УДК 378:528.92:[330+004.9] **DOI:10.35595/2414-9179-2021-1-27-29-43**

Я.Г. Пошивайло[1], А.А. Колесников[2]

РАЗРАБОТКА КОНЦЕПЦИИ ПОДГОТОВКИ КАДРОВ ДЛЯ ГЕОПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИНДУСТРИИ В РАМКАХ СКВОЗНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ЦИФРОВОЙ ЭКОНОМИКИ

АННОТАЦИЯ

Статья посвящена проблемам подготовки кадров для динамично развивающейся геопространственной индустрии (геоиндустрии). Авторами проанализировано современное состояние геоиндустрии на основе информации из научных публикаций, отраслевых отчетов, мнений работников и руководителей, выделены ее ключевые технологические элементы, такие как геоинформационные системы, дистанционное зондирование Земли, включая технологии лазерного сканирования и съемку с БПЛА, ГНСС- и BIM-технологии, системы датчиков. Отмечается, что технологические изменения влекут за собой трансформацию классических разделов картографии, к которым относится и тематическая картография. Следовательно, необходимы совершенствование научно-методических основ по ряду разделов картографии и актуализация стратегии образовательной деятельности в области картографии и геоинформатики. Выделяются новые элементы в работе специалиста в области картографии и геоинформатики, связанные с использованием геознаний, функций геостатистики, технологий искусственного интеллекта, появившиеся вследствие значительного роста объемов и разнообразия доступных пространственных и непространственных данных.

На основе анализа происходящих технологических изменений сформулированы задачи, которые должны решать специалисты геопространственной отрасли, делается вывод о необходимости соответствия образовательных программ технологическому уровню геоиндустрии.

Предложена концепция подготовки кадров для геопространственной отрасли, которая включает разработку профессиональных стандартов, а также программ бакалавриата и магистратуры. Представлен опыт участия в разработке профессионального стандарта «Специалист в области картографии и геоинформатики». Представлены элементы разработанных образовательных программ бакалавриата 05.03.03 «Картография и геоинформатика» и магистратуры 05.04.03 «Картография и геоинформатика», приводится перечень профессиональных компетенций и логическая структура блоков дисциплин.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: геопространственная индустрия, образовательные и профессиональные стандарты, профессиональные компетенции, картография, геоинформатика

---

[1] Сибирский государственный университет геосистем и технологий, кафедра Картографии и геоинформатики, ул. Плахотного, д. 10, 630108, Новосибирск, Россия; *e-mail:* **yaroslava@ssga.ru**

[2] Сибирский государственный университет геосистем и технологий, кафедра Картографии и геоинформатики, ул. Плахотного, д. 10, 630108, Новосибирск, Россия; *e-mail:* **alexeykw@mail.ru**

Yaroslava G. Poshivaylo[1], Alexey A. Kolesnikov[2]

DEVELOPMENT OF AN EDUCATIONAL CONCEPT FOR GEOSPATIAL INDUSTRY WITHIN THE CORE DIGITAL ECONOMY TECHNOLOGIES

ABSTRACT

The article describes the difficulties of training personnel for a dynamically developing geospatial industry (geoindustry). The authors analyzed the current state of the geoindustry based on scientific publications, industry reports, opinions of workers and industry leaders, highlighted its key technological elements, such as geographic information systems, remote sensing of the Earth, including laser scanning technologies and survey from UAVs, GNSS- and BIM technologies, sensor systems. It is noted that technological changes entail the transformation of the classical sections of cartography, which include thematic mapping. Consequently, it is necessary to improve the scientific and methodological foundations for a number of sections of cartography and to update the strategy of educational activities in the field of cartography and geoinformatics. New elements in the work of a specialist in the field of cartography and geoinformatics, associated with the use of geosciences, functions of geostatistics, artificial intelligence technologies, which appeared as a result of a significant increase in the volume and variety of available spatial and nonspatial data are highlighted.

Based on the analysis of the ongoing technological changes, tasks that must be solved by specialists in the geospatial industry are formulated, a conclusion about the need for educational programs to correspond to the technological level of the geoindustry is drawn.

The concept of education for the geospatial industry is proposed, which includes the development of professional standards, as well as bachelor and master programs. The experience of participation in the development of the professional standard "Specialist in cartography and geoinformatics" is presented. The elements of the developed educational programs for bachelor degree 05.03.03 "Cartography and geoinformatics" and master's degree 05.04.03 "Cartography and geoinformatics" are presented, a list of professional competencies and logical structure of blocks of disciplines are presented.

KEYWORDS: geospatial industry, educational and professional standards, cartography, geoinformatics

ВВЕДЕНИЕ

Сегодня у дисциплин, входящих в комплекс наук о Земле, все чаще обнаруживаются взаимные пересечения. Это обусловлено комплексностью проводимых исследований и производственных работ, увеличившимися объемами и видами пространственных данных и количеством методов и технологий их обработки, развитием программно-аппаратных средств, что и привело к формированию такого общего пространства технологического взаимодействия как геопространственная деятельность.

---

[1] Siberian State University of Geosystems and Technologies, department of Cartography and Geoinformatics, Plakhotnogo str., 10, 630108, Novosibirsk, Russia; *e-mail*: **yaroslava@ssga.ru**

[2] Siberian State University of Geosystems and Technologies, department of Cartography and Geoinformatics, Plakhotnogo str., 10, 630108, Novosibirsk, Russia; *e-mail*: **alexeykw@mail.ru**

Под геопространственной деятельностью понимается весь спектр работ, связанных с решением разнородных задач и автоматизацией производственных процессов, имеющих пространственную составляющую, базирующихся на геознаниях, получаемых и используемых с помощью самых современных сквозных технологий цифровой экономики [*Карпик, Лисицкий,* 2020].

Большая часть существующего перечня сквозных технологий по паспорту федерального проекта «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации»[1] так или иначе пересекается с геопространственной информацией: большие данные; новые производственные технологии; промышленный интернет; искусственный интеллект; технологии беспроводной связи; компоненты робототехники и сенсорика; квантовые технологии; системы распределенного реестра; технологии виртуальной и дополненной реальностей.

Согласно отчету Meticulous Market Research Pvt. Ltd.[2] за 2021 г. прогнозируется, что к 2027 г. рынок геопространственной аналитики достигнет 215 миллиардов долларов при среднегодовом темпе роста 16,9 % с 2020 по 2027 гг., что позволяет выделить ее как один из самых быстрорастущих секторов индустрии в мире.

По данным Росреестра[3], к 2030 г. рынок пространственных данных и сервисов на их основе в России ожидает десятикратный рост, который объясняется «…сквозным характером пространственных данных и геоинформационных технологий, а также большим потенциалом для реализации инновационных проектов практически во всех отраслях экономики».

Однако, несмотря на озвученные оптимистичные прогнозы, наблюдается отставание российской законодательной и нормативной базы от реалий технологического развития. Геопространственная отрасль официально не заявлена в «Перечне отраслей экономики и подотраслей промышленности», данные по которым отражаются в формах федерального государственного статистического наблюдения.

Если говорить о принципиальных изменениях, которые произошли в геопространственной отрасли, и об их влиянии на ее проникновение в другие отрасли экономики, на трансформацию классических методов картографирования, а также о влиянии на сферу образования в области наук о Земле, то, прежде всего, следует отметить следующие ключевые моменты:

- фундаментальные достижения в области программного обеспечения ГИС, существенно расширяющие их функционал и сферы применения;
- новые возможности геовизуализации, включая 3D и 4D, дополненную и виртуальную реальность;
- совершенствование системы сбора информации на основе данных БПЛА, ГНСС-измерений, лазерного сканирования, дистанционного зондирования, системы датчиков показаний окружающей среды;
- развитие технологий и инструментария для математического моделирования на основе геоданных.

---

[1] Паспорт федерального проекта «Цифровые технологии» национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» от 04.06.2019 года. Электронный ресурс: https://digital.ac.gov.ru/materials/passport/ (дата обращения 18.04.2021)

[2] Geospatial Analytics Market to Reach $215 Billion by 2027 – Exclusive Report Covering Pre and Post COVID-19 Market Analysis and Forecasts by Meticulous Research. Электронный ресурс: https://www.globenewswire.com/news-release/2021/01/28/2165571/0/en/Geospatial-Analytics-Market-to-Reach-215-Billion-by-2027-Exclusive-Report-Covering-Pre-and-Post-COVID-19-Market-Analysis-and-Forecasts-by-Meticulous-Research.html (дата обращения 18.04.2021)

[3] Росреестр прогнозирует рост российского рынка пространственных данных в 10 раз к 2030 г. Электронный ресурс: https://tass.ru/ekonomika/7063380 (дата обращения 18.04.2021)

Следует отметить, что все большее число устройств позволяет собирать и передавать данные, имеющие пространственную привязку, при этом могут быть получены не только точечные отметки положения устройства, но и фотографии, видео, облака точек. Причем все эти типы данных могут быть получены как со специализированных устройств, так и с смартфонов, а ГИС позволяют обрабатывать и визуализировать этот массив данных [*Kovacs-Györi*, 2020; *Han*, 2019].

Классические разделы наук о Земле, такие, как тематическая картография, в полной мере испытывают на себе воздействие технологической перестройки. Цифровая трансформация тематической картографии, рост объемов и видов данных в картографии привели к необходимости формирования новых принципов и приемов тематического картографирования на основе автоматизации, формализации, фильтрации и интеграции источников данных. Все перечисленные задачи, вследствие слишком большого объема данных для ручной обработки, в условиях цифровизации должны решаться путем включения в программное обеспечение элементов экспертных систем и систем искусственного интеллекта, которые бы позволили ускорить и упростить выполнение рутинных операций, повысить качество проверки и исправления ошибок, а также использовать инструменты пространственного анализа непрофессиональным пользователям [*Guo*, 2020].

Даже с учетом потенциала развития экспертных систем, значение специалиста огромно, однако реальность такова, что в геопространственной отрасли давно наметилась нехватка квалифицированных кадров. Одной из причин этого дефицита является уникальность специалистов, которые, как следует из вышесказанного, должны в полной мере обладать знаниями в области геодезии, дистанционного зондирования, картографии, геоинформатики. Кроме того, выпускники должны владеть большей частью сквозных технологий, и, конечно, ориентироваться в предметной области организации, в которую они трудоустроятся[1].

Подготовкой специалистов для геопространственной отрасли занимаются средние и высшие учебные заведения, которые формируют свои образовательные программы на основе «Закона об образовании в Российской Федерации», федеральных государственных образовательных стандартов и широкого спектра нормативных правовых актов.

Очевидно, что развитие технологий требует постоянного обновления подходов к образованию, и поэтому назрела потребность в разработке концепции подготовки кадров для геопространственной индустрии в рамках сквозных технологий цифровой экономики.

Необходимость обновления образовательных программ в связи с выходом ФГОС ВО последнего поколения послужила катализатором разработки профессионального стандарта и программ бакалавриата и магистратуры, с учетом всех современных научно-технических достижений, рассматриваемых далее.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сфера образования регулируется в нашей стране государством. Высшие учебные заведения готовят специалистов, бакалавров, магистров и кадры высшей квалификации. В соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами высшего образования (ФГОС ВО) каждому направлению присваивается код и наименование.

Среди направлений подготовки, профессиональными задачами которых являются сбор, обработка, представление и анализ пространственных данных, и обеспечения ими других отраслей экономики, нами выделены следующие (табл. 1). Выпускники данных направлений подготовки участвуют в разработке и внедрении новых методов и технологий получения и обработки различных видов пространственных данных.

---

[1] "Future Trends in geospatial information management: the five to ten year vision – Third Edition, August 2020" Ordnance Survey of Great Britain at the request of the United Nations Committee of Experts on Global Geospatial Information Management. Электронный ресурс: https://ggim.un.org/documents/DRAFT_Future_Trends_report_3rd_edition.pdf (дата обращения 18.04.2021)

Табл. 1. Направления подготовки кадров для геопространственной индустрии
Table 1. Training for geospatial industry

Код	Наименование направления	Уровень высшего образования
05.03.03	Картография и геоинформатика	Бакалавриат
05.04.03	Картография и геоинформатика	Магистратура
21.05.01	Прикладная геодезия	Специалитет
21.03.03	Геодезия и дистанционное зондирование	Бакалавриат
21.04.03	Геодезия и дистанционное зондирование	Магистратура

Образовательные программы, согласно ФГОС ВО последнего поколения, должны разрабатываться с учетом профессиональных стандартов, которые, по состоянию на апрель 2021 г., ни по одному из представленных направлений подготовки не утверждены. Еще 2 года назад профессиональному сообществу стало очевидно, что нужно объединить усилия производственной и образовательной сфер для скорейшей разработки необходимых стандартов. Отсутствие профессионального стандарта ведет к сложностям в разработке учебной программы высшего образования. Так, например, в существующей редакции ФГОС ВО по направлению подготовки 05.03.03 «Картография и геоинформатика» закреплены следующие области профессиональной деятельности, соотнесенные с профессиональными стандартами:

01 Образование и наука (в сферах образования и научных исследований в области географической картографии и геоинформатики);

06 Связь, информационные и коммуникационные технологии (в сферах разработки информационных ресурсов, информационных технологий, программирования);

10 Архитектура, проектирование, геодезия, топография и дизайн (в сфере кадастра);

25 Ракетно-космическая промышленность (в сфере оказания космических услуг на основе использования данных дистанционного зондирования Земли из космоса).

Однако, естественно, что ни один из соотнесенных стандартов не охватывает в полной мере специфику, области деятельности и необходимые компетенции в сфере картографии и геоинформатики.

В 2019 г. АО «Роскартография» инициировала разработку целого комплекса профессиональных стандартов:

1. Специалист в области картографии и геоинформатики;
2. Специалист в области прикладной геодезии;
3. Специалист в области геодезии;
4. Специалист в области аэрофотогеодезии.

Сибирский государственный университет геосистем и технологий (СГУГиТ) поддержал и активно включился в работу, в частности кафедра картографии и геоинформатики занималась разработкой профстандарта «Специалист в области картографии и геоинформатики», авторы данной статьи принимали непосредственное участие во всех этапах разработки.

Первый этап подразумевал всесторонний анализ современных тенденций и перспектив развития геопространственной отрасли с точки зрения производственных процессов, научной составляющей, взаимодействия с другими отраслями. На данном этапе были рассмотрены:

- современные программные и аппаратные средства сбора и обработки пространственных данных;
- тематика и направления исследований по отечественным и зарубежным научным публикациям;
- требования, содержащиеся на сайтах по трудоустройству.

Также проводились совещания, семинары и видеоконференции с руководством организаций, выполняющих работы в области картографии, геоинформатики, дистанционного зондирования.

По результатам проведенного анализа были выделены следующие технологические элементы геоиндустрии (рис. 1). Ниже рассмотрим данные технологические элементы с точки зрения необходимых знаний, умений и навыков, которыми должен обладать специалист геоиндустрии.

Рис. 1. Технологические элементы геопространственной индустрии
Fig. 1. Technological elements of geospatial industry

Датчики

Развитие технологии и удешевление элементной базы Интернета вещей позволило значительно расширить сеть датчиков, которые могут собирать самые разнообразные данные об окружающей среде и при этом обеспечивать координатную привязку передаваемых результатов измерений.

Дистанционное зондирование Земли

Сегодня составление и обновление практически любой современной геомодели, карты или плана нельзя представить без использования данных дистанционного зондирования (ДДЗ), к которым можно отнести не только традиционную спутниковую и аэросъемку, но и беспилотные автомобили и устройства Интернета вещей. Все это формирует постоянно увеличивающийся в объеме поток пространственных данных, который требуется обрабатывать и использовать практически в режиме реального времени. Таким образом, компетенции по получению, обработке, анализу и представлению геоданных необходимы не только специалистам по работе с ДДЗ, но и картографам и ГИС-специалистам.

В течение ближайших лет будет развиваться новая профессиональная специализация, ориентированная на сбор, обработку, анализ, использование и представление

геоданных. Это будут специалисты по обработке данных, которые разбираются в специфике обработки и аналитики данных дистанционного зондирования, программной инфраструктуре и инструментах, которые позволяют работать с большими наборами данных и управлять ими.

Для того, чтобы работать в таких масштабах, отрасли необходимо будет отказаться от систем, ориентированных на настольные компьютеры, и попытаться использовать облачные технологии для обработки геоданных, быстрого сбора информации и предоставления их распределенной аудитории. К инструментам современного картографа уже сейчас относятся системы распределенного хранения и обработки информации, которые еще 3–5 лет назад использовались только очень узким кругом специалистов. Функциональная совместимость и интеграция послужат ключом к развитию этой обширной экосистемы. Однако для ее эффективного использования специалисты всех направлений по работе с геоданными должны обладать компетенциями по работе с базами данных и знаний, геопорталами, основами работы с сетевой инфраструктурой.

Геодезическая съемка

Отчасти та же особенность коснулась и геодезии, вследствие распространения лазерных сканеров как наземного, так и воздушного базирования, позволяющих обеспечивать высокую мобильность съемочной аппаратуры и тем самым увеличивающих объемы данных в виде облаков точек. Это привело к необходимости хотя бы частичной автоматизации таких процессов, как классификация и сегментация облаков точек, формирование единого пространства путем регистрации отдельных блоков съемки, устранение ошибок.

BIM-технологии

Ориентация на всестороннюю экономию ресурсов (денег, времени, материалов – принципы бережливого строительства (Lean Construction)) привело к использованию BIM-технологий, в которых неотъемлемой частью проектирования является топографическое обеспечение территории застройки.

Глобальные навигационные спутниковые системы

ГНСС-технологии применяются сегодня не только для высокоточных измерений, но и для координатного и навигационного обеспечения различных отраслей экономики: умное земледелие, логистика, исследования миграций животных и целый ряд других прикладных задач.

Геоинформационные системы

ГИС стала, без преувеличения, «сердцем» всей геопространственной отрасли, прокачивая через свой инструментарий все элементы и все этапы работы с геоданными. Одной из значимых функциональных возможностей ГИС стала улучшенная визуализация, в том числе в форматах 3D, 4D, AR, VR, что еще больше расширит круг пользователей, спектр решаемых задач и престиж профессии специалиста геопространственной отрасли.

Второй этап разработки профессионального стандарта включает определение типовых функций специалистов в области картографии и геоинформатики, на основе зарубежного образовательного опыта и проведенного на первом этапе определения и анализа ключевых элементов геопространственной индустрии.

Были проанализированы требования к знаниям и умениям, а также трудовые функции картографов, предъявляемые за рубежом. Выделены наиболее важные и актуальные требования [*Quarati*, 2021]:

- знание широкого спектра аппаратного и программного обеспечения, связанного с компьютерной картографией и ГИС;
- знание источников и различных методов ручного и цифрового извлечения геопространственных данных; причем, анализируя актуальные публикации, было отмечено, что сбор данных подразумевает использование не только специализированных источников, но и таких источников, как социальные медиа, неструктурированные данные веб-сайтов (текст, фотографии, видео) [*Gosal*, 2019];

● знание инструментария сервисов по сбору данных на основе приницпов краудсорсинга;

● знание принципов обеспечения анонимности и безопасности геопространственных данных [*McKenzie*, 2019; *Zhao*, 2017];

● знание основных картографических методов и приемов;

● знание пространственных и статистических аналитических методов и инструментов;

● способность использовать основные методы графического представления для визуализации данных, причем это касается как различных типов картографических произведений по содержанию, так и по формату представления – печатный, мобильный, интернет, в настольной ГИС;

● возможность создавать и обновлять картографическую и геоинформационную продукцию;

● способность разрабатывать новые картографические методы и приемы с учетом индивидуальных потребностей заказчика;

● знание процессов и навыки координации печатного производства картографической продукции;

● способность контролировать и обучать сотрудников;

● способность вести проекты в картографической и геоинформационной отрасли, а также обеспечивать геоинформационную составляющую в проектах других отраслей.

Выделив и сформулировав необходимые знания, умения и навыки, необходимо было изучить перечень нормативной документации по разработке профессиональных стандартов, ключевым пунктом которого являются методические рекомендации по разработке профессиональных стандартов[1].

Таким образом, ***на третьем этапе***, в соответствии с Методическими рекомендациями, была определена основная цель вида профессиональной деятельности, группа занятий по Общероссийскому классификатору занятий (ОКЗ), произведено отнесение профессиональной деятельности к видам экономической деятельности и составлена функциональная карта вида профессиональной деятельности.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Профессиональный стандарт «Специалист в области картографии и геоинформатики», разработанный профессиональным сообществом при участии высших образовательных учреждений, позволит вузам реализовывать образовательные программы, максимально приближенные к реалиям геопространственной индустрии.

Рассмотрим основные положения проекта профессионального стандарта.

Цель вида профессиональной деятельности: Создание и использование картографических произведений, геоинформационных систем (ГИС), баз пространственных данных.

Группа занятий по ОКЗ: 2165 Геодезисты, картографы и топографы (аэрофотогеодезист, геодезист, гидрограф, кадастровый инженер, картограф, фотограмметрист).

Отнесение к видам экономической деятельности представлено в табл. 2.

Обобщенные трудовые функции и трудовые функции специалиста в области картографии и геоинформатики определены для трех уровней квалификации (табл. 3), предложены возможные наименования должностей для каждой обобщенной трудовой функции, приведены требования к образованию и обучению, требования к опыту практической работы, особые условия допуска к работе и другие характеристики.

Для каждой трудовой функции сформулированы трудовые действия, необходимые умения и знания.

---

[1] Приказ Минтруда России № 170н от 29 апреля 2013 г. «Об утверждении методических рекомендаций по разработке профессионального стандарта». Электронный ресурс: https://mintrud.gov.ru/docs/mintrud/orders/104 (дата обращения 18.04.2021)

Табл. 2. Отнесение профессиональной деятельности к видам экономической деятельности (ОКВЭД)
Table 2. Classification of professional activity by types of economic activity (NACE)

58.11.3	Издание атласов, карт и таблиц, в том числе для слепых в печатном виде
58.11.4	Издание атласов, карт и таблиц на электронных носителях
63.11.1	Деятельность по созданию и использованию баз данных и информационных ресурсов
71.12.41	Деятельность топографо-геодезическая
71.12.42	Деятельность картографическая, включая деятельность в областях наименования географических объектов, создания и ведения картографо-геодезического фонда
71.12.44	Деятельность, связанная со сбором, обработкой и подготовкой картографической и космической информации, включая аэросъемку

В процессе разработки стандарта акцент делался на методе функционального анализа, то есть на формулировке выполняемых функций профессиональной деятельности, а не на конкретные должности (табл. 3).

Табл. 3. Функциональная карта вида профессиональной деятельности
Table 3. Functional chart of the type of professional activity

Обобщенные трудовые функции			**Трудовые функции**	
код	**наименование**	**уровень квалификации**	**наименование**	**код**
A	Производство картографических и геоинформационных работ	5	Создание и обновление картографической продукции различного вида и назначения	A/01.5
			Создание, ведение и обновление баз пространственных данных, ГИС различного типа и назначения	A/02.5
			Подготовка к изданию в аналоговом формате и публикация в электронном формате картографической и геоинформационной продукции, ведение геопорталов	A/03.5
B	Проектирование, редактирование и контроль качества картографической продукции (произведений), структур и состава баз пространственных данных, ГИС, геопорталов	6	Проектирование картографической продукции (произведений), структур и состава баз пространственных данных, ГИС, геопорталов	B/01.6
			Редактирование картографической и геоинформационной продукции (произведений), баз пространственных данных	B/02.6
			Контроль качества картографической продукции (произведений), ГИС, структур и состава баз пространственных данных	B/03.6
C	Управление производством картографических и геоинформационных работ	7	Планирование и организация картографического производства	C/01.7
			Планирование и организация процессов создания и использования ГИС, геопорталов и баз пространственных данных	C/02.7
			Совершенствование производственно-технологического процесса при решении задач в области картографии и геоинформатики	C/03.7

В августе 2020 г. были опубликованы ФГОС ВО 05.03.03 «Картография и геоинформатика» и 05.04.03 «Картография и геоинформатика», с учетом профстандартов. Таким образом, появилась возможность учесть все вышеизложенные тенденции мировой геоиндустрии при формировании образовательной программы.

При этом в процессе формирования образовательных программ необходимо было учитывать все уровни образования: бакалавриат–магистратура–аспирантура.

В ФГОС ВО предлагается компетентностно-ориентированный подход к освоению образовательных программ. Это означает, что требования к результатам освоения образовательной программы определяются в виде компетенций трех видов: универсальных, общепрофессиональных и профессиональных. Универсальные и общепрофессиональные компетенции сформулированы в каждом ФГОС ВО для направления подготовки. Профессиональные компетенции определяются вузом самостоятельно на основе профессиональных стандартов.

Вуз разрабатывает образовательную программу в соответствии с ФГОС ВО с учетом соответствующей примерной образовательной программы (ПООП), включенной в реестр примерных образовательных программ. ПООП для направления подготовки 05.03.03 «Картография и геоинформатика» и 05.04.03 «Картография и геоирформатика» в реестре нет, поэтому ниже представлены профессиональные компетенции, разработанные кафедрой картографии и геоинформатики СГУГиТ самостоятельно.

Профессиональные компетенции, которые должен освоить бакалавр

Тип задач профессиональной деятельности: проектно-производственный.

ПК-1. Способен осуществлять поиск, сбор, анализ, обработку и интеграцию данных из картографических, геодезических, аэрокосмических, статистических и других источников, использовать инфраструктуры пространственных данных и геопорталы, базы и банки данных и управлять информационными ресурсами с применением коммуникационных технологий для решения профессиональных задач.

ПК-2. Способен работать с геодезическим и другим полевым оборудованием в проектно-производственной деятельности; осуществлять сбор пространственных данных с помощью систем спутникового позиционирования.

ПК-3. Способен обрабатывать, интерпретировать и применять материалы дистанционного зондирования для целей общегеографического и тематического картографирования и геомоделирования.

ПК-4. Способен составлять общегеографические и тематические карты, атласы и другие виды картографических произведений различного типа и назначения, в том числе применять классификаторы картографической информации, системы условных знаков, правила цифрового описания картографической информации.

ПК-5. Способен выполнять проектирование и редактирование на всех этапах создания общегеографических и тематических карт, атласов и других видов картографических произведений различного типа, назначения, с учетом методов их использования.

ПК-6. Способен проектировать и создавать геоинформационные системы, базы и банки пространственных данных, инфраструктуры пространственных данных.

ПК-7. Способен выполнять оформление (дизайн) аналоговой и цифровой картографической продукции с использованием компьютерных технологий, в том числе САПР и ГИС-технологий.

ПК-8. Способен применять методы издания и методы публикации на электронных носителях общегеографических и тематических карт, атласов и других картографических изображений в аналоговой и цифровой формах, вести геопорталы.

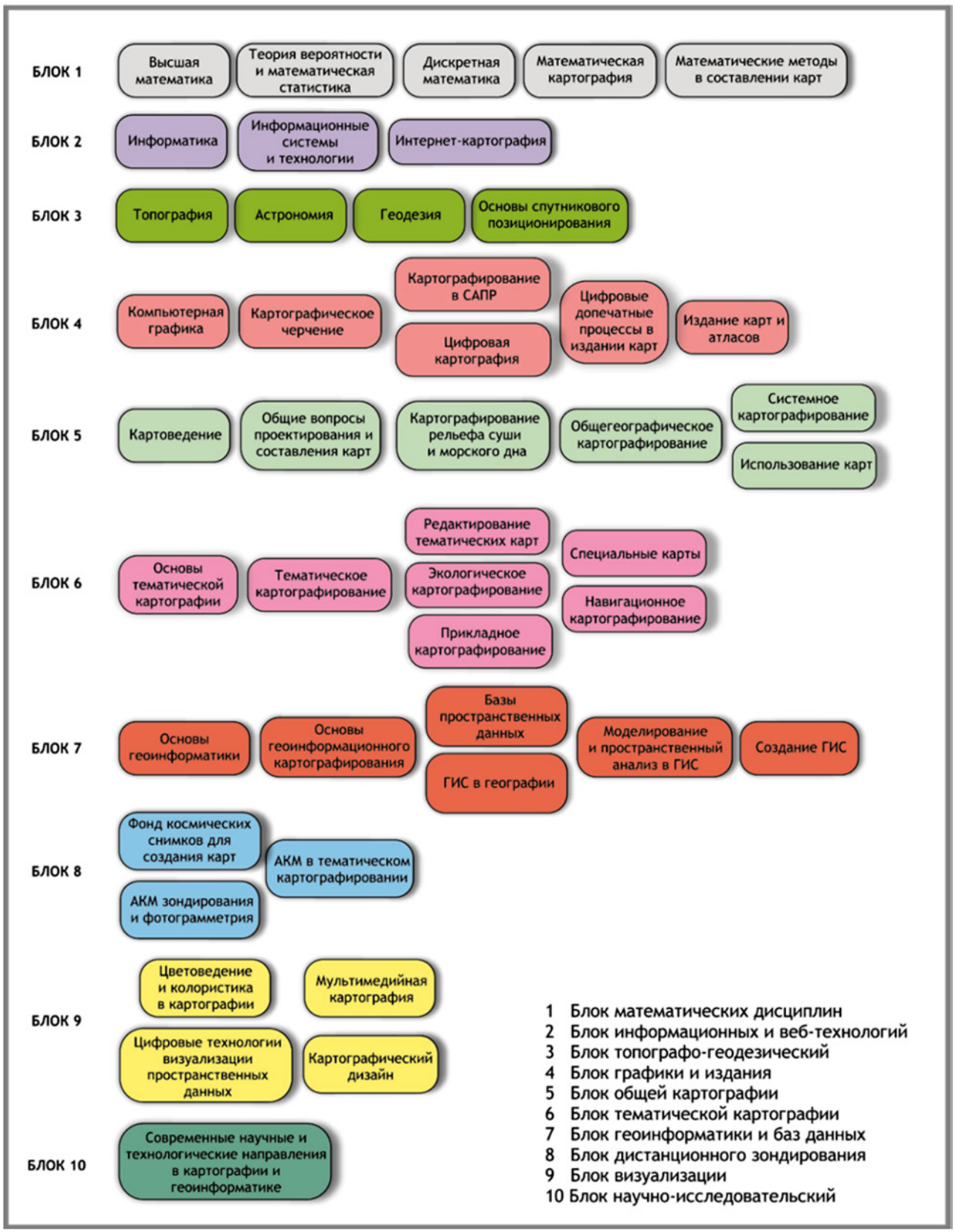

Рис. 2. Структура профессиональных блоков направления подготовки бакалавров 05.03.03 «Картография и геоинформатика»
Fig. 2. The structure of groups of skills trained in bachelors 05.03.03 Cartography and Geoinformatics

Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский.

ПК-9. Способен использовать алгоритмы, методы и технологии пространственного анализа и геомоделирования средствами специализированного программного обеспечения для обеспечения принятия организационных, проектных и управленческих решений.

ПК-10. Способен применять картографический метод исследования и способы использования картографических произведений в различных сферах научной и практической деятельности, оценивать надежность и эффективность получаемых результатов.

Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий.

ПК-11. Способен организовывать и контролировать проведение картографических и геоинформационных работ.

На основе компетенстностного подхода далее разрабатываются блоки дисциплин.

Логические блоки и конкретные дисциплины, отражающие специфику образовательной программы бакалавриата по направлению подготовки «Картография и геоинформатика», представлены на рис. 2.

Профессиональные компетенции, которые должен освоить магистрант

Тип задач профессиональной деятельности: проектно-производственный.

ПК-1. Способен проектировать, создавать и использовать различные виды картографических произведений в аналоговой и цифровой формах.

ПК-2. Способен проектировать, создавать и использовать базы и банки данных и знаний, использовать инфраструктуры пространственных данных и знаний.

ПК-3. Способен осуществлять координацию и технологическое обеспечение выполнения комплекса операций для целей создания топографических и тематических информационных продуктов, и оказания услуг на основе данных ДЗЗ.

ПК-4. Способен применять данные геодезической съемки для пространственного моделирования природных и техногенных объектов.

ПК-5. Способен выполнять эколого-географическое картографирование для решения задач охраны окружающей среды, мониторинга природных ресурсов, обеспечения устойчивого развития территорий.

ПК-6. Способен разрабатывать и внедрять автоматизированные кадастровые системы комплексного и отраслевого типа и различного назначения.

Тип задач профессиональной деятельности: научно-исследовательский.

ПК-7. Способен применять методы математико-картографического моделирования, геоинформационного картографирования и пространственного анализа средствами геоинформационных систем для решения научно-производственных задач.

ПК-8. Способен проводить фундаментальные и прикладные научные исследования в сфере профессиональной деятельности.

Тип задач профессиональной деятельности: организационно-управленческий.

ПК-9. Способен планировать, организовывать и руководить выполнением специальных работ в сфере профессиональной деятельности на основе научных исследований.

Если бакалавриат дает знания общеобразовательного характера и базовые знания по направлению подготовки, то магистратура позволяет углубить знания по выбранному направлению или, напротив, сменить специализацию, полученную ранее в бакалавриате или специалитете.

На рис. 3 представлены основные блоки дисциплин программы магистратуры «Геоинформационное картографирование и пространственное моделирование природных и техногенных геосистем».

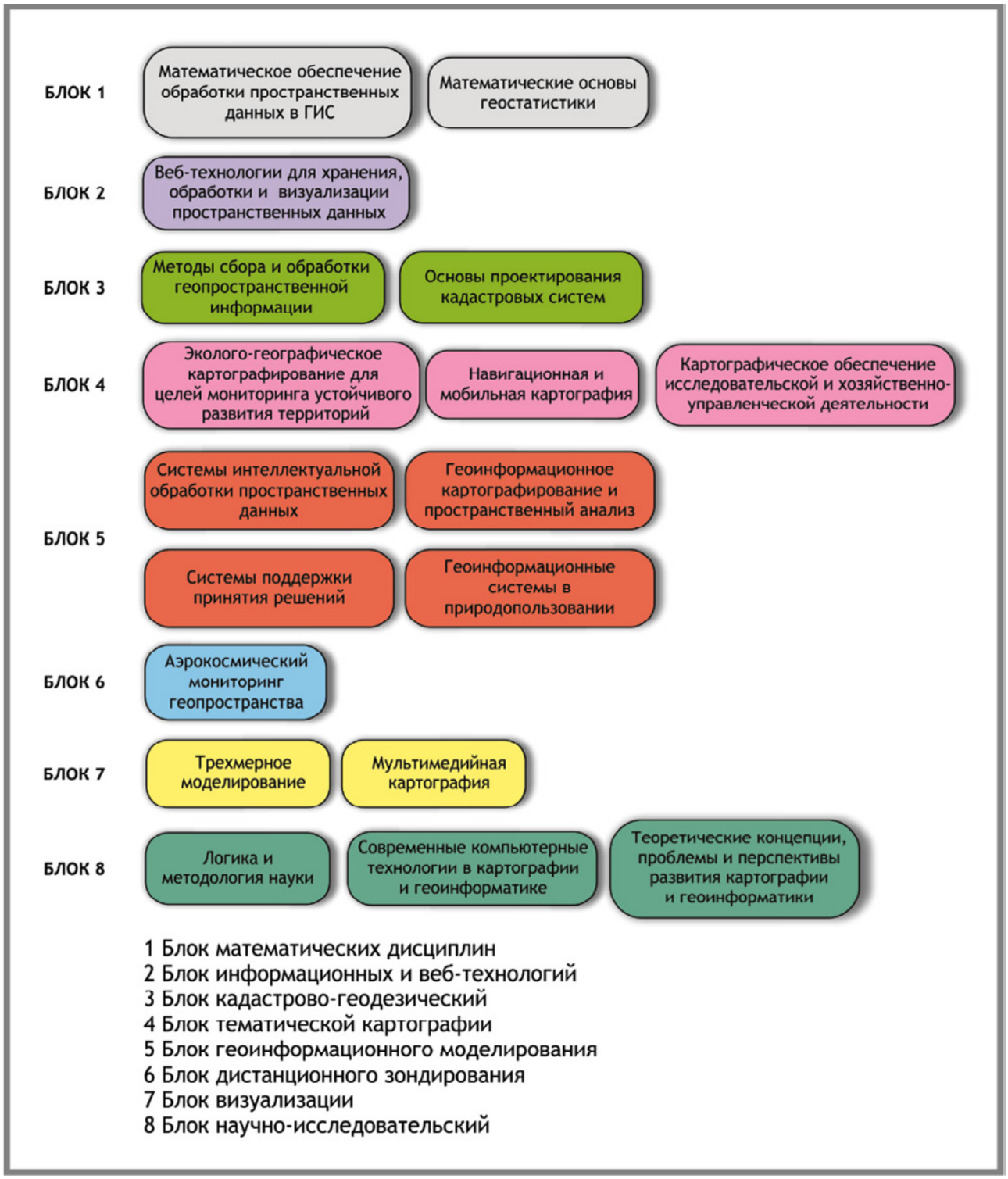

Рис. 3. Структура профессиональных блоков направления подготовки магистров 05.04.03 «Картография и геоинформатика»
Fig. 3. The structure of groups of skills and trained in masters students 05.04.03 Cartography and Geoinformatics

Образовательные программы аспирантуры с 2022 г. реализуются не по направлениям подготовки, а по научным специальностям (новая номенклатура научных специальностей[1] утверждена в феврале 2021 г.), к образовательным программам аспирантуры с 2022 г. будут предъявляться федеральные государственные требования (ФГТ). Следовательно, представленную концепцию подготовки кадров для геопространственной индустрии необходимо будет дополнить с учетом новых нормативных документов по подготовке кадров высшей квалификации.

ВЫВОДЫ

Современные тенденции развития технологий в целом, и геоиндустрии в частности, стирают грани между ранее считавшимися обособленными специальностями, которые относятся к наукам о Земле. Технологические подвижки ведут к тому, что возрастает роль специалиста в области геопространственной деятельности. Образовательные программы, реализуемые учебными заведениями, должны обеспечивать подготовку специалистов на современном уровне. Во ФГОС ВО последнего поколения заложена связь профессиональных компетенций выпускников с профессиональными стандартами. Следовательно, концепция подготовки кадров для геопространственной индустрии основывалась на разработанных документах: профессиональном стандарте, программе бакалавриата и программе магистратуры.

Картографы должны обладать большой долей компетенций по обработке ДДЗ, ориентироваться в кадастровой сфере, работать с данными геодезических измерений, использовать интеллектуальные технологии распределенного хранения и обработки, визуализации, в том числе в трех-, четырехмерном пространстве, применяя технологии виртуальной и дополненной реальности.

Очевидно, что в ближайшем будущем будут востребованы такие профили подготовки как геоменеджер, геоаналитик, геомаркетолог, и тем самым еще более усилятся межпредметные связи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Карпик А.П., Лисицкий Д.В.* Перспективы развития геодезического и картографического производства и новая парадигма геопространственной деятельности. Вестник СГУГиТ. Новосибирск. 2020. Т. 25. № 2. С. 19–29.

2. *Gosal A., Geijzendorffer I.R., Václavík T., Poulin B., Václavík T.* Using social media, machine learning and natural language processing to map multiple recreational beneficiaries. Ecosystem Services. Amsterdam: Elsevier, 2019. No. 38. P. 100958. DOI: 10.1016/j.ecoser.2019.100958.

3. *Guo H., Goodchild M.F., Annoni A.* Manual of Digital Earth. Singapore: Springer, 2020. 846 p. ISBN: 978-981-32-9915-3.

4. *Han S.Y., Tsou M.-H., Knaap E., Rey S., Cao G.* How Do Cities Flow in an Emergency? Tracing Human Mobility Patterns during a Natural Disaster with Big Data and Geospatial Data Science. Urban Science. 2019. V. 3. No. 51. DOI: 10.3390/urbansci3020051.

5. *Kovacs-Györi A., Ristea A., Havas C., Mehaffy M., Hochmair H.H., Resch B., Juhasz L., Lehner A., Ramasubramanian L., Blaschke T.* Opportunities and Challenges of Geospatial Analysis for Promoting Urban Livability in the Era of Big Data and Machine Learning. ISPRS International Journal of Geo-Information. 2020. V. 9. No. 12. P. 752. DOI: 10.3390/ijgi9120752.

---

[1] Приказ Министерства науки и высшего образования Российской Федерации от 24.02.2021 № 118 "Об утверждении номенклатуры научных специальностей, по которым присуждаются ученые степени, и внесении изменения в Положение о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук, утвержденное приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от 10 ноября 2017 г. № 1093". Электронный ресурс: http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202104060043 (дата обращения 18.04.2021)

6. *McKenzie G., Keßler C., Andris C.* Geospatial Privacy and Security. Journal of spatial information science. 2019. No. 19. P. 53–55.
7. *Quarati A., De Martino M., Rosim S.* Geospatial Open Data Usage and Metadata Quality. ISPRS International Journal of Geo-Information. 2021. V. 10. No. 1. P. 30. DOI: 10.3390/ijgi10010030.
8. *Zhao B., Sui D.Z.* True lies in geospatial big data: Detecting location spoofing in social media. Annals of GIS. 2017. V. 23. P. 1–14. DOI: 10.1080/19475683.2017.1280536.

REFERENCES

1. *Gosal A., Geijzendorffer I.R., Václavík T., Poulin B., Václavík T.* Using social media, machine learning and natural language processing to map multiple recreational beneficiaries. Ecosystem Services. Amsterdam: Elsevier, 2019. No. 38. P. 100958. DOI: 10.1016/j.ecoser.2019.100958.
2. *Guo H., Goodchild M.F., Annoni A.* Manual of Digital Earth. Singapore: Springer, 2020. 846 p. ISBN: 978-981-32-9915-3.
3. *Han S.Y., Tsou M.-H., Knaap E., Rey S., Cao G.* How Do Cities Flow in an Emergency? Tracing Human Mobility Patterns during a Natural Disaster with Big Data and Geospatial Data Science. Urban Science. 2019. V. 3. No. 51. DOI: 10.3390/urbansci3020051.
4. *Karpik A.P., Lisitsky D.V.* Prospects for the development of geodetic and cartographic production and a new paradigm of geospatial activity. Vestnik SGUGiT. 2020. V. 25. No. 2. P. 19–29.
5. *Kovacs-Györi A., Ristea A., Havas C., Mehaffy M., Hochmair H.H., Resch B., Juhasz L., Lehner A., Ramasubramanian L., Blaschke T.* Opportunities and Challenges of Geospatial Analysis for Promoting Urban Livability in the Era of Big Data and Machine Learning. ISPRS International Journal of Geo-Information. 2020. V. 9. No. 12. P. 752. DOI: 10.3390/ijgi9120752.
6. *McKenzie G., Keßler C., Andris C.* Geospatial Privacy and Security. Journal of spatial information science. 2019. No. 19. P. 53–55.
7. *Quarati A., De Martino M., Rosim S.* Geospatial Open Data Usage and Metadata Quality. ISPRS International Journal of Geo-Information. 2021. V. 10. No. 1. P. 30. DOI: 10.3390/ijgi10010030.
8. *Zhao B., Sui D.Z.* True lies in geospatial big data: Detecting location spoofing in social media. Annals of GIS, 2017. V. 23. P. 1–14. DOI: 10.1080/19475683.2017.1280536.