре «Актуальные проблемы нефтегазотранспортной отрасли» (рис. 1).

Рис. 1. Межрегиональный вебинар
«Актуальные проблемы нефтегазотранспортной отрасли»

Вебинар проводится с 2014 г. на базе УГТУ и НГП. В режиме он-лайн трансляции наши молодые специалисты, студенты УГТУ и НМСУ «Горный» (г. Санкт-Петербург) делятся результатами научных исследований.

Важной особенностью является возможность проведения практических занятий на производственной базе (рис. 2), где учащиеся могут приобрести навыки работы с диагностическим оборудованием. Для проведения практических и лабораторных занятий по дисциплинам используется современное измерительное и диагностическое оборудование. Помимо этого в процессе обучения используются современные комплексы САПР и компьютерного моделирования.

*Рис. 2. Лаборатория противокоррозионной защиты.
УПЦ ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород». Учебная практика, 2014 г.*

В 2015 г. в ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород» организована про-грамма обучения бакалавров рабочей профессии: студенты проходят обучение в учебно-производственном центре предприятия (рис. 3), а затем сдают экзамены представителям Ростехнадзора и руководства ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород». Это дает им возможность уже в начале обучения на кафедре без отрыва от основной учебы получить профессию. Это, безусловно, в дальнейшем позволит выпускникам быстрее адаптироваться на производственном предприятии.

Рис. 3. Студент кафедры выполняет упражнение на тренажере для подготовки электросварщиков. УПЦ ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород», 2015 г.

*Рис. 4. Посещение магистральной насосной нефтеперекачивающей станции.
Учебная практика*

*Рис. 5. Экскурсия на производственные объекты
АО «Выксунский металлургический завод»*

С целью практического ознакомления студентов с особенностями работы нефтегазовых объектов не только в теории, но и на практике АО «Гипрогазцентр» совместно с ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород» организывает экскурсии на производственные объекты. Так, бакалавры кафедры уже побывали на действующих объектах транспорта нефти и газа: компрессорной станции «Лукояновская», газораспределительной станции «Пешелань» и нефтеперекачивающей станции «Горький» (рис. 4), а также на Выксунском трубном заводе (рис. 5).

Качество образования – один из основных принципов кафедры, преподаватели предъявляют студентам высокие требования при сдаче зачетов, экзаменов и подготовке письменных работ. При поступлении в магистратуру предусмотрен экзамен, требующий основательных знаний по специальным дисциплинам.

На данный момент большинство нефтегазовых вузов страны готовят специа-листов

по ряду узконаправленных профилей, в то время как более востребован комплексный подход к подготовке специалистов трубопроводного транспорта углеводородов, включающий в себя вопросы проектирования, сооружения и эксплуатации трубопроводных систем.

Подобный подход продиктован стремлением подготовить кадры высокой квалификации: сложно представить себе грамотного специалиста по эксплуатации нефте- и газопроводов, не владеющего основами их проектирования и сооружения.

Надо отметить, что ребят на базовом предприятии всегда ожидает теплый и радушный прием, так ежегодно 1 сентября руководители ООО «Газпром трансгаз Нижний Новгород», АО «Транснефть – Верхняя Волга» и других НГП собираются на кафедре для того, чтобы поприветствовать первокурсников кафедры и торжественно вручить им студенческие билеты. В своих выступлениях руководители демонстрируют высокую заинтересованность своих организаций в специалистах с профильным образованием.

Защита дипломов проходит в открытом формате в присутствии представителей руководства кафедр НГТУ и НГП.

4. ОРГАНИЗАЦИЯ КУРСОВ ПОВЫШЕНИЯ КВАЛИФИКАЦИИ ИНЖЕНЕРОВ НГП

Вторым важным направлением деятельности кафедры ПЭГГ является организация и проведение специалистами НГП на базе Института переподготовки специалистов курсов повышения квалификации работников общества и предприятий-партнеров в объеме 72 часов. Тематика курсов определяется исходя из потребностей подразделений НГП, а учебные планы и расписание занятий разрабатываются по согласованию с руководством и ведущими специалистами проектно-производственных отделов. Курсы проводятся, как правило, в рабочие дни с 15.00 до 18.00 часов непосредственно в конференц-залах НГП без отрыва работников от основной деятельности.

В 2013-2018 гг. при участии специалистов кафедры ПЭГГ успешно проведены следующие курсы:

- «Электротехническая часть компрессорных станций и электростанций собственных нужд»;
- «Основы нефтегазового дела»;
- «Инвестиционное проектирование. Оценка экономической эффективности инвестиционных проектов»;
- «Современные решения в области автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУТП)»;
- «Основы противокоррозионной защиты и электрометрических измерений на подземных трубопроводах»;
- «Технологии получения и транспортировки сжиженных природных газов»;
- «Основы неразрушающих методов контроля объектов трубопроводного транспорта нефти и газа»;
- «Релейная защита и автоматика электрических сетей в нефтегазовом комплексе».

Повышение квалификации прошли более 200 специалистов, отзывы которых по организации и тематике преимущественно положительны. Лекции читали главные специалисты-разработчики ведущих предприятий-изготовителей современного оборудования региона.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, высокая конкуренция на рынке труда и нехватка высококвалифицированных специалистов в регионах повышают значимость базовых кафедр. Практика учебно-инновационного сотрудничества технических университетов с ведущими НГП региона взаимовыгодна обеим сторонам процесса и показывает, что только консолидированные действия работодателей и вузов способны дать наивысший результат. Благодаря такому подходу каждый выпускник кафедры вуза попадает на предприятие полноценным сотрудником, не нуждающимся в дополнительном обучении, способным уверенно начать свой трудовой путь. Создание кафедры дает молодым людям прекрасную возможность стать востребованными специалистами и, безусловно, является значимым событием не только для каждого предприятия отрасли, но и для города и региона России в целом.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агинея Р.В. Базовая выпускающая кафедра «Проектирование и эксплуатация газонефтепроводов и газонефтехранилищ» НГТУ им. Р.Е. Алексеева в АО «Гипрогазцентр» // В сборнике «Кадры газовой промышленности». М.: Газпром-экспо, 2015. С. 11-12.
2. Баранов В.Г., Милов В.Р. Направления учебно-инновационного сотрудничества технического университета с предприятиями // Автоматизация в промышленности. 2010. 2. С. 60-63.
3. Владимиров А.И. Инновации и традиции в подготовке кадров для нефтегазовой отрасли // Газовая промышленность. 2014. 2. С. 8-9.
4. Дмитриев А.Ю., Малышев В.В., Худяков Д.В. Проектирование объектов нефтегазового комплекса с применением компетентного подхода // Газовая промышленность. 2014. 2. С. 10-12.
5. Крюков О.В. Система подготовки оперативного персонала газотранспортных предприятий // Компрессорная техника и пневматика. 2016. 5. С. 43-47.
6. Пужайло А.Ф. и др. Энергосбережение и автоматизация электрооборудования компрессорных станций: монография. Нижний Новгород: Вектор ТиС, 2010.
7. Пужайло А.Ф., Савченков С.В., Агинея Р.В. и др. Справочник проектировщика АО «Гипрогазцентр». Нижний Новгород: НГТУ им. Р.Е. Алексеева, 2015.
8. Мещеряков В.Н., Ласточкин Д.В. Приложения теории нечетких множеств для обработки данных и задач прогнозирования в системах автоматизированного электропривода // В сборнике «Современные сложные системы управления». Материалы XII МНПК. 2017. С. 153-158.
9. Серебряков А.В. Нечеткие модели и алгоритмы управления энергетическими установками // Труды конференции «Управление в технических, эргодических, организационных и сетевых системах» / Под ред. С.Н. Васильева. ИПУ РАН, 2012. С. 467-469.
10. Серебряков А.В., Васенин А.Б. Диагностика электромеханической части энергетических установок // Электромеханические и энергосберегающие системы. 2012. 3. С. 549-552.
11. Серебряков А.В. Метод и система принятия решений по прогнозированию технического состояния ЭГПА // Электротехнические системы и комплексы. 2015. 4. С. 35-38.
12. Степанов С.Е., Бычков Е.В. Инвариантные системы технологически связанных электроприводов объектов магистральных газопроводов // В сборнике «Труды VIII Международной конференции АЭП-2014» / Отв. за выпуск И.В. Гуляев, 2014. С. 409-414.
13. Babichev S.A., Bychkov E.V. Analysis of technical condition and safety of gas-pumping units // Russian Electrical Engineering. 2010. 81. 10. P. 489-494.
14. Babichev S.A., Titov, V.G. Automated safety system for electric driving gas pumping

units // Russian Electrical Engineering. 2010. 81. 12. P. 649-655.

15. Kadin S.N., Kazachenko A.P., Reunov A.V. Questions related to the development of metrological assurance in the design of Gazprom facilities // Measurement Techniques. 2011. 54. 8. P. 944-952.

16. Khlynin A.S., Stepanov, S.E. Energy optimization of gas compressor units electric drives // В книге «Электромеханика, электротехнологии, электротехнические материалы и компоненты». Труды МКЭЭ-2016. 2016. С. 137-139.

17. Kiyonov N.V., Pribytkov D.N., Gorbatushkov A.V. A Concept for the development of invariant automated electric drives for the water recycling systems with fan cooling towers // Russian Electrical Engineering. 2007. 78. 11. P. 621-627.

18. Kryukov O.V. Methodology and tools for neuro-fuzzy prediction of the status of electric drives of gas-compressor units // Russian Electrical Engineering. 2012. 83. P. 516-520.

19. Kryukov O.V. Electric Drive Systems in Compressor Stations with Stochastic Perturbations // Russian Electrical Engineering. 2013. 84. P. 135-140.

20. Milov V.R., Suslov B.A. Intellectual management decision support in gas industry // Automation and Remote Control. 2011. 72. 5. P. 1095-1101.

21. Serebryakov A.V. Modern systems of outdoor illumination for compressor stations // Light & Engineering. 2014. 24. 2. P. 128-131.

22. Serebryakov A.V. A system of online diagnostics of the technical condition of power plants // Russian Electrical Engineering. 2015. 86. 4. P. 208-212.

23. Serebryakov A.V. Active and adaptive algorithms of autonomous power plants control and monitoring // 2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2016 - Proceedings 2. 2016. P. 7911445.

24. Serebryakov A.V., Kryukov O.V. Artificial neural networks of technical state prediction of gas compressor units electric motors // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика». 2016. 16. 1. С. 66-74.

25. Serebryakov A.V. Energy efficient power supply systems of oil and gas pipelines electric drives // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия «Энергетика». 2017. 17. 3. С. 102-110.

26. Vasenin A.B., Serebryakov A.V. Adaptive control algorithms of autonomous generator complexes // В книге «Электромеханика, электротехнологии, электротехнические материалы и компоненты». Труды МКЭЭ-2016, 2016. С. 133-135.

References

1. Aginey R.V. Basic producing Department «Design and operation of oil and gas pipelines and gas storage facilities» NSTU. R.E. Alekseev JSC «Giprogazcenter» // In the book «Frames the gas industry». M.: Gazprom Expo, 2015. P. 11-12.

2. Baranov V.G., Milov V.R. Learning-innovation technical cooperation of the University with the enterprises // Automation in industry. 2010. No. 2. P. 60-63.

3. Vladimirov A.I. Innovations and traditions in the training of personnel for the oil and gas industry. 2014. № 2. P. 8-9.

4. Dmitriev A.Yu., Malyshev V.V., Khudyakov D.V. The Design of oil and gas complex with application of the competence approach // Gas industry. 2014. No. 2. P. 10-12.

5. Kryukov O.V. System of training of operational personnel of gas transportation enterprises // Compressor technique and Pneumatics. 2016. No. 5. P. 43-47.

6. Puzhilo A.F. et al. Energy Saving & automation of electrical equipment of compressor stations: monograph // Nizhny Novgorod: Vector TiS. 1. 2010. Vol. 1560 p.

7. Puzhilo A.F., Savchenkov S.V., Aginey R.V. Handbook of the designer-JSC «Giprogazcenter» // Nizhny Novgorod: N. Novgorod state technical University. R.E. Alekseev. 2015. 72 p.

8. Mescheryakov V.N. Applications of fuzzy set theory for data processing and forecasting

problems in automated electric drive systems // In the collection: Modern complex control systems. Proceedings of the XII international scientific-practical conference. 2017. P. 153-158.

9. Serebryakov A.V., Vasenin A.B. Fuzzy models and algorithms for control of power plants // Proceedings of the conference «Control in technical, ergodic, organizational and network systems» / Ed. by S.N. Vasilev. IPU RAN. 2012. P. 467-469.

10. Serebryakov A.V., Vasenin A.B. Diagnostics of Electromechanical part of the power plants // Electromechanics I energozberigayuchi systems. 2012. № 3 (19). P. 549-552.

11. Serebryakov V. Decision - making System and method for predicting the technical condition of the EGPA // Electrical systems and complexes. 2015. № 4 (29). P. 35-38.

12. Stepanov S.E., Bychkov E.V. Invariant systems of technologically connected electric drives of objects of the main gas pipelines // In the collection «Proceedings of the VIII international conference AEP-2014» / By the release of I.V. Gulyaev. 2014. P. 409-414.

13. Babichev S.A., Bychkov E.V. Analysis of technical condition and safety of gas-pumping units // Russian Electrical Engineering. 2010. T. 81. C. 489-494.

14. Babichev S.A., Titov V.G. Automated safety system for electric driving gas pumping units // Russian Electrical Engineering. 2010. T. 81. № 12. P. 649-655.

15. Kadin S.N., Kazachenko A.P., Reunov A.V. Questions related to the development of metrological assurance in the design of Gazprom facilities. 2011. T. 54. No. 8. P. 944-952.

16. Khlynin A.S., Stepanov S.E. Energy optimization of gas compressor units electric drives // In book «Electromechanics, Electrotechnology, electrotechnical materials and components Proceedings MCEEE-2016». 2016. P. 137-139.

17. Kiyanov N.V., Pribytkov D.N., Gorbatushkov A.V. A Concept for the development of invariant automated electric drives for the water recycling systems with fan cooling towers // Russian Electrical Engineering. 2007. T. 78. № 11. P. 621-627.

18. Kryukov O.V. Methodology and tools for neuro-fuzzy prediction of the status of electric drives of gas-compressor units // Russian Electrical Engineering. 2012. T. 83. P. 516-520.

19. Kryukov O.V. Electric Drive Systems in Compressor Stations with Stochastic Perturbations // Russian Electrical Engineering. 2013. T. 84. P. 135-140.

20. Milov V.R., Suslov B.A. Intellectual management decision support in gas industry // Automation and Remote Control. 2011. T. 72. № 5. P. 1095-1101.

21. Serebryakov A.V. Modern systems of outdoor illumination for compressor stations // Light & Engineering. 2016. T. 24. № 2. P. 128-131.

22. Serebryakov A.V. A system of online diagnostics of the technical condition of power plants // Russian Electrical Engineering. 2015. T. 86. № 4. P. 208-212.

23. Serebryakov A.V. Active and adaptive algorithms of autonomous power plants control and monitoring // In book «2nd International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing, ICIEAM 2016 - Proceedings 2». 2016. P. 791-795.

24. Serebryakov A.V., Kryukov O.V. Artificial neural networks of technical state prediction of gas compressor units electric motors // Bulletin of South Ural state University. Series «Energy». 2016. T. 16. № 1. P. 66-74.

25. Serebryakov A.V. Energy efficient power supply systems of oil and gas pipelines electric drives // Bulletin of South Ural state University. Series «Energy». 2017. T. 17. № 3. P. 102-110.

26. Vasenin B.A., Serebryakov V.A. Adaptive control algorithms of autonomous generator complexes // In book «Electromechanics, Electrotechnology, electrotechnical materials and components Proceedings MCEEE-2016». 2016. P. 133-135.