

Геоинформатика. 2022. № 1. С. 58–66.  
*Geoinformatika*. 2022;(1):58–66.

### Подготовка кадров

Научная статья  
 УДК 378:004.9(504.06)  
<https://doi.org/10.47148/1609-364X-2022-1-58-66>

## Актуальные требования к цифровым компетенциям выпускника для нефтегазгеологической отрасли

© 2022 г. — Е.Н. Черемисина<sup>1, 2, а)</sup>, А.В. Любимова<sup>1, 2, б)</sup>, К.В. Толокнова<sup>1, в)</sup>, Е.Ю. Кирпичева<sup>2, д)</sup>

<sup>1</sup>Федеральное государственное бюджетное учреждение Всероссийский научно-исследовательский геологический нефтяной институт, Москва, Россия

<sup>2</sup>Институт системного анализа и управления ГБОУ ВО МО «Университет «Дубна», г. Дубна, Московская область, Россия

<sup>а)</sup>e.cheremisina@geosys.ru, <sup>б)</sup>a.lyubimova@geosys.ru, <sup>в)</sup>kristina@geosys.ru, <sup>д)</sup>kirphel@mail.ru

**Аннотация:** В статье рассматриваются основные требования к цифровым компетенциям выпускников высших учебных заведений для нефтегазгеологической отрасли. Проводится анализ и обзор основных IT-направлений в научно-производственной деятельности отраслевого предприятия и навыков персонала, необходимых для их реализации, формулируются и формализуются требования работодателя при приеме на работу современного IT-специалиста.

**Ключевые слова:** ГИС, образование, ГИС INTEGRO, современный IT-специалист, ГИС-специалист

*Для цитирования:* Черемисина Е.Н., Любимова А.В., Толокнова К.В., Кирпичева Е.Ю. Актуальные требования к цифровым компетенциям выпускника для нефтегазгеологической отрасли. // Геоинформатика. — 2022. — № 1. — С. 58–66. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2022-1-58-66>.

### Personnel training

Original article

## Current requirements for digital competencies of a graduate in the oil and gas geological industry

© 2022 — E.N. Cheremisina<sup>1, 2, а)</sup>, A.V. Lyubimova<sup>1, 2, б)</sup>, K.V. Toloknova<sup>1, в)</sup>, E.Yu. Kirpicheva<sup>2, д)</sup>

<sup>1</sup>All-Russian Research Geological Oil Institute, Moscow, Russia

<sup>2</sup>Institute of System Analysis and Management, State University "Dubna", Dubna, Russia

<sup>а)</sup>e.cheremisina@geosys.ru, <sup>б)</sup>a.lyubimova@geosys.ru, <sup>в)</sup>kristina@geosys.ru, <sup>д)</sup>kirphel@mail.ru

**Abstract:** The article discusses the main requirements for digital competencies of graduates of higher educational institutions for the oil and gas geological industry. A review of the main IT trends in the scientific and production activities of an oil and gas enterprise and a survey of the personnel skills necessary for their implementation is carried out, the requirements of an employer hiring a modern IT specialist are formulated and formalized.

**Key words:** *geological information systems, education, GIS Integro, modern IT specialist, GIS specialist*

*For citation:* Cheremisina E.N., Lyubimova A.V., Toloknova K.V., Kirpicheva E.Yu. Current requirements for digital competencies of a graduate in the oil and gas geological industry. *Geoinformatika*. 2022;(1):58–66. <https://doi.org/10.47148/1609-364X-2022-1-58-66>. In Russ.

### Введение

Анализ сайтов рекрутинговых агентств и компаний показывает существенный рост спроса на специалистов для нефтегазовой отрасли. Например, на сайте Oilcareer.ru представлено огромное количество вакансий нефтяных компаний по таким направлениям, как «бурение», «геологоразведка», «нефтепереработка», «IT-специалисты», и т.д. [3].

Прежде всего, растет спрос на специалистов с опытом работы от 8 до 10 лет в нефтегазовой промышленности. Безусловно, специалисты со значительным опытом работы — это тот базовый элемент, без которого невозможно говорить о каких-то перспективах развития. Большинство из них начали свою профессиональную деятельность еще в советское время, узнали отрасль изнутри и получили бес-

ценный практический багаж, который в сочетании со знанием современных технологий высоко ценится работодателями. Но, к сожалению, большинство этих специалистов часто менее гибки в восприятии новых технологий.

Старение персонала на предприятиях требует подготовки смены и резерва из числа молодых специалистов. Поэтому большинство лидирующих компаний в нефтегазовой отрасли уже сейчас сотрудничают с вузами в целевой подготовке специалистов и совершенствовании образовательных программ с тем, чтобы подготовить необходимых молодых специалистов на новых рабочих местах. Компании нацелены на опережающую подготовку кадров для реализации стратегических проектов и применения инновационных технологий. В насто-

ящее время помимо базовых знаний, чтобы быть конкурентно выгодным кандидатом, выпускникам вузов необходимо иметь инновационное мышление, знания и навыки работы с современными цифровыми и интеллектуальными средствами моделирования, вычисления и прогнозирования.

В 2020 году Минэнерго России по итогам совещания рабочей группы по цифровой трансформации отрасли сообщили, что внедрение информационных технологий в нефтяной сектор обеспечит рост российской экономики более чем на 700 млрд. рублей в год [12]. Развитие IT-инфраструктуры нефтегазовой отрасли должно обеспечить автоматизацию в таких важнейших направлениях, как геологическое изучение, прогноз и оценка нефтегазоносных территорий, проектирование и технологический контроль разведочного бурения, расчет и обработка параметров бурения, управление геолого-геофизическими данными [14]. Кроме того, особое внимание сегодня уделяется разработке специализированных информационных ресурсов (баз данных, геоинформационных проектов) и программно-технологического обеспечения для решения прикладных задач, связанных с поиском новых месторождений, оценкой их перспектив, разработкой и эксплуатацией нефтяных и газовых промыслов. Таким образом, можно уверенно говорить о том, что нефтегазогеологическая отрасль переходит на цифровые рельсы. Этот процесс требует активного привлечения в отрасль современных молодых IT-специалистов, владеющих знаниями в сфере разработки и применения современных информационных технологий.

### **Ключевые тренды технологического развития нефтегазогеологической отрасли и основные аспекты подготовки IT-специалистов для их реализации**

Компания Accenture, работающая в области управленческого консалтинга, информационных технологий и аутсорсинга, провела в 2019 году международное исследование энергетического сектора и опросила топ-менеджеров и IT-руководителей 168 нефтегазовых компаний. Подавляющее большинство опрошенных (94%) заявили, что за последние три года темпы технологических инноваций в их организациях значительно ускорились. В частности, 79% руководителей из добывающих и 75% из перерабатывающих нефтегазовых компаний отмечают, что социальные, мобильные, аналитические и облачные технологии (SMAC) становятся фундаментом их технологического развития. В исследовании Accenture выделила пять трендов, которые окажут наиболее сильное влияние на нефтегазогеологическую отрасль в ближайшие годы:

1. **DARQ** — распределенный реестр (D — Distributed ledger technologies), искусственный интеллект (A — Artificial intelligence), расширенная реальность (R — Extended reality), квантовые вы-

числения (Q — Quantum). Возможности применения в нефтегазовой отрасли технологий DARQ огромны — от геодезии и непрерывного мониторинга до планирования, прогнозирования и повышения безопасности нефте- и газодобычи. Такая автоматизация повышает безопасность за счет сокращения времени работы персонала на шельфе, своевременного выявления потенциальных проблем и формирования рекомендаций по их устранению, а также снижения эксплуатационных расходов из-за сокращения простоев и повышения эффективности работ.

2. **Применение технологий для выяснения уникальных потребностей** каждого заказчика, поиск новых запросов со стороны потребителей и новых рыночных возможностей. Такой подход помогает не только лучше понимать новое поколение клиентов, но и строить с ними индивидуальные отношения с учетом всего предыдущего опыта взаимодействия. Это подтверждают цифры исследования: 83% опрошенных из добывающих компаний и 76% из перерабатывающих считают, что технологии создадут новые способы находить и удовлетворять потребности клиентов, которые ранее не были выявлены.

3. **Интенсификация навыков сотрудников** с помощью технологических инструментов. Исследователи отметили необходимость применения в нефтегазовой отрасли концепции «Человек +», в которой каждый работник будет использовать комбинацию своих собственных навыков и знаний вместе с постоянно меняющейся связкой технологий, от искусственного интеллекта до обучающих платформ. Чтобы связка работала, нефтегазовым компаниям придется уделять большое внимание непрерывному обучению персонала.

4. **Усиление киберзащиты.** Создавая собственные информационные экосистемы, компании из нефтегазовой отрасли должны усиливать безопасность киберпространства для защиты себя и всех партнеров. 91% руководителей из добывающих компаний и 85% из перерабатывающих согласны с тем, что действительно устойчивыми могут быть лишь компании, переосмыслившие подходы к информационной безопасности.

5. **Готовность работать с «мгновенным рынком».** Прямой цифровой доступ к клиентам в сочетании со сложными бэкэнд-технологиями (серверными технологиями) позволяют переориентировать бизнес и выводить на рынок новые продукты и услуги быстрее, чем когда-либо. Благодаря технологиям, компании могут не просто формировать предложения для конкретных заказчиков, а соответствовать их потребностям в каждый момент времени [9].

Перечисленные выше ключевые тренды требуют от молодых специалистов, приходящих в отрасль, не только глубокого понимания предметной области (геологии, геофизики, физико-химических процессов и пр.), но и знания современных методико-тех-

нологических подходов к разработке и использованию прикладных информационных технологий, а также практических навыков их применения для решения конкретных задач предприятия.

Обзор основных аспектов подготовки студентов в отраслевых вузах показывает, что сегодня наиболее распространенным подходом является тесная связь фундаментальной научной подготовки с опытом производственной практики, получаемом в рамках специализированных образовательных курсов, реализуемых с участием экспертов профильных предприятий и научных институтов. При этом многие коммерческие компании-недропользователи реализуют такое участие в учебном процессе в спонсорском режиме. Например, компания «Газпром нефть» в рамках принципа «Инвестиционное партнерство» реализует в Омской области образовательную программу «Школа-СУЗ/ВУЗ-ОНПЗ», благодаря которой в школах города открыты инженерные классы, оснащенные современными учебными комплексами для кабинетов химии и физики. По словам проректора Омского государственного технического университета (ОмГТУ) Александра Мышлявцева, работа со школами дает результат в виде заметно возросшего уровня подготовки абитуриентов. Магистерские программы компании уже открыты в Московском физико-техническом институте, Санкт-Петербургском государственном политехническом университете Петра Великого, Тюменском государственном архитектурно-строительном университете. Отдельное направление работы — развитие системы дуального образования с созданием базовых кафедр «Газпром нефти» в регионах присутствия компании.

Такая система обеспечивает возможность обучения по выбранной профессии одновременно в двух учреждениях в вузе и на производстве, что позволяет успешно сочетать изучение теории с практической подготовкой. Для студентов базовых кафедр разрабатываются программы прикладного бакалавриата и магистратуры, а на предприятиях создается учебная база для приобретения практических навыков по будущей профессии [7]. Больше половины учебного плана базовой кафедры составляют практические занятия студентов на производстве. Например, на Омском нефтеперерабатывающем заводе был создан уникальный учебно-технический полигон на базе установки, выведенной из эксплуатации. Учебный полигон оснащен реальным оборудованием и современными обучающими тренажерными системами — имитаторами работы оборудования и симуляторами технологических процессов. Особенностью новых обучающих программ является практическая ориентированность — она занимает не меньше 50% учебного времени, а также углубленное изучение профильных дисциплин на основе новейших технологий с ориентацией на реальные потребности компании. В результате подобного сотрудничества

компания приобретает высококвалифицированных специалистов, вуз повышает уровень подготовки, обновляет материально-техническую базу, а выпускники получают работу на предприятиях «Газпром нефти».

Однако, несмотря на очевидную выгоду подобного партнерства для конкретной коммерческой компании, необходимо отметить, что подобный подход к подготовке профессиональных кадров изначально ориентирован на методы и технологии, применяемые именно на ее производстве. Таким образом, он вряд ли позволит подготовить высококвалифицированного специалиста, способного самостоятельно ориентироваться во всем многообразии современных IT, выполнять постановку задачи и выбирать наилучшие технологии для ее решения.

Ключевой особенностью подготовки специалистов в сфере IT для нефтегазogeологической отрасли, на наш взгляд, является необходимость разработки таких образовательных траекторий, которые совмещали бы изучение предметной естественно-научной области с изучением методов и технологий системного анализа и управления на базе информационных технологий. На основе таких траекторий могут быть реализованы два основных направления обучения:

- подготовка предметных специалистов (геофизиков, геологов), в процессе которой в дополнение к профильным дисциплинам студенты осваивают современные IT-подходы и компьютерные технологии, которые позволяют им находить наилучшие цифровые решения для реализации прикладных задач с помощью специализированного программного обеспечения;
- подготовка специалистов по проектированию и разработке программно-технологического обеспечения и информационных ресурсов, включающая углубленное освоение IT и получение базовых знаний по предметным дисциплинам, необходимым для успешной работы в нефтегазogeологической отрасли.

Разработка таких образовательных траекторий должна базироваться на системном подходе и учитывать те профессиональные IT-компетенции, которые сегодня востребованы в нефтегазogeологической отрасли.

### **Основные профессиональные IT-компетенции выпускника для нефтегазogeологической отрасли**

Анализ основных тенденций и трендов нефтегазовой отрасли позволяет выделить несколько наиболее актуальных сегодня профессий IT-специалистов, необходимых в этой отрасли:

- специалист по машинному обучению;
- инженер BigData;
- DevOps-инженер;

- Solution Architect (Архитектор решений);
- аналитик данных;
- ГИС-специалист (специалист геоинформационных систем).

Рассмотрим основные направления деятельности по каждой из вышеперечисленных профессий и необходимые знания и умения для этих специалистов.

### Специалист по машинному обучению

Тема искусственного интеллекта и машинного обучения актуальна во многих сферах бизнеса. Повсеместная цифровизация и накопление больших массивов информации привели к необходимости систематизации этих данных и управления ими. В нефтяной отрасли они могут совершать настоящие технологические прорывы.

Машинное обучение — это класс методов использования искусственного интеллекта. Их объединяет одна общая черта — «обучение» происходит в процессе постоянного сравнения большого массива задач и решений из уже реализованных проектов. В задачи специалиста по машинному обучению (эксперта в области искусственного интеллекта) входит составление алгоритмов, обеспечивающих данный процесс. Например, это могут быть алгоритмы, анализирующие большой объем исторической геологической информации с сотен скважин. Их обучение выполняется на основе экспертизы инженеров. Работа подобного алгоритма позволяет за короткий срок получить прогноз перспективных местоположений дополнительных запасов месторождения. Именно с помощью созданного такого алгоритма в 2019 году «Газпром нефть» добыла первую «цифровую нефть» в России на месторождении в ЯНАО, обнаружив новые запасы над уже разрабатываемыми пластами. В уже работающих скважинах было достаточно просто сделать дополнительную перфорацию, чтобы получить новый приток нефти [11].

Профессия специалиста по машинному обучению предусматривает:

- знание основ дискретной математики, статистики, а также алгоритмов Machine Learning;
- умение работать с базами данных;
- владение языком формирования запросов (SQL);
- умение визуализировать полученные данные;
- умение составлять на основе разработанных алгоритмов анализа и моделирования при помощи языков программирования (например, Python) и специальных пакетов обработки табличных данных (например, Matlab);
- знание английского языка для чтения технической документации.

Профессия специалиста по машинному обучению предусматривает наличие высшего образования в области IT, однако для работы в отрасли быть

только хорошим программистом недостаточно. Для успешной работы потребуется освоить ряд наук предметной области [1].

### Инженер BigData

Термин BigData появился сравнительно недавно. GoogleTrends показывает активный рост употребления этого словосочетания с 2011 года.

Главная задача инженера BigData состоит в создании системы хранения данных, предварительной подготовке и загрузки данных в хранилище, а также настройке процесса обновления и приёма данных для дальнейшей работы с ними. Кроме того, инженер BigData занимается непосредственным созданием моделей обработки информации и машинного обучения применительно к задачам нефтегазовой отрасли.

С технической стороны, наиболее частыми задачами инженера BigData являются:

- разработка процессов конвейерной обработки данных;
- разработка механизма хранения и доступа к данным. Необходимо подобрать наиболее соответствующий тип баз данных, а затем настроить процессы хранения данных;
- обработка данных на основе нейронных сетей, статистических алгоритмов, моделирования, машинного обучения и др.;
- участие в развёртывании и настройке существующих решений, определении необходимых ресурсных мощностей для программ и систем, построении.

Инженер BigData должен знать:

- структуры и алгоритмы данных;
- особенности организации их хранения;
- ETL-системы, обеспечивающие извлечение данных, их преобразование в соответствии с требованиями к формату хранилища данных и загрузку в хранилище;
- облачные сервисы для больших данных;
- языки программирования (Python, Scala, Java) для работы с системами больших данных.

Для того, чтобы специалист BigData был востребован в нефтегазовой отрасли, необходимо в процессе обучения включить предметные дисциплины, содержащие знакомство с проблемами, задачами и особенностями данных этой области [2].

### DevOps-инженер

DevOps (Development Operation) представляет собой систему методов для повышения эффективности процессов разработки (Development) и эксплуатации (Operation) программного обеспечения.

DevOps-инженер — это высококвалифицированный специалист, который отвечает за автоматизацию всех этапов создания системы и обеспечи-

вает взаимодействие сотрудников из профильных подразделений компании. Именно этот специалист решает задачи согласования процессов проектирования, программирования, тестирования и внедрения программных продуктов. Для реализации этих целей инженеры DevOps работают вместе с менеджерами, разработчиками и администраторами, создавая команды и обеспечивая экономию рабочего времени и ресурсов компании.

Для успешной работы DevOps-инженер должен:

- владеть системным подходом;
- понимать основные принципы системного анализа;
- уметь моделировать системы;
- применять необходимые алгоритмы обработки и моделирования процессов;
- выполнять проектирование системы;
- привлекать нужных разработчиков для создания системы;
- уметь тестировать и обеспечивать внедрение системы.

Помимо опыта работы с решениями в области разработки и администрирования, также требуется знание инструментов для автоматизации процессов. С их помощью становится возможным устранить большую часть ручной работы, сокращая время работы по созданию и развитию необходимого программного обеспечения. Относительно новым, но уже обязательным, требованием к этой специальности можно считать базовые представления о работе в облаке и системах виртуализации. Кроме того, важнейшим аспектом является предметная ориентация в нефтегазовой сфере [2].

### Solution Architect

Solution Architect (Архитектор решений) является связующим звеном между технической группой и руководителем проекта. Этот специалист обеспечивает скорость и точность передачи информации, а также контролирует ключевые процессы разработки. Архитектор решений должен иметь четкое представление о разрабатываемом продукте и понимать, какую пользу этот продукт принесет в нефтегазовой отрасли. Кроме того, архитектор решений транслирует это видение всей команде разработчиков, чтобы они могли создать программный продукт.

Ключевая задача архитектора решений состоит в архитектурном сопровождении IT-проектов. Архитектор выбирает прикладные и системные платформы под функционал конкретного проекта, ведет контроль за реализацией, а также участвует в поиске и анализе новых технологий, которые оцениваются с точки зрения применения в компании.

Основные требования к специалисту по архитектуре решений:

- понимание производственных процессов в целевой отрасли;
- знание архитектурных принципов, а также шаблонов проектирования;
- знание языков программирования;
- знание английского языка на уровне не ниже Intermediate для чтения технической документации [2].

### Аналитик данных

Аналитик данных (Data Analyst) — это специалист по сбору, обработке, изучению и интерпретации данных. Он находит закономерности и составляет логические выводы на основании проведенного анализа. Из массива необработанных данных специалист получает ценные сведения, которые нужны для принятия правильных управленческих решений.

В рамках нефтегазовой отрасли основным аспектом работы данного специалиста является создание различных математических моделей, которые позволяют находить оптимальное решение при управлении месторождением: например, оценка эффекта от проведения мероприятий на скважинах, выбор оптимального режима работы скважин и т.д. Вторая, не менее важная область применения данной специальности, — это оптимизация работы сотрудников предприятия: создание и проведение курсов, создание площадок по обмену данными и знаниями, которые позволяют сотрудникам делиться наработками.

Рабочие задачи аналитика данных находятся на стыке математики, программирования и продакт-менеджмента, что требует от этого специалиста глубокого понимания бизнес-процессов, знания продукта и основных источников прибыли конкретного бизнеса.

Профессиональные компетенции аналитика данных:

- **информационные технологии:** языки программирования (R, Python и пр.), SQL- языки для написания запросов к базам данных, системы визуализации данных (например, Power BI, Qlik, Tableau), знание инфраструктуры платформ для обработки больших объемов данных;
- **математика:** статистика, теория вероятностей, дискретная математика;
- **системный анализ:** проектный менеджмент и методы анализа бизнес-процессов [2].

### ГИС-специалист (специалист по геоинформационным системам)

В задачу ГИС-специалиста на предприятиях нефтегазовой отрасли входит картографическое сопровождение производственных и научных проектов на основе использования разнородных и разномасштабных пространственных данных: карт и

схем, космических спектрозональных изображений, потенциальных полей, результатов исследований в скважинах и на разрезах, двумерных и трехмерных моделей участков недр. Основными направлениями деятельности в данном направлении являются:

- организация и ведение цифровых массивов пространственных данных на исследуемые территории, формирование геоинформационных проектов для комплексного представления всего объема исходной и результирующей информации по региону работ;

- решение аналитических задач, связанных с прогнозом залежей нефти и газа, количественной оценкой запасов и ресурсов, моделированием геологического строения участков недр и пр.;

- обеспечение оперативного доступа к исходной информации и результатам ее анализа для всех сотрудников компании, как на основе современных интерактивных электронных карт, так и с помощью подготовки наглядной аналитической отчетности.

Основным инструментом для реализации данных направлений являются геоинформационные системы (ГИС) — программно-технологические комплексы, обеспечивающие сбор, систематизацию и хранение, создание и редактирование, обработку и анализ пространственных данных. Однако необходимо отметить, что кроме знания инструментария геоинформационных систем, для успешной работы специалист данного профиля должен иметь знания/умения/навыки по всем перечисленным выше IT-специальностям:

- знать методы машинного обучения и уметь применять их при решении прогнозно-диагностических задач;

- владеть технологиями BigData для организации баз геоданных в особенности при работе с материалами полевой съемки (например, данные сейсморазведки или аэрогеофизических съемок);

- освоить приемы DevOps и Solution Architect для рациональной организации работ и оптимизации технологии формирования и последующего ведения прикладных геоинформационных проектов;

- знать методические подходы, используемые аналитиками данных, и применять их в процессе разработки и реализации пространственных моделей для поддержки принятия управленческих решений;

- владеть основами программирования (.Net, Python и др.) для эффективного использования имеющихся технологий для автоматизации рутинных трудоемких процессов систематизации и обработки геоданных;

- знать основы использования СУБД (MS SQLServer, Oracle или PostgreSQL), которые необходимы для решения задач хранения и управления геоданными, реализации пространственных и атрибутивных запросов к данным, расчета агрегированных показателей и статистик.

Несмотря на это, в профильных вузах геологической направленности, являющихся основными поставщиками новых кадров для нефтегазовой отрасли, данная специальность по-прежнему является дополнительной. Основным акцент в ней делается на знакомство с инструментарием для визуализации картографических данных для задач, связанных с геологическим изучением недр и недропользованием. Методические и технологические аспекты анализа и обработки геолого-геофизических данных, как правило, рассматриваются на примере отработанных технологий на базе специализированных программных комплексов, использование которых широко распространено в отрасли. Такой подход обеспечивает подготовку предметных специалистов, владеющих базовыми навыками применения геоинформационных технологий для решения узкого круга задач, но, к сожалению, не позволяет отрасли получить готового широкопрофильного ГИС-специалиста, способного проектировать, реализовывать и сопровождать работы по геоинформационному сопровождению корпоративных проектов. Решить данную проблему можно за счет расширения образовательных программ профильных вузов специальными дисциплинами, обеспечивающими изучение методических и практических основ разработки информационных и геоинформационных технологий. Кроме того, перспективным представляется включение в программу обучения по IT-специальностям дополнительных модульных курсов по особенностям применения ГИС в отдельных прикладных областях: геологии, геофизике, управлению предприятием и пр.

Говоря о программном обеспечении, используемом для обучения в вузах, можно выделить следующие тенденции [13]. Геоинформационные пакеты стали появляться в образовательных учреждениях в конце девяностых годов прошлого века. Наибольшее распространение в те годы получили зарубежные программы: линейка продуктов ESRI, GIS MapInfo (PitneyBowes), AutoCAD (Autodesk), разработки компании Intergraph. С развитием открытого бесплатного программного обеспечения с годами все большую популярность в образовании стали приобретать такие ГИС, как QGIS, Saga, GRASS. [6] В настоящее время, в условиях проводимой в Российской Федерации политики импортозамещения, все более актуальным становится перевод образовательного процесса на отечественные ГИС-технологии. Среди них есть комплексные веб-решения, которые способны обеспечить самый «верхний» ознакомительный уровень обучения, например платформа РусГИС. Есть и профильные ГИС-пакеты для углубленного обучения специалистов в конкретной области. К наиболее перспективными для применения в обучении профильных специалистов для нефтегазовой отрасли могут быть отнесены такие геоинформационные системы, как НАШАГИС (ООО "Сибгеопроект", Тюмень) и ГИС INTEGRO (ФГБУ "ВНИГНИ", Москва), что обусловлено их расширен-

ными возможностями для геологических исследований [8].

Программный комплекс "НАШаГИС" [4] является геоинформационной платформой для создания, хранения и управления пространственными данными и реализации на их основе Web-приложений (ГИС-порталов) с базовым и аналитическим функционалом. В состав платформы входят настольное приложение, многопользовательское хранилище данных, ГИС-сервер, web-приложение. Возможности платформы, заявленные на сайте компании-разработчика, позволяют использовать ее при разработке образовательных курсов по созданию и редактированию картографических данных, разработке пространственных баз данных и хранилищ геоинформации, а также проектированию и реализации интернет-ориентированных прикладных систем. Однако необходимо отметить, что данная платформа в основном ориентирована на работу с картографическими источниками информации (векторные и растровые карты) и не имеет достаточного инструментария для работы с такими важными для геологических исследований типами данных, как разрезы, скважины, трехмерные модели. Таким образом, использование данного программного комплекса для обучения ГИС-специалистов, в задачи которых входит геолого-геофизическое моделирование на основе интегрирования всего комплекса данных, потребует дополнительного привлечения специализированного программного обеспечения.

Программно-технологический комплекс ГИС INTEGR0 [5], в отличие от многих универсальных геоинформационных систем, наряду с традиционными инструментами для выполнения картографических работ, оформления, печати и веб-публикации данных включает специализированные возможности для задач геологии и недропользования:

- блок решения прогнозно-диагностических задач, включающий современные алгоритмы многомерной классификации и распознавания образов;
- блок обработки и анализа полей различной природы (магнитное поле, гравитационное поле, тепловое поле и пр.);
- блок трехмерного моделирования геологического строения участков недр с возможностью использования специализированных геолого-геофизических форматов данных (LAS, SEG Y и др.);
- блок для обеспечения хранения и визуализации данных по скважинам;
- блок геологического картопостроения, соответствующий всем требованиям и стандартам оформления тематических карт.

Необходимо отметить, что ГИС INTEGR0 используется сегодня во многих предприятиях и учреждениях, функционирующих в сфере геологического изучения недр и недропользования. С ее помощью решаются задачи нефтяной геологии, геологического картирования территории Россий-

ской Федерации, фондового учета геологической информации. Геоинформационные проекты, выполненные в ГИС INTEGR0, используются в качестве геоинформационного обеспечения региональных геологоразведочных работ Федерального агентства по недропользованию Роснедра. На основе данного программно-технологического комплекса уже проводятся занятия в нескольких вузах, имеющих геолого-геофизическую специализацию. Таким образом, ГИС INTEGR0 может служить единой геоинформационной платформой, обеспечивающей непрерывную траекторию обучения: студенты — специалисты профильных учреждений — лица, принимающие управленческие решения.

### Заключение

В заключении необходимо отметить, что в настоящее время компетентный специалист в нефтегазгеологической отрасли должен обладать междисциплинарным образованием, которое основано на синтезе естественнонаучных дисциплин, математики, инженерного дела и информационных технологий. Помимо специальных профессиональных знаний выпускник должен иметь сквозные компетенции, выходящие за рамки специальности, такие как командная работа, сетевая коммуникация, критическое мышление, глобальное системное мышление, управление проектами и т.д. Реализовать эту масштабную задачу поможет разработка комплексных образовательных программ, объединяющих получение академических знаний в вузе и наработку практических навыков на основе коллекций прикладных задач, разработанных в тесном сотрудничестве с производственными предприятиями или научно-исследовательскими институтами. Только такой подход позволит подготовить для отрасли профессиональные кадры нового уровня, которые смогут с успехом применить на практике весь потенциал современных информационных технологий [10]. Успешным примером применения данного подхода является комплекс образовательных программ, разрабатываемый в рамках взаимодействия нескольких научных коллективов: Институт системного анализа и управления Университета «Дубна», специализирующийся на выпуске IT-специалистов широкого профиля, МГРИ-МГГРУ, выпускающий специалистов для геологоразведки, и ФГБУ «ВНИГНИ» — один из лидирующих отраслевых институтов в сфере нефтяной геологии. Комплекс программ охватывает два уровня подготовки — бакалавриат и магистратура. Он включает широкий набор дисциплин, позволяющих скомпоновать необходимую образовательную траекторию как для подготовки специалистов геолого-геофизического профиля, владеющих современными IT-подходами, так и специалистов по разработке и внедрению современных цифровых технологий, знающих потребности отрасли и способных применить их в процессе постановки и решения прикладных задач.

## Список источников

1. Академия Яндекса [Электронный ресурс] / Фонд Сегаловича. – 2022. – Режим доступа: <https://academy.yandex.ru/> (дата обращения: 28.01.2022 г.).
2. Байназаров Н. Какие IT-профессии востребованы в нефтянке? Сегодня, завтра и через 10 лет [Электронный ресурс] // Rusbase. – 2019. – Режим доступа: <https://rb.ru/longread/oil-career/> (дата обращения: 28.01.2022 г.).
3. Воробьев С.Ю. Проблемы подготовки кадров для нефтегазовой отрасли [Электронный ресурс] / Институт развития технологий ТЭК. – 27.04.2020. – Режим доступа: <https://irttek.ru/research/problemy-podgotovki-kadrov-dlya-neftegazovoy-otrasli.html> (дата обращения: 28.01.2022 г.).
4. Геоинформационная платформа “НАША ГИС” [Электронный ресурс] / ООО «СибГеоПроект». – 2001-2019. – Режим доступа: <https://nashagis.ru> (дата обращения: 28.01.2022 г.).
5. ГИС INTEGR0. Геоинформационные технологии для природопользования [Электронный ресурс] / ФГБУ «ВНИГНИ». – 2022. Режим доступа: <http://www.gis-integro.ru/> (дата обращения: 28.01.2022 г.).
6. Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и баз данных [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://reestr.minsvyaz.ru/reestr> (дата обращения: 28.01.2022 г.).
7. Зыбина И. Олег Белявский: «Отбор лучшей молодежи для нефтегазовой отрасли идет уже со школьной скамьи» [Электронный ресурс] // Новости ОмГТУ. – 26.11.2015. – Режим доступа: [https://omgtu.ru/general\\_information/news/?ELEMENT\\_ID=9726](https://omgtu.ru/general_information/news/?ELEMENT_ID=9726) (дата обращения: 28.01.2022 г.).
8. Любимова А.В., Финкельштейн М.Я. Анализ импортозамещающих геоинформационных решений для геологической отрасли [Электронный ресурс] // Презентационные материалы Всероссийского совещания «Развитие геоинформационного обеспечения для решения задач геологического изучения и использования недр, формирования и ведения Единого фонда геологической информации» (Москва, 26-27 февраля 2019 г.). – 27 с. – Режим доступа: [https://rosgeofond.ru/storage/news/Совещание\\_26-27\\_февраля\\_2019.7z](https://rosgeofond.ru/storage/news/Совещание_26-27_февраля_2019.7z) (дата обращения: 28.01.2022 г.).
9. Пять ключевых трендов цифровой трансформации нефтегазовой отрасли по мнению компании Accenture [Электронный ресурс] // Нефть и капитал. – 09.12.2019. – Режим доступа: [https://oilcapital.ru/news/press\\_release/09-12-2019/5-klyuchevyh-trendov-tsifrovoy-transformatsii-neftegazovoy-otrasli-po-mneniyu-kompanii-accenture](https://oilcapital.ru/news/press_release/09-12-2019/5-klyuchevyh-trendov-tsifrovoy-transformatsii-neftegazovoy-otrasli-po-mneniyu-kompanii-accenture) (дата обращения: 28.01.2022 г.).
10. Сиренко С.Н., Малинецкий Г.Г. Опережающее образование и модернизация союзного государства // Вестник Московского университета. - Сер. 20. Педагогическое образование. – 2019. – № 1. – С. 18-27. DOI: 10.51314/2073-2635-2019-1-18-31.
11. Специалист по машинному обучению [Электронный ресурс] // Profitworks. – 19.12.2021. – Режим доступа: <https://profitworks.com.ua/professii/professii-v-it-sfere/spetsialist-po-mashinnomu-obucheniyu> (дата обращения: 28.01.2022 г.).
12. Цифровая трансформация нефтянки может принести России более 700 млрд рублей в год [Электронный ресурс] // ТАСС. – 01.11.2020. – Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/9887973> (дата обращения: 28.01.2022 г.).
13. Черемисина Е.Н., Любимова А.В., Крейдер О.А. Геоинформационные технологии в подготовке кадров в сфере управления природопользованием // Геоинформатика. – 2018. – № 3. – С. 111-115.
14. IT-технологии в нефтегазовой отрасли [Электронный ресурс] / ЗАО «Карма груп». – 2011–2022. – Режим доступа: [https://www.karma-group.ru/oil\\_gas/](https://www.karma-group.ru/oil_gas/) (дата обращения: 28.01.2022 г.).

## References:

1. Akademiya Yandeksa [The Academy of Yandex]. 2022. Available at: <https://academy.yandex.ru/> (accessed 28.01.2022).
2. Bainazarov N. Kakie IT-professii vostrebovany v neftyanke? Segodnya, zavtra i cherez 10 let [What IT professions are in demand in the oil industry? Today, tomorrow and 10 years from now]. In: *Rusbase*. 2019. Available at: <https://rb.ru/longread/oil-career/> (accessed 28.01.2022).
3. Vorob'ev S.Yu. Problemy podgotovki kadrov dlya neftegazovoi otrasli [Problems of personnel training for the oil and gas industry]. 27.04.2020. Available at: <https://irttek.ru/research/problemy-podgotovki-kadrov-dlya-neftegazovoy-otrasli.html> (accessed 28.01.2022).
4. Geoinformatsionnaya platforma “NASHA GIS” [Geoinformation platform “NASHA GIS”]. 2001-2019. Available at: <https://nashagis.ru> (accessed 28.01.2022).
5. GISINTEGRO. Geoinformation technologies for natural resource management. 2022. Available at: <http://en.gis-integro.ru/> (accessed 28.01.2022).
6. Edinyi reestr rossiiskikh programm dlya elektronnykh vychislitel'nykh mashin i baz dannykh [Unified register of Russian programs for electronic computers and databases]. Available at: <https://reestr.minsvyaz.ru/reestr> (accessed 28.01.2022).
7. Zybina I. Oleg Belyavskii: «Otbor luchshei molodezhi dlya neftegazovoi otrasli idet uzhe so shkol'noi skam'i» [Oleg Beljavskij: “The best young people for the oil and gas industry are being selected at school”]. In: *OmSTU news*. 26.11.2015. Available at: [https://omgtu.ru/general\\_information/news/?ELEMENT\\_ID=9726](https://omgtu.ru/general_information/news/?ELEMENT_ID=9726) (accessed 28.01.2022).
8. Lyubimova A.V., Finkel'shtein M.Ya. Analiz importozameshchayushchikh geoinformatsionnykh reshenii dlya geologicheskoi otrasli [Analysis of import-substituting geoinformation solutions for the geological industry]. In: *Presentation materials of the All-Russian meeting "Development of geoinformation support for solving the problems of geological study and use of subsol, formation and maintenance of the Unified Fund of Geological Information"* (Moscow, 26-27 February 2019). 27 p. Available at: [https://rosgeofond.ru/storage/news/Совещание\\_26-27\\_февраля\\_2019.7z](https://rosgeofond.ru/storage/news/Совещание_26-27_февраля_2019.7z) (accessed 28.01.2022).
9. Pyat' klyuchevykh trendov tsifrovoy transformatsii neftegazovoi otrasli po mneniyu kompanii Accenture [Five key trends in the digital transformation of the oil and gas industry according to Accenture]. In: *Neft' i kapital*. 09.12.2019. Available at: [https://oilcapital.ru/news/press\\_release/09-12-2019/5-klyuchevyh-trendov-tsifrovoy-transformatsii-neftegazovoy-otrasli-po-mneniyu-kompanii-accenture](https://oilcapital.ru/news/press_release/09-12-2019/5-klyuchevyh-trendov-tsifrovoy-transformatsii-neftegazovoy-otrasli-po-mneniyu-kompanii-accenture) (accessed 28.01.2022).
10. Sirenko S.N., Malinetskii G.G. Forward-thinking education and modernization of the Union State. In: *The Moscow University Bulletin. Series 20. Pedagogical Education*. 2019;1:18-27. DOI: 10.51314/2073-2635-2019-1-18-31.

11. *Spetsialist po mashinnomu obucheniyu* [Machine learning specialist]. In: *Profitworks*. 19.12.2021. Available at: <https://profitworks.com.ua/professii/professii-v-it-sfere/spetsialist-po-mashinnomu-obucheniyu> (accessed 28.01.2022).
12. *Cifrovaja transformacija neftjanki mozhet prinesti Rossii bolee 700 mlrd rublej v god* [Digital transformation of the oil industry can earn Russia more than 700 billion rubles a year]. In: *TASS*. 01.11.2020. Available at: <https://tass.ru/ekonomika/9887973> (accessed 28.01.2022).
13. *Cheremisina Ye.N., Lyubimova A.V., Kreider O.A.* Geoinformation technologies for education and training of personnel in the field of nature-use management. In: *Geoinformatika*. 2018;3:111–115.
14. *IT-tehnologii v neftegazovoi otrasli* [IT technologies in the oil and gas industry]. 2011—2022. Available at: [https://www.karma-group.ru/oil\\_gas/](https://www.karma-group.ru/oil_gas/) (accessed 28.01.2022).

Статья поступила в редакцию 02.03.2022, одобрена после рецензирования 12.03.2022, принята к публикации 13.03.2022.  
The article was submitted 02.03.2022; approved after reviewing 12.03.2022; accepted for publication 13.03.2022.

### Информация об авторах

#### Черемисина Евгения Наумовна

Доктор технических наук, профессор  
Заведующий отделением Геоинформатики ФГБУ «ВНИГНИ»  
117105, Москва, Варшавское шоссе, д. 8  
Научный руководитель Института системного анализа  
и управления Государственного университета «Дубна»  
141980, Дубна, Московская обл., ул. Университетская, д. 19  
e-mail: e.cheremisina@geosys.ru  
ORCID: 0000-0002-6041-8359

#### Любимова Анна Владимировна

Кандидат технических наук  
заведующий отделом ГИС и цифровой картографии  
отделения Геоинформатики ФГБУ «ВНИГНИ»  
117105, Москва, Варшавское ш., д. 8  
Заведующий кафедрой ГИС-технологий  
Института системного анализа и управления  
Государственного университета «Дубна»  
141980, Дубна, Московская обл., ул. Университетская, д. 19  
e-mail: a.lyubimova@geosys.ru  
ORCID: 0000-0002-8075-937X

#### Толокнова Кристина Владимировна

Ведущий специалист  
отделения Геоинформатики ФГБУ «ВНИГНИ»  
117105, Москва, Варшавское ш., д. 8  
e-mail: kristina@geosys.ru

#### Кирпичева Елена Юрьевна

Кандидат технических наук,  
И. о. директора Института системного анализа и управления  
Государственного университета «Дубна»  
141980, Дубна, Московская обл., ул. Университетская, д. 19  
e-mail: kirphel@mail.ru

### Information about authors

#### Eugenia N. Cheremisina

Doctor of Technical Sciences, Professor  
Head of the Geoinformatics Department of FSBI "VNIGNI"  
8, Varshavskoe shosse, 117105, Moscow, Russia  
Academic Supervisor of the Institute of Systems Analysis and  
Management, State University "Dubna"  
19, Universitetskaya str., Dubna, Moscow region, 41980, Russia  
e-mail: e.cheremisina@geosys.ru  
ORCID: 0000-0002-6041-8359

#### Anna V. Lyubimova

Candidate of Technical Sciences,  
Head of the GIS and Digital Cartography Department  
of the Geoinformatics Division of FSBI VNIGNI  
8, Varshavskoye sh., Moscow, 117105, Russia  
Head of the Department of GIS Technologies Institute of Systems  
Analysis and Management, State University "Dubna"  
19, Universitetskaya str., Dubna, Moscow region, 41980, Russia  
e-mail: a.lyubimova@geosys.ru  
ORCID: 0000-0002-8075-937X

#### Kristina V. Toloknova

Leading Specialist of the Geoinformatics division of FSBI "VNIGNI"  
8, Varshavskoye sh., Moscow, 117105, Russia  
e-mail: kristina@geosys.ru

#### Elena Yu. Kirpicheva

Candidate of Technical Sciences,  
Associate Professor of the Institute of Systems Analysis  
and Management, State University "Dubna"  
19, Universitetskaya str., Dubna, Moscow region, 41980, Russia  
e-mail: kirphel@mail.ru