

Специалисты по инновациям как аналитики цифровой трансформации (на примере развития транспортных систем будущего)

Specialists in innovation as analytics of digital transformation
(example of the development of future transport systems)

doi 10.26310/2071-3010.2020.254.12.002



В. Н. Тарасова,
д. ист. н., профессор, зав. кафедрой, кафедра управления инновациями на транспорте, Российский университет транспорта (МИИТ)

V. N. Tarasova,
doctor of historical sciences, professor, chief of the department, department «Managing innovation in the transport», Russian university of transport (MIIT)



С. Ю. Ляпина,
*д. э. н., профессор, главный аналитик, Институт менеджмента инноваций, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»
sliapina@hotmail.ru, sylyapina@hse.ru*

S. Yu. Lyapina,
DEc, professor, senior analyst, Innovation management institute, National research university «Higher school of economics»



В. В. Дегтярева,
*к. э. н., доцент, кафедра управления инновациями, Государственный университет управления
iump@mail.ru, vv_degtyareva@guu.ru*

V. V. Degtyareva,
PhD in economics, associate professor, State university of management

Цифровая трансформация всех отраслей экономики является основой для перехода к новой технологической парадигме на базе «индустрии 4.0», что требует применения принципиально новых информационных технологий и организационных решений. Поэтому актуализируется проблема пересмотра подходов к подготовке специалистов для новой экономики. Статья доказывает, что по сравнению с другими направлениями образования (менеджмент, информационные технологии, отраслевая инженерия и др.) инноватика в большей степени соответствует будущим задачам профессиональной деятельности специалистов по цифровой трансформации. Однако необходимо усилить формируемые цифровые компетенции выпускников направления и сформировать у них знания, умения и навыки применения новых информационных технологий: машинного обучения, анализа больших данных, предиктивной аналитики, облачных и распределенных вычислений и др. В статье демонстрируется роль выпускника новой образовательной программы на примере задач цифровой трансформации транспортных предприятий и обосновывается необходимая структура формируемых у него компетенций.

The digital transformation of all economic industries is a basis for the transition to the new technological paradigm «Industry 4.0». This task requires the use of absolutely new information technologies and organizational solutions. Thus the problem of revising approaches to training specialists for the new economy is becoming actual. The article proves that the direction of education «Innovatics» is the most appropriate among other directions (management, information technology, industrial engineering, etc.) for future tasks of professional activities of specialists in digital transformation. But it is necessary to strengthen crafting digital competencies and to form knowledge, skills and abilities of applying new

information technologies: machine learning, big data analysis, predictive analytics, cloud and distributed computing, etc. The article demonstrates the role of a graduate of a new educational program on the example of the tasks of digital transformation of transport enterprises and substantiates the necessary structure of the competencies formed by him.

Ключевые слова: цифровая трансформация, инноватика, жесткие и мягкие инновации, цифровые компетенции, транспортно-логистические услуги, транспортные системы будущего.

Keywords: digital transformation, innovatics, hard and soft innovations, digital competencies, transport and logistic services, future transport systems.

Цифровая трансформация всех отраслей экономики как основа для перехода к новой технологической парадигме на базе «индустрии 4.0» предполагает внедрение принципиально новых информационных технологий и организационных решений, что актуализирует проблему пересмотра подходов к подготовке специалистов для новой экономики [1].

Цифровая экономика обуславливает необходимость развития новых компетенций на традиционных рабочих местах и в традиционных сферах деятельности, а также приводит к появлению новых профессий и специальностей. Соответственно, требуют изменения существующие образовательные программы и возникает спрос на разработку новых программ обучения. Наиболее ярко это демонстрирует сфера транспортно-логистических услуг.

Формирование в России единого цифрового транспортного пространства обуславливает появление в отрасли специалистов с новыми компетенциями, которые наряду с цифровыми компетенциями демонстрировали бы уверенное владение навыками анализа больших данных, машинного обучения, проектирования, моделирования и оптимизации киберфизических систем, построения интеллектуальных транспортно-логистических комплексов. Транспорт как одна из ключевых инфраструктурных отраслей экономики способен стать лидером цифровой трансформации, но для этого необходимы новые специалисты по управлению цифровыми инновациями.

Новый виток развития инноватики как направления высшего образования

Канун новой промышленной революции, совпавший по времени с периодом экономических реформ в России, стал основной предпосылкой для становления в российской системе высшего образования нового направления подготовки — Инноватика: на рубеже тысячелетий, ровно 20 лет назад (в 1999 г.) — Санкт-Петербургский государственный политехнический университет приступил к реализации экспериментальной бакалаврской программы нового направления образования, а с 2003 г. 6 российских вузов начали готовить инженеров-менеджеров по управлению инновациями для российской экономики [2]. Впервые в истории отечественной высшей школы была разработана междисциплинарная программа обучения, главной задачей которой являлось развитие не только инженерных компетенций, формируемых на основе фундаментальных знаний в области естественных и технических наук, но и организационно-управленческих умений и навыков, необходимых для

управления инновационными преобразованиями.

За 20 лет под руководством профессора И. Л. Туккеля сложилась признанная в России и за рубежом научная школа инноватики как области знаний и научно-методический центр по развитию направления образования «Инноватика» в ФУМО «Инженерное дело, технологии и технические науки» укрупненной группы направлений (УГН) 27.00.00 «Управление в технических системах» [3]. Выпускники направления «Инноватика» работают на российских и зарубежных промышленных предприятиях, в институтах развития, федеральных исполнительных органах власти, крупнейших инфраструктурных системообразующих компаниях, обеспечивая развитие методологии, организацию инновационной деятельности и рост инновационной активности российской экономики.

Однако изменение качества инноваций и смена направления глобальных технологических трендов на расширенное применение искусственного интеллекта в различных экономических отраслях обозначило необходимость внесения изменений в состав формируемых компетенций выпускников направления «Инноватика»: в структуре знаний, умений и навыков выпускников необходимо усилить информационно-аналитические компоненты, или «цифровые компетенции», поскольку, как показывают исследования, в конечном итоге конкурентоспособные актуальные технологические инновации в настоящее время в какой бы то ни было отрасли экономики базируются на новых информационно-коммуникационных и компьютерных технологиях.

В 2011 г. К. Шваб, президент Всемирного экономического форума в Давосе, проанализировав тренды проникновения информационных технологий в промышленность, представил концепцию IV промышленной революции, или «индустрии 4.0» [4]. Согласно данной концепции, в ближайшем будущем во всех отраслях экономики массово начнут применяться киберфизические системы; в автоматизации большинства производственных процессов основную роль будет играть искусственный интеллект; от автоматизированного управления отдельными единицами производственного оборудования произойдет переход к интеллектуальному управлению производственными комплексами и их интеграции на единых платформах; а дискретное постадийное управление внутри цикла «производство – эксплуатация» продуктом или технологией сменится непрерывным управлением в течение полного жизненного цикла продукта или технологии, при котором производитель продолжает не только нести ответственность за свою продукцию в течение всего периода ее эксплуатации, но также контроли-

рует ее состояние и обеспечивает своевременный и качественный ремонт и техническое обслуживание по фактическому состоянию техники. Одновременно при этом должна существенно повыситься технологическая гибкость производства, обеспечивающая рост разнообразия (до полной индивидуализации) продуктового ассортимента.

Осознание этого нового технологического тренда привело к тому, что во всем мире резко вырос спрос на специалистов в области информатики и вычислительной техники. Возник феномен «квалификационной ямы» (skills mismatch), или масштабного несоответствия наличия и потребностей компетенций: по оценке экспертов, число россиян, чьи компетенции либо избыточны, либо недостаточны для выполняемой работы, составляет порядка 34 млн чел. [5], при этом наиболее часто встречается дефицит цифровых компетенций. Вследствие этого в настоящее время и на глобальном, и на российском рынке труда специалисты IT-индустрии остаются одними из наиболее востребованных и высоко оплачиваемых сотрудников. Аналитики Microsoft констатируют: цифровая трансформация становится основным направлением технологических стратегий промышленных организаций [7]. В связи с этим растет спрос на специалистов, которые способны запрограммировать современные технологические производственные комплексы, обеспечивая их автоматическое (безлюдное) функционирование.

Однако пока в среде российского бизнеса не произошло осознание того, что для создания соответствующих программных продуктов необходимо разработать принципиально новые алгоритмы, которые будут переложены на машинный код, или критерии и порядок машинного обучения, которые позволят настроить корректную работу автоматического производства. Это связано с тем, что уровень зрелости большинства российских предприятий для применения технологий «индустрии 4.0» пока остается невысоким, а начальные этапы цифровой трансформации не требуют создания уникальных подходов. Тем не менее, по мере повышения технологической зрелости, согласно исследованиям авторов, компании все чаще будут сталкиваться с ситуациями, когда дальнейшая цифровая трансформация окажется невозможной без решения стратегических задач определения алгоритмов и логики функционирования интеллектуального производства, что выходит за круг компетенций разработчиков информационных технологий. По сути, повторяется ситуация 1990-2000 гг., когда для решения задач динамичного инновационного развития и масштабной модернизации российской индустрии потребовались специалисты с широким кругом компетенций, обладающие междисциплинарным видением и способные учитывать технические, экономические, организационные и социальные аспекты технологического развития, и такими специалистами стали выпускники направления «Инноватика». Транслируя этот позитивный опыт¹ на современную ситуацию, можно

снова сделать вывод о том, что междисциплинарное направление «Инноватика», существенно усилив подготовку в области информационно-коммуникационных технологий, способно удовлетворить эти будущие запросы бизнеса и обеспечить динамичную и эффективную цифровую трансформацию как комплексный инновационный проект или программу.

Дополнительные компетенции для направления образования «Инноватика» в цифровую эпоху

Образовательные программы по направлению «Инноватика» в обязательном порядке включают формирование общекультурных и общепрофессиональных компетенций, которые имеют мало отличий от аналогичных компетенций в других направлениях инженерных УГН. К профессиональным относятся компетенции по коммерциализации результатов научного исследования, оценке экономического потенциала инновации, принятия оптимальных решений при создании новой наукоемкой продукции с учетом требований качества, стоимости, сроков исполнения, конкурентоспособности и экологической безопасности и др. [8]. Профессиональные компетенции на уровне отдельных образовательных программ определяются, как правило, ориентацией на подготовку специалистов для конкретных отраслей или региональной инновационной инфраструктуры и институтов развития.

Анализируя состав профессиональных компетенций направления «Инноватика», нельзя не отметить их междисциплинарный характер, сочетание знаний, умений и навыков в области естественных наук, инженерного дела, экономики, менеджмента и маркетинга (рис.1, фигуры со сплошным контуром).

Именно данная междисциплинарность, в конечном итоге, обеспечивала выпускникам существенное конкурентное преимущество как на рынке труда, так и в сфере малого инновационного предпринимательства по сравнению с традиционной инженерной подготовкой: широкий взгляд на инновационные решения, умение выстроить весь процесс разработки и реализации инновационного проекта от замысла и технологического проектирования до продвижения на рынке и формирования стратегий финансирования, а также более развитые компетенции в области системного и креативного мышления, межличностных коммуникаций и презентации результатов работы (soft skills, или, по словам Г. Грефа «навыки XXI века» [9]), позволяют выпускникам направления принимать более эффективные решения по развитию новых бизнесов по сравнению с классическими инженерами или менеджерами.

Но в условиях цифровой трансформации, усиления роли информационно-коммуникационных и компьютерных технологий и появления широкого спектра новых технологических решений на базе искусственного интеллекта у выпускников направления «Инноватика» обнаруживается явный дефицит ком-

¹ В 2010 г. эксперимент по развитию нового направления образования был высоко оценен Правительством РФ: коллектив инициаторов и фасилитаторов направления «Инноватика» был удостоен Премии Правительства РФ в области образования (распоряжение Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. № 1868-р г. Москва «О присуждении премий Правительства Российской Федерации 2010 г. в области образования») [7].

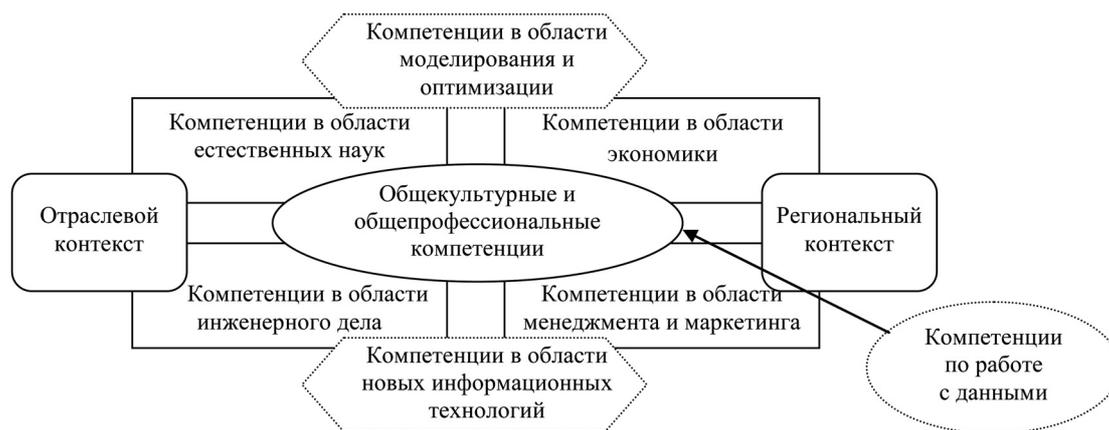


Рис. 1. Структура профессиональных компетенций, формируемых и развиваемых по направлению «Инноватика», по областям знаний

петенций в области информатики и вычислительной техники, прикладной математики, моделирования, работы с данными и компьютерных наук. Современные специалисты по инновационной деятельности, наряду с междисциплинарными компетенциями, приведенными на рис. 1, также должны понимать сущность и механизмы машинного обучения и анализа больших данных, распознавать возможности и области применения виртуальной/дополненной реальности и интернета вещей, определять параметры цифровых двойников и систем информационной безопасности, использовать возможности облачных технологий, распределенного реестра и параллельных вычислений. Подготовленные по направлению «Инноватика» выпускники не должны обладать данными компетенциями на уровне IT-специалистов, но должны быть достаточно компетентными, чтобы понимать возможности, обнаруживать целесообразные области применения этих технологий и сравнивать различные технологические решения между собой, обеспечивая выбор лучшего или оптимального. Следовательно, состав базовых компетенций данного направления должен быть расширен за счет формирования знаний и выработки умений работы с данными, или «цифровых компетенций» (на рис. 1 выделены овалом с пунктирным контуром).

Одновременно, как показали исследования авторов, у работодателей начинает формироваться спрос на специалистов по управлению инновационными процессами по цифровой трансформации бизнеса. В российских и зарубежных компаниях обозначилась новая должностная позиция — CDO (Chief Digital Officer, или директор по цифровым технологиям), в круг компетенций которой включены задачи по цифровизации и цифровой трансформации бизнеса. В настоящее время, согласно собранной авторами статистике, на данной должности работают, как правило, выпускники направлений подготовки в области IT, реже — инженеры-технологи, но и те, и другие в большинстве своем обучались на программах MBA или программах дополнительного профессионального образования в области менеджмента, которые формируют базовые управленческие компетенции для компаний с низким или средним уровнем инновационной активности. Но даже после обучения, проводимые ими изменения по переводу бизнеса на технологический

уровень «индустрии 4.0» — как основное содержание их профессиональной деятельности, чаще всего, были и продолжают быть организованными преимущественно по наитию, на основе собственных представлений, не всегда соответствующих лучшим практикам. Более того, процессы цифровой трансформации представляют собой радикальное обновление всех бизнес- и производственных процессов (к слову, авторами замечено, что в большинстве программных документов по цифровой трансформации российских компаний про цифровую трансформацию бизнес-процессов, синхронизированную с перестройкой производств, нет никаких упоминаний) и обуславливают высокую инновационную активность предприятия в течение длительного периода времени, когда традиционные управленческие стратегии и подходы оказываются непродуктивными, а полученные знания — нерелевантными. В итоге процессы цифровой трансформации теряют темпы и оказываются низкорезультативными.

Интуитивно специалисты IT-индустрии «нащупали» особый подход к управлению радикальными инновациями в области интеллектуальных технологий, получивший название гибкого, или agile (с разновидностями SCRUM и KANBAN), объединяющий программно-целевой и проектный методы управления инновациями. Однако его применение, как правило, ограничивается сферой проектной разработки программного обеспечения. Авторы в настоящее время успешно экспериментируют с применением данного подхода к проведению фундаментальных научных исследований. При этом в целом к процессам цифровой трансформации данная методология широко пока не применяется.

В тех редких случаях, когда CDO имел подготовку как специалист по управлению инновационными процессами или технологический предприниматель, результаты цифровой трансформации были более впечатляющими за счет развитых компетенций по планированию и реализации инновационных преобразований, но и в этом случае отвечающие за цифровую трансформацию бизнеса руководители нередко испытывали затруднения, но по другой причине — вследствие дефицита компетенций в области информатики и вычислительной техники. И это дает основания сделать вывод о том, что в направлении «Инноватика»

должны появиться профили и направленности с более глубоким погружением в области IT (на рис. 1 выделены нижним 6-угольником с пунктирным контуром).

Анализ процессов цифровой трансформации показывает также, что еще одной областью дефицита компетенций становится должностная позиция архитектора цифровой трансформации, имеющего целостное представление о цифровой индустрии. Как 20 лет назад обнаруживал себя недостаток специалистов по управлению инновационными процессами, способных, по словам И. Бортника, «видеть инновационный процесс целиком – от идеи до рынка» [10], так и в настоящее время растет потребность в специалистах-универсалах, имеющих представления и об отраслевых особенностях, и о специфике управления масштабными инновационными преобразованиями, и о возможностях и перспективах использования новых интеллектуальных информационных технологий. Для подготовки архитекторов цифровых предприятий проще всего «доучить» традиционных специалистов по управлению инновациями продвинутым цифровым компетенциям (на рис. 1 выделены нижним и верхним 6-угольниками с пунктирным контуром) или включить в образовательные программы их подготовки «цифровые» модули.

Таким образом, можно говорить о том, что в направлении «Инноватика» зарождается качественно новый спрос на подготовку специалистов по цифровой трансформации, которые обладали бы сочетанием цифровых компетенций и компетенций по управлению инновациями, а также способны были бы воспринимать и находить области применения современным достижениям науки и техники в области информационно-коммуникационных технологий на базе понимания специфики отраслевых технологий и бизнес-процессов. Наиболее ярко это можно проиллюстрировать на примере транспорта.

Особенности цифровизации транспорта

Новые информационные технологии, которые нередко ассоциируются с искусственным интеллектом, наиболее востребованными оказываются в секторе услуг вследствие того, что услуги предполагают тесную и прямую связь с клиентами, потребности которых быстро меняются и количественно, и качественно, то есть требуют повышения гибкости и высокой адаптивности основных бизнес-процессов. Транспорт как отрасль экономики, с одной стороны, относится к высокотехнологичным отраслям, с другой стороны, он рассматривается как инфраструктурная отрасль, оказывающая комплекс транспортно-логистических услуг. Вследствие значительной протяженности территории России, роль транспорта в сфере экономики и национальной безопасности переоценить достаточно сложно. Поэтому очевидна необходимость приоритетной цифровой трансформации транспорта для экономики страны.

Цифровая трансформация транспорта основывается главным образом на внедрении информационных технологий, называемых «умными» (если они относятся к клиентским сервисам) или «инфраструктур-

ными» (если они опосредованно влияют на удовлетворенность клиентов). Из-за длительного жизненного цикла транспортных услуг (транспорт как услуга по перевозке/доставке пассажиров и грузов не претерпел существенных изменений в течение нескольких столетий), основная часть цифровых инноваций направлена на инфраструктурные объекты, то есть они характеризуются как «инфраструктурные». Более того, новая транспортная услуга как продуктовая инновация практически всегда приводит к появлению новой отрасли транспорта. Например, в настоящее время многие эксперты ([11, 12] и др.) обсуждают перспективу UAM – Urban Air Mobility как новой транспортной системы [13]. Добавление 3-го измерения к движению транспортных средств в городах может стать эффективным решением для улучшения трафика в крупно-населенных городских агломерациях. Тем не менее, продуктовые инновации на транспорте являются крайне редкими, а инновационная активность концентрируется в области процессных технологических инноваций. С этой точки зрения, цифровую трансформацию транспорта следует рассматривать как совокупность процессных технологических и организационных инноваций, а также инноваций в области бизнес-процессов² [14].

Необходимо также обратить внимание на то, что, когда говорят о цифровых технологиях в области транспортно-логистических услуг, как правило, имеют в виду использование беспилотных транспортных средств, автоматические склады и интеллектуальные хабы, а также другие «жесткие» (hard) инновации. И хотя областью применения новой техники действительно является транспорт, тем не менее, создаются и инициируются эти инновации производителями транспортной техники. Поэтому, строго говоря, внедрение большинства перспективных цифровых решений на транспорте можно рассматривать только как производные от реальных продуктовых технологических инноваций в других отраслях (машиностроении, металлургии, химии и др.). «Жесткие» инновации на транспорте являются лишь предпосылкой реальной цифровой трансформации, поскольку наиболее существенные изменения связаны с применением новых подходов к принятию решений: когда транспортное предприятие покупает новый «умный» автомобиль или строит «умный» порт, эта инновация станет эффективной только в том случае, если бизнес-процесс эксплуатации новой техники тоже изменился на базе интеллектуальных технологий управления, а это уже область так называемых «мягких» (soft) инноваций [14]. Более того, действительно эффективной инновация подобного рода становится только в том случае, если «мягкая» инновация первична, а «жесткая» является ее производной, то есть если сначала разрабатывается модель цифрового транспортного комплекса, а потом под эту модель разрабатывается или адаптируется оборудование и инфраструктурный «жесткий» комплекс. Таким образом, говоря о цифровой трансформации на транспорте, необходимо в первую очередь иметь в

² Классификация – согласно Руководству Осло в редакции 2018 г.

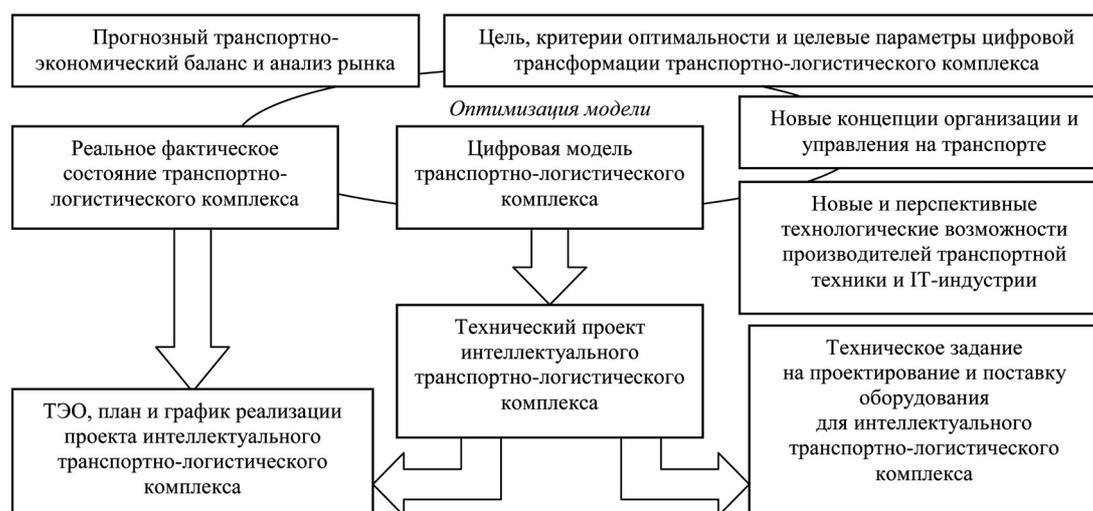


Рис. 2. Инициация инновационного процесса цифровой трансформации на транспорте

виду реальные инновации в «мягкой» (планирование, операционное управление, программные средства поддержки принятия решений и т. д.), а не в «жесткой» области. Новые технологические возможности, доступные для производителей транспортной техники, в данной модели могут рассматриваться как внешние сигналы (рис. 2).

Традиционно внутри транспорта выделялись различные виды: автомобильный, железнодорожный, морской, водный, авиационный, которые нередко конкурировали между собой за пассажиров и грузы. Однако в условиях цифровой трансформации транспорта конкуренция между различными видами транспорта заменяется отношениями сотрудничества и партнерства: например, стали обычными совмещенные рейсы разных авиакомпаний. Все более широко в сфере транспортно-логистических сервисов распространяются мультимодальные перевозки. Для того чтобы новые формы организации бизнеса на транспорте могли найти свое применение и распространение, система внешних управленческих коммуникаций транспортных предприятий должна стать более открытой, а разработка технологических стратегий должна в большей степени ориентироваться на внешний контекст. Все более остро ощущается потребность в новых подходах, алгоритмах и моделях принятия решений, бизнес-процессах. «Разработка бизнес-процесса» как инновации 5-го типа в соответствии с классификацией Руководства Осло в редакции 2018 г. [14] должны занимать центральное место в стратегии развития технологий транспортных компаний. Это новый тип инноваций для транспортных предприятий, и для достижения успеха в этой области необходимо иметь компетентный персонал, включая специалистов с новыми цифровыми аналитическими компетенциями. На транспорте она должна быть связана с такими новыми организационными концепциями и подходами, как мультимодальность, уберизация, интеллектуальные (умные) транспортные технологии и интеллектуальные системы управления транспортными потоками.

Мультимодальные перевозки — это организация маршрутов перевозок с использованием нескольких

видов транспорта. Несмотря на очевидные преимущества для клиентов, взаимодействие и партнерство различных транспортных организаций в этой области развивается недостаточно быстро. Тем не менее, в области пассажирских перевозок существует ряд успешных примеров развития мультимодальных перевозок, в первую очередь, когда различные виды транспорта работают под контролем «из одного центра» (например, городские транспортные системы — метро и все виды наземного транспорта, — эксплуатируемые муниципальными органами власти). Примеры мультимодальных грузовых перевозок можно найти в крупных транспортных и логистических холдингах, занимающихся международными перевозками, с офисами по всему миру. Мультимодальность требует развития логистики до уровней 4PL и 5PL, как правило, предоставляемых различными видами транспорта, принадлежащими к одной структуре холдинга. Идея мультимодальности не нова, но ее реализация становится возможной только с развитием парадигмы «индустрия 4.0» в различных транспортных компаниях с использованием единых операционных платформ. Мультимодальные перевозки требуют не только создания стыковочных станций (систем обмена пассажирами или грузовыми хабами), но и решения сложных аналитических задач по координации маршрутов и расписаний, оптимизации топологии потоков, общего мониторинга и координации движения. Согласно исследованию Д. Паннеля, «мультимодальность на транспорте требует глубоких знаний о транспортных процессах и взаимодействии между различными видами транспорта, а также о современных инструментах, чтобы иметь возможность делать точные прогнозы объемов перевозок и моделировать сценарии движения» [16].

Основным направлением использования современных информационных технологий в сфере услуг также стал феномен «уберизации». Термин «уберизация» (uberization) происходит от получившей в настоящее время широкое распространение практики в городских такси без диспетчерских служб; первым среди которых была компания Uber [15]. Уберизация означает «предоставление услуг по требованию для максимально

возможного числа потребностей» [16]. Другие авторы [17] описывают «уберизацию» как процесс устранения агентов и дилеров в цепочках поставок: современные компьютерные и мобильные технологии позволяют упростить контакты и переговоры между производителями и потребителями. Уберизация — это новый принцип организации транспортных систем на основе специальной многофункциональной IT-платформы с элементами искусственного интеллекта. Использование новой организационной модели организации и управления транспортными системами основано на современных информационных и коммуникационных технологиях, включая мобильные услуги, облачные хранилища, распределенные вычисления, управление и защиту высоконагруженных систем обработки данных, анализ потоковых данных и т. д. Для интеграции этих технологических блоков в организационную модель уберизации необходимо разрабатывать и поддерживать виртуальные модели, описывающие движение и состояние транспортных средств в соответствующей инфраструктуре. Эти модели, в свою очередь, разрабатываются аналитиками нового типа со сложными компетенциями в области современных информационных технологий, математики и логики, применяемых для задач транспортной логистики и актуальных задач организации перевозок пассажиров и грузов.

Современные интеллектуальные транспортные технологии операционного управления призваны обеспечить автоматическое и полностью автономное функционирование и диспетчерское сопровождение перевозочного процесса, включающее беспилотные транспортные средства и интеллектуальное управление объектами транспортной инфраструктуры. Оба типа интеллектуальных технологий также разрабатываются на основе аналитических моделей; их можно представить как сложные киберфизические системы, центральное место среди которых занимает Интернет вещей — технология, объединяющая новые научно-технические возможности в таких областях математики, как топология сложных сетей, выявление и распознавание и классификация аномалий в нерегулярных временных рядах (потоках), а также методы и модели оптимизации, машинного обучения и прогнозной аналитики. Соответственно, транспортные компании испытывают растущую потребность в аналитиках нового типа, которые могут сформулировать техническое задание и разработать концепцию технологического внедрения интеллектуальных (умных) технологий для транспортных систем.

Интеллектуальная система управления транспортным бизнесом является ключевым элементом цифровой транспортной компании. В системе управления принимаются стратегические решения, определяющие эффективность работы транспортных компаний. Чем больше факторов будет включено в модель принятия стратегических решений, тем более точным и близким к реальности будет результат. Поэтому разработка интеллектуальных систем управления транспортными компаниями основывается на формировании единой платформы для всех задач функционального управления, которые в настоящее время реализуются на российских транспортных предприятиях самостоятельно,

с отдельными и несвязанными базами данных (ERP, CRM, HR-Аналитика и др.). В результате в процессе принятия сложных межфункциональных решений специалисты сталкиваются с противоречивыми данными и несогласованными критериями эффективности: решения в рамках одного функционального сервиса противоречат решениям другого подразделения, что неизбежно ведет к снижению эффективности работы транспортной компании.

Задачи интеллектуальной системы управления транспортом можно разделить на внутренние и внешние. Внутренние задачи ориентированы на полную или индивидуальную автоматизацию рутинных бизнес-процессов (финансовый учет, управление персоналом, планирование операционной деятельности, закупки и т. д.). Создание единой корпоративной платформы не только устраняет противоречия автономных баз данных, но и значительно сокращает время принятия решений. Интеграция функциональных баз данных цифровой компании позволяет создавать новые модели управления и принимать адекватные управленческие решения. Например, в настоящее время в закупках комплектующих и материалов для ремонта и текущего обслуживания транспортной инфраструктуры в российских компаниях, как правило, принимают участие следующие специалисты:

- 1) инженеры, отвечающие за состояние оборудования;
- 2) специалисты по закупкам;
- 3) представители финансовых служб.

При этом, как показывает анализ сложившейся практики, преобладают краткосрочные экономические интересы: зачастую приобретается меньшее количество необходимых материалов с более низким качеством. Внешние задачи системы управления обеспечивают стабильные и продуктивные отношения с клиентами, стейкхолдерами и деловыми партнерами. Для сервисных компаний (включая транспортные предприятия) качество выполнения задач внешнего управления становится критическим фактором успеха, а оперативная интеграция внешних запросов и факторов с учетом реальной ситуации внутри предприятия повышает гибкость и динамичность транспортно-логистических услуг при повышении качества.

Для создания интеллектуальных систем управления транспортными компаниями необходимо сформировать единую методологию принятия решений во всех функциональных областях и интегрировать автономные базы данных. Это обуславливает усиление спроса на архитекторов и специалистов по цифровой трансформации, которые смогут определять структуру задач и описывать новые бизнес-процессы на основе новых интеллектуальных IT-решений в процессе цифровой трансформации транспортных предприятий.

Специалисты по цифровой трансформации для транспорта

Новые технологические и экономические тренды, такие как рост сложности систем управления, автоматизация, глобализация, рост конкуренции, рост требований к экологичности определяют изменения

потребностей транспортных компаний в специалистах нового поколения, которые отвечали бы современным вызовам. Так, в Атласе новых профессий [18] уже заявлены следующие профессии будущего в сфере наземного транспорта, где после 2020 г. появятся такие профессии, как архитектор интеллектуальных систем управления; строитель «умных» дорог; техник интермодальных транспортных решений; проектировщик интермодальных транспортных узлов; оператор кросс-логистики. В гражданской авиации также, согласно Атласу новых профессий [18], прогнозируется появление таких новых профессий, как разработчик интеллектуальных систем управления динамической диспетчеризацией; проектировщик интеллектуальной инфраструктуры для воздухоплавания; проектировщик интерфейсов беспилотной авиации; аналитик эксплуатационных данных.

В исследовании Forrester Consulting [19] рассматривается гипотеза о том, что резко в настоящее время вырос спрос на предиктивную аналитику и модели машинного обучения (PAML — Predictive Analytics And Machine Learning) для поддержки различных элементов транспортного бизнеса. Транспортные предприятия должны стать более эффективными за счет автоматизации аналитической деятельности и повышения скорости и качества принимаемых управленческих решений.

Для проверки гипотезы компания Forrester Consulting провела опрос 353 организаций, внедряющих технологии PAML, и пришла к следующим ключевым выводам: «79% компаний видят растущий спрос на модели машинного обучения. Более 90% компаний заявили, что модели PAML являются неотъемлемой частью постоянного успеха их бизнеса; однако этот спрос привел к резкому повышению нагрузки на команды по работе с данными, создающие и использующие аналитические модели — 64% опрошенных компаний заявили, что их внутренним командам трудно идти в ногу со временем по внедрению и использованию PAML» [19]. По мнению опрошенных, причина роста загруженности персонала была обусловлена дефицитом квалифицированных кадров (например, специалистов по обработке данных)».

Чтобы принять правильное решение в области транспортно-логистического сервиса в современных условиях, очень важно выяснить множество различных внутренних и внешних факторов и объединить их в сложную модель. Традиционные экономические модели работают должным образом только в устойчивых условиях, но если скорость изменения окружающей среды возрастает, вероятность ошибки возрастает, поскольку возникают новые влиятельные движущие силы, а старые — ослабевают. С другой стороны, существует растущая потребность в раннем обнаружении или прогнозировании появления новых факторов и тенденций, оценке слабых сигналов и скрытых движущих сил. Эта необходимость особенно остро стоит в инфраструктурных секторах со сложной и дорогой материально-технической базой, где цена ошибок при принятии стратегических решений достаточно высока. Например, решение построить транспортную магистраль без прогнозирования потребностей в пере-

возке грузов и пассажиров, не принимая во внимание ни мобильность и платежеспособность клиентов, ни перспективы альтернативных перевозок и новые технологические возможности, обуславливает снижение эффективности и даже убытки. Кроме того, следует принимать во внимание возможные «стратегические неожиданности» в форме иррациональных политических решений, стихийных бедствий и других непредсказуемых факторов. Дополнительная сложность вызвана тем, что строительство или модернизация объектов инфраструктуры требует не только значительных инвестиций, но и длительного времени для реализации проекта, то есть решение должно быть принято за несколько лет до начала фактической эксплуатации, когда существенные факторы могут либо исчезнуть, либо начнут действовать по-другому.

В связи с тем, что большинство традиционных методов и моделей оказываются все менее и менее совместимыми с требованиями динамически изменяющейся среды, возникает необходимость в разработке новых подходов к принятию управленческих решений, которые позволили бы максимально использовать возможности информационных технологий на основе искусственного интеллекта. Новые подходы к принятию решений должны служить обоснованием стратегий развития транспортных систем и формировать основу оперативных моделей эксплуатации для эффективной и надежной перевозки грузов и пассажиров. Это задача, которая должна решаться не только наукой, но и образованием, т. е. необходимо готовить новых специалистов, владеющих современными аналитическими инструментами.

Согласно парадигме «индустрия 4.0» [4], стремительно развивающаяся цифровая трансформация транспорта приводит к изменениям в кадровой структуре компаний: ряд профессий и специальностей теряют свою стоимость или исчезают, в то же время потребность в новых компетенциях, которые ранее были либо невостребованными, либо неявными, появляются и растут. Например, в результате внедрения систем автоматического управления и диагностики для мониторинга железнодорожного пути, с одной стороны, количество рабочих на путях сокращается, но, с другой стороны, это увеличивает новые потребности в специалистах, которые смогут сформировать оптимальный план поддержки и ремонта пути на основе прогнозирования его состояния с помощью потока данных от измерительного оборудования. Аналогичные изменения происходят и в других функциональных подразделениях транспортных организаций. Общая тенденция этих изменений может быть определена следующим образом: объем работ при непосредственном участии работников сокращается, но появляются и развиваются новые функции и операции в области создания и настройки технологических решений без участия человека. Структурные сдвиги в кадровом составе происходят не только в результате перераспределения задач, обязанностей, производственных операций между руководителями и исполнителями, но также как следствие изменения содержания процесса управления. Изменения в составе компетенций происходят настолько быстро, что возникает разрыв между



Рис. 3. Структурная модель компетенций аналитика для цифровой трансформации бизнеса (IT – информационные технологии, CS – компьютерные науки, M – математика, T – транспорт)

требованиями бизнеса и готовностью образования и науки к формированию и развитию новых знаний и навыков. Например, в процессе реализации магистерских программ со сроком обучения 2 года происходят значительные изменения не только в области инструментов принятия IT-решений и информационных технологий, но и в области организации производства и управления бизнесом, и в итоге выпускник вуза выходит на рынок труда с неактуальными знаниями, умениями и навыками. Следовательно, возникает потребность в новых подходах к подготовке специалистов с актуальными цифровыми аналитическими компетенциями.

Можно выделить 4 группы компетенций транспортных аналитиков по цифровой трансформации (рис. 3): IT – информационные технологии, CS – компьютерные науки, M – математика, T – транспорт.

Для развития этих компетенций необходимо разработать новые образовательные программы, совмещенные со знаниями в разных областях (рис. 3) и направленные на решение реальных практических задач цифровой трансформации на транспортных предприятиях.

Практические шаги по развитию направления «Инноватика»

Переход на новые образовательные стандарты ФГОС 3++ с 01.09.2019 г. окончательно определил неразрывную связь содержания обучения и профессиональных стандартов деятельности, поэтому развитие направления «Инноватика» должно найти подкрепление в виде соответствующих видов профессиональной деятельности, определенных в профессиональных стандартах.

В настоящее время в России по инициативе Министерства труда и социальной защиты формируется система профессиональных стандартов, анализ которых показывает, что, как правило, они фиксируют текущую практику предприятий и игнорируют структурные изменения, которые происходят в процессе трансформации цифрового бизнеса. Поэтому актуальна разработка нового профессионального стандарта, который бы описывал потребности бизнеса в компетенциях транс-

портных аналитиков. Появление профессионального стандарта, синхронизированного с новым спросом на специалистов, – новое явление в практике российских компаний. Несмотря на то, что ряд функциональных задач и требований к компетенциям специалистов нового типа в проекте этого стандарта формировались в основном на основе обобщения зарубежного опыта и экспертного мнения российских специалистов без достаточной эмпирической базы, это единственно правильный подход в условиях высоких темпов научно-технического развития, поскольку не существует другого быстрого и эффективного способа преодолеть технологическое отставание российского транспорта в области цифровой трансформации.

Период обновления информационных технологий и компьютерных наук в настоящее время составляет около 2 лет. Фундаментальная информатика и прикладная математика тоже быстро развиваются. Можно наблюдать динамическую смену поколений транспортных машин и инфраструктурного оборудования. Поэтому возникает сложная задача: цикл подготовки специалистов бакалавриата составляет 4 года, магистратуры – 2 года, т. е. знания, полученные при обучении студентов, устаревают в процессе обучения. Кроме того, нет времени превращать новые знания и передовой опыт в учебники и методические разработки для преподавания. Таким образом, традиционная модель разработки новых образовательных программ, пользующихся популярностью среди российских вузов, мало пригодна для динамично осуществляемой цифровой трансформации транспорта. Поэтому авторами создана новая модель обучения, в рамках которой студенты принимают участие в создании новых цифровых технологий для реальных транспортных компаний. Это модифицированная модель «обучение на практике», основанная на тесном и активном сотрудничестве со специалистами и консультантами IT-компаний, академических и промышленных научно-исследовательских институтов, научно-исследовательских центров и др. (рис. 4).

На рис. 4 транспортная компания во главе с генеральным консультантом осуществляет проект своего цифрового преобразования. Некоторые задачи

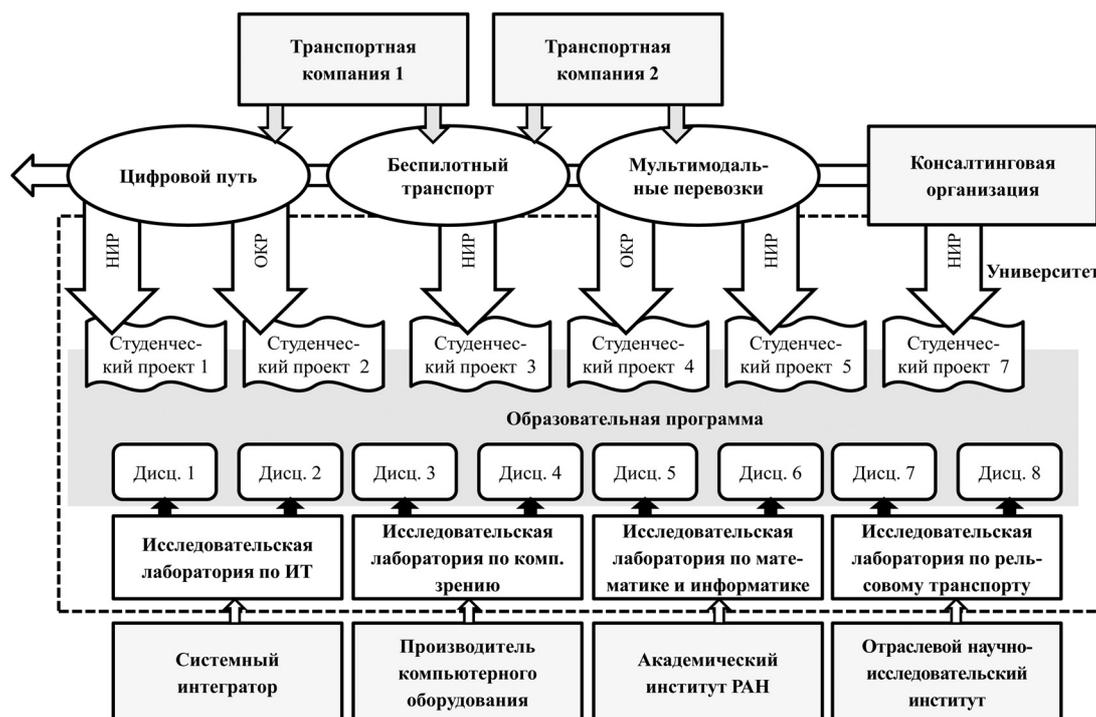


Рис. 4. Новая модель формирования компетенций аналитика в цифровой трансформации транспортной компании (ИТ – информационные технологии, CS – компьютерные науки (информатика), М – математика, Т – транспорт)

этого проекта выполняют вузы – участники сетевого взаимодействия, которые привлекают партнерские компании и учреждения для разработки технологического решения. Эти задачи определяют деятельность в специальных лабораториях университетов, где студенты участвуют как в исследовательских, так и в прикладных проектах цифровой трансформации реальной транспортной компании. Такой подход позволяет синхронизировать процессы генерации новых знаний и развития компетенций будущих транспортных аналитиков. Подготовленные подобным образом выпускники будут предоставлять информационно-аналитические услуги для транспорта в целях повышения эффективности реализации транспортной стратегии Российской Федерации на период до 2030 г., в том числе федеральной целевой программы «Развитие транспортной системы России (2010-2021 гг.)».

Разрабатываемая магистерская программа ориентирована на формирование компетенций, органично сочетающих глубокие теоретические знания

в области техники и технологий с современными и эффективными аналитическими методами, моделями и инструментами. Она направлена на развитие способности студентов выявлять технические, технологические, организационные, экономические и социальные проблемы транспортных и логистических систем и открывать новые возможности для повышения их эффективности, и поэтому обучение является сложным и междисциплинарным. Опираясь на лучшие традиции качественного инженерного образования, подготовки бизнес-аналитиков и экономистов, программа призвана восполнить дефицит специалистов, способных развивать технологии «индустрии 4.0». Открытый и гибкий подход к разработке образовательной магистерской программы позволит отработать новый подход к развитию образовательного направления «Инноватика» и в дальнейшем по данной модели могут выстраиваться и другие магистерские программы для таких отраслей, как энергетика, связь, сельское хозяйство и др.

Список использованных источников

1. И. Л. Туккель, С. Н. Яшин, А. А. Иванов. Цифровая трансформация как важная часть инновационного развития // *Инновации*. 2019. № 3 (245). С. 45-50.
2. Приказ Минобрнауки России от 15 октября 2002 г. № 3594 «Об эксперименте по созданию нового направления подготовки дипломированных специалистов «Инноватика» и специальности «Управление инновациями» (архив документов – база Консультант Плюс – www.consultant.ru).
3. Отчеты о работе федерального учебно-методического объединения в системе высшего образования по укрупненной группе специальностей и направлений 27.00.00 за 2003-2018 гг. <https://www.fumoped.ru>.
4. K. Schwab. *The Fourth Industrial Revolution*. New York: Crown Publishing Group, 2017. 192 p.
5. Насколько глубока «квалификационная яма» в России? // Москва, 27.08.2019. Вести. «Экономика» – https://www.vestifinance.ru/articles/123993?fbclid=IwAR0HWOtDDcFlkF5N2J9nVwmd3pd_Ygv0nprbJEl8wBtdeWYvDKghvPb045k.
6. Путеводитель в будущее: как компании в Центральной и Восточной Европе, работающие в разных отраслях, действуют в период цифровой революции. Аналитический отчет Microsoft, 2018.

7. Распоряжение Правительства Российской Федерации от 25.10.2010 г. № 1868-р г. Москва «О присуждении премий Правительства Российской Федерации 2010 г. в области образования»//Российская газета – федеральный выпуск № 249 (5328) от 03.11.2010 г.
8. Приказ Минобрнауки от 12.09.2013 г. № 1061 об утверждении ФГОС 3+ «Инноватика» 27.03.05 (бакалавриат), 27.04.05 (магистратура).
9. Г. Греф. Российские вузы должны обучать навыкам XXI века. <https://ria.ru/20161207/1483041883.html>.
10. О. Седова, Д. Рыгалин, А. В. Власов, Ю. Крупнов и др. Исследование состояния и тенденций развития малого инновационного предпринимательства регионов России//Инновации. 2011. № 2 (148).
11. Urban Air Mobility Grand Challenge, NASA, April 18, 2019. <https://www.nasa.gov/uamgc>.
12. Urban Air Mobility – the sky is yours, Airbus, November, 27, 2018. <https://www.airbus.com/newsroom/stories/urban-air-mobility-the-sky-is-yours.html>.
13. Городская воздушная мобильность (UAM). <https://uam.fev.com..>
14. Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. Oslo Manual 2018 Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.
15. D. Pennel The 'uberisation' of the workplace is a new revolution. EURActiv 14. Network. 01 June 2015. <https://www.euractiv.com/section/social-europe-jobs/opinion/the-uberisation-of-the-workplace-is-a-new-revolution>.
16. Cambridge Dictionary. <https://dictionary.cambridge.org>.
17. M. Baker. Digital Transformation (Digital Examination). CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015. 2nd Edition. 226 p.
18. Атлас новых профессий. <http://atlas100.ru>.
19. Профессия «транспортный планировщик»: пять главных компетенций. <https://www.hse.ru/news/admission/298869669.html>.

References

1. I. L. Tukkel, S. N. Yashin, A. A. Ivanov. Digital transformation as an important part of innovative development//Innovations. 2019. № 3 (245). P. 45-50.
2. Order of the Ministry of Education of Russia of October 15, 2002 No. 3594 «On the experiment to create a new direction for the training of certified specialists «Innovatika» and the specialty «Management of innovations» (archive of documents – Consultant Plus database – www.consultant.ru). (In Russ.)
3. Reports on the work of the federal educational and methodical association in the system of higher education in an enlarged group of specialties and directions 27.00.00 for 2003-2018. <https://www.fumoped.ru>. (In Russ.)
4. K. Schwab. The Fourth Industrial Revolution. New York: Crown Publishing Group, 2017. 192 p.
5. How deep is the «qualification pit» in Russia?//Moscow, 08.28.2019. News. Economy –https://www.vestifinance.ru/articles/123993?fbclid=IwAR0HWOrDDcFlkF5N2J9nVwmd3pd_Ygv0nprbJEl8wBtdeWYvDKghvPb045k. (In Russ.)
6. Guide to the future: how companies in Central and Eastern Europe operating in different industries operate during the digital revolution. Microsoft Analysis Report 2018 (in Russ.).
7. Order of the Government of the Russian Federation of October 25, 2010 No. 1868-r of Moscow «On Awarding Prizes of the Government of the Russian Federation of 2010 in the Field of Education»//Rossiyskaya Gazeta – Federal Issue No. 249 (5328) of November 3, 2010. (In Russ.)
8. Order of the Ministry of Education and Science of September 12, 2013 No. 1061 on the approval of Federal State Educational Standards 3+ «Innovation» 03/27/05 (bachelor's degree), 04/27/05 (master's degree). (In Russ.)
9. G. Gref. Russian universities should teach the skills of the XXI century. <https://ria.ru/20161207/1483041883.html>. (In Russ.)
10. O. Sedova, D. Rygalin, A. V. Vlasov, Yu. Krupnov et al. Research into the state and development trends of small innovative entrepreneurship in the Russian regions//Innovations. 2011. No. 2 (148). P. 57-70. (In Russ.)
11. Urban Air Mobility Grand Challenge, NASA, April 18, 2019. <https://www.nasa.gov/uamgc>.
12. Urban Air Mobility – the sky is yours, Airbus, November, 27, 2018. <https://www.airbus.com/newsroom/stories/urban-air-mobility-the-sky-is-yours.html>.
13. Urban air mobility (UAM). <https://uam.fev.com>. (In Russ.)
14. Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. Oslo Manual 2018 Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition. <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>.
15. D. Pennel. The 'uberisation' of the workplace is a new revolution. EURActiv Network. 01 June 2015. <https://www.euractiv.com/section/social-europe-jobs/opinion/the-uberisation-of-the-workplace-is-a-new-revolution>.
16. Cambridge Dictionary. <https://dictionary.cambridge.org>.
17. M. Baker. Digital Transformation (Digital Examination). CreateSpace Independent Publishing Platform, 2015. 2nd Edition. 226 p.
18. Atlas of new professions. <http://atlas100.ru>. (In Russ.)
19. Profession «transport planner»: five main competencies. <https://www.hse.ru/news/admission/298869669.html>. (In Russ.)