

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКАЯ ПОДДЕРЖКА УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВОЙ БЕЗОПАСНОСТЬЮ АРКТИЧЕСКИХ РЕГИОНОВ (ПРИЛОЖЕНИЯ РАЗРАБОТОК НА ПРИМЕРЕ МУРМАНСКОЙ ОБЛАСТИ)

В. В. Быстров, А. В. Маслобоев, В. А. Путилов

Институт информатики и математического моделирования ФИЦ «Кольский научный центр
Российской академии наук» (Апатиты, Мурманская область, Российская Федерация)

Статья поступила в редакцию 20 марта 2020 г.

Вторая часть работы, посвященной созданию и развитию методических и программных средств информационно-аналитической поддержки управления кадровой безопасностью арктических регионов. В первой части, опубликованной в предыдущем номере журнала, представлено описание информационной технологии прогнозирования потребности в кадрах экономики арктического региона, базирующейся на использовании имитационных моделей. Данная часть работы демонстрирует практическое приложение созданного модельного инструментария на примере задачи среднесрочного прогнозирования кадровых потребностей Мурманской области. Приводятся результаты среднесрочного прогнозирования инерционного сценария социально-экономического развития региона с учетом портфеля региональных инвестиционных проектов. Проведен анализ полученных прогнозов посредством их сопоставления с балансом трудовых ресурсов региона. По результатам анализа сделаны выводы о возможных направлениях совершенствования разработанного методического и программного инструментария.

Ключевые слова: информационная технология, среднесрочное прогнозирование, кадровая безопасность, кадровая потребность, имитационное моделирование, арктический регион.

Введение

Арктическая зона Российской Федерации (АЗРФ) относится к самым бурно развивающимся макрорегионам России. Многие эксперты и представители государственной власти связывают будущее благосостояние России с успешным освоением именно арктического макрорегиона. Объективными причинами такого коллективного мнения являются характеристические особенности АЗРФ, к числу которых традиционно относят богатую минерально-сырьевую базу, геополитическое расположение территорий, возможность создания альтернативных транспортно-логистических путей, большие объемы натуральных биоресурсов, крупные запасы пресной воды и др.

Мурманская область — один из четырех субъектов Федерации, территория которых полностью входит в состав АЗРФ [1], она обладает значительным потенциалом дальнейшего социально-экономического развития. В настоящее время Мурманский регион рассматривается как одна из опорных точек для освоения российской Арктики, что объясняется совокупностью таких ее характеристик, как географическая близость к Арктике, наличие инфраструктурных объектов транспортно-логистических систем национального уровня (например, незамерзающий морской торговый порт в Мурманске), развитая система горнодобывающей и обрабатывающей промышленности и др. [2]. Для дальнейшего развития экономического потенциала области как базы для освоения Арктики запланированы и уже реализуются крупные инфраструктурные проекты (напри-

мер, возведение компанией «НОВАТЭК» центра для строительства крупнотоннажных морских сооружений в поселке Белокаменка [3]). Для успешной реализации запланированных проектов необходимы разнообразные ресурсы. По мнению авторов, одним из самых актуальных из них на сегодня являются трудовые ресурсы требуемого качества и уровня квалификации.

За последние годы кадровый потенциал Мурманской области, как и большинства других арктических регионов страны, снизился [4; 5]. Это можно объяснить набором объективных причин, характеризующих сложившуюся там социально-экономическую ситуацию:

- негативными демографическими процессами;
- оттоком молодого населения в другие регионы;
- дисбалансом в региональной системе подготовки кадров;
- модернизацией региональной системы социального обеспечения и ее негативными последствиями;
- частичным несоответствием региональной системы высшего образования потребностям экономики области и др.

Для успешного преодоления проблем кадрового обеспечения региона рационально рассматривать их в комплексе как систему взаимосвязанных фактов. Одним из подходов к такому рассмотрению является кадровая безопасность. В данной работе кадровая безопасность рассматривается как процесс выявления потенциальных угроз кадровому обеспечению региональных социально-экономических систем и выработки адекватных управляющих решений для предотвращения и/или снижения негативных последствий от установленных (выявленных) угроз.

В последние годы для организации комплексных исследований влияния различных факторов на состояние кадровой безопасности регионов России стали активно применять информационные системы и технологии. Потребность в новых средствах информационно-аналитической поддержки управления региональным кадровым обеспечением постоянно возрастает. В рамках этого направления исследований авторы статьи на протяжении последних десяти лет развивают комплексную методологию создания проблемно ориентированных информационных технологий управления региональными социально-экономическими системами [6; 7]. Так, была разработана технология информационно-аналитической поддержки управления кадровой безопасностью арктического региона. Реализация предложенной технологии в виде многоагентной системы сетецентрического управления региональной кадровой безопасностью была представлена в первой части данной работы [8]. Вторая часть исследования — логическое продолжение первой и демонстрирует приложение созданного модельного и программного инструментария на примере задачи среднесрочного прогнозирования кадровых потребностей Мурманской области.

Прогнозирование дополнительной кадровой потребности Мурманской области

В 2017 г. авторы выполняли работу по актуализации прогноза дополнительной потребности в кадрах предприятий и организаций Мурманской области по заказу Центра занятости населения Мурманска [9]. Согласно техническому заданию был разработан сценарий среднесрочного прогнозирования потребности в кадрах с учетом утвержденной «Стратегии социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года и плана мероприятий по ее реализации» [10] и «Инвестиционной стратегии Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года» [11]. В соответствии с разработанным инерционным сценарием на основе данных официальной статистики, отчетов за 2014 и 2016 гг. о выполнении «Стратегии социально-экономического развития...» и опросов работодателей сформирован прогноз профессионально-квалификационной структуры занятых в экономике области. Актуализация прогноза дополнительной потребности предприятий и организаций в кадрах на среднесрочную перспективу проводилась в разрезе профессий и специальностей.

В исторически сложившейся структуре экономики Мурманской области до настоящего времени ключевыми остаются отрасли, ориентированные на эксплуатацию природных ресурсов. В первую очередь это добыча и первичная переработка горнорудного сырья, осуществляемая крупными вертикально интегрированными корпорациями. При этом состояние и перспективы развития добывающих и перерабатывающих предприятий во многом определяют как текущие, так и перспективные потребности в трудовых ресурсах тесно ассоциированных с этими предприятиями территориальных социально-экономических систем. Наряду с горнодобывающей и перерабатывающей промышленностью значимыми факторами в формировании спроса на рабочую силу стали инвестиционные проекты по развитию Мурманского транспортного узла, аква- и марикультуры, туризма.

Несмотря на некоторое увеличение миграционного притока трудоспособного населения в Мурманскую область в 2014—2016 гг., основным источником трудовых ресурсов для региона остается местное население. При этом сохраняется негативная тенденция оттока из региона молодежи, обусловленная тем, что из выехавших за пределы региона для получения профессионального образования молодых людей обратно возвращается только небольшая часть.

Информационная технология прогнозирования

Вычисление прогнозных значений потребностей социально-экономической системы Мурманской области в кадрах осуществлялось на основе комбинированного использования нескольких подходов:

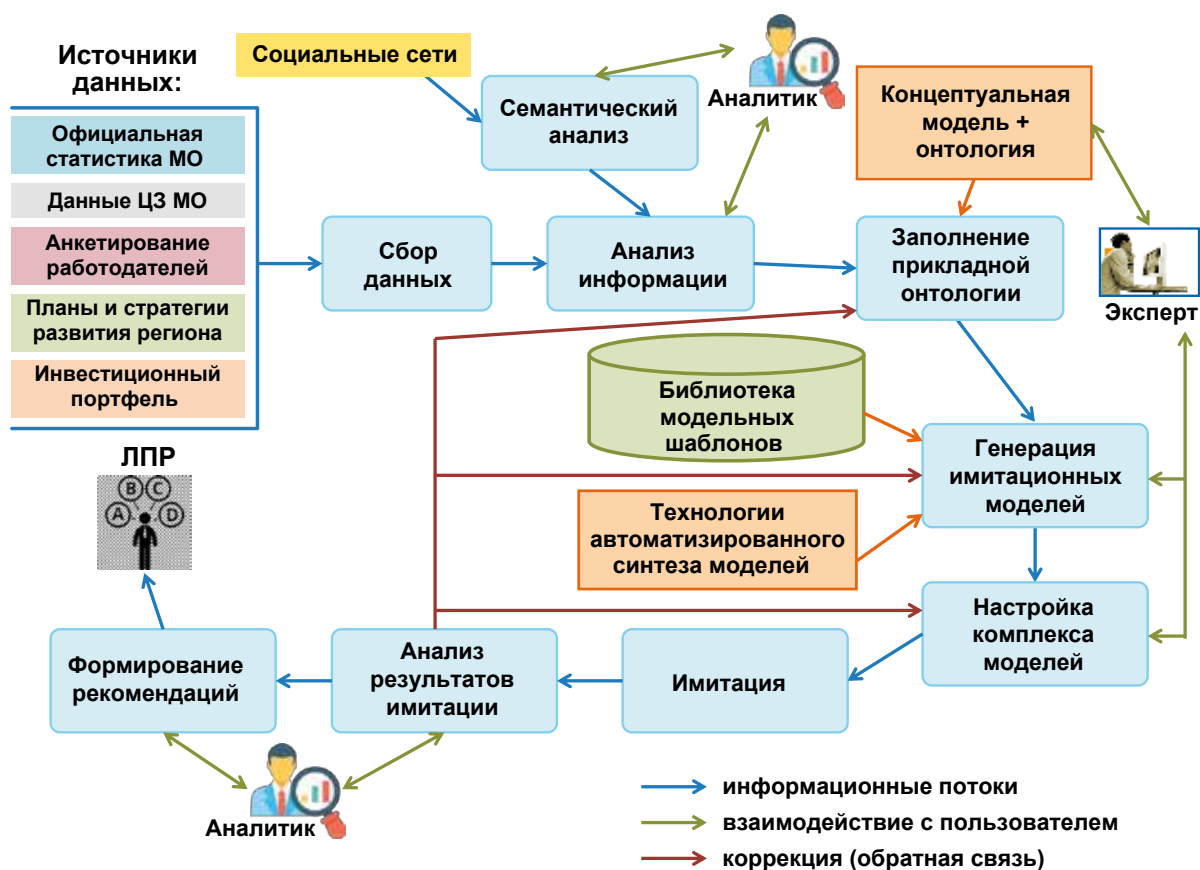


Рис. 1. Технология прогнозирования дополнительной кадровой потребности экономики Мурманской области (ЛПР – лицо, принимающее решение)
 Fig. 1. The technology for forecasting additional staffing needs of the economy of the Murmansk region (ЛПР – decision maker)

концептуального и имитационного моделирования, методов семантического анализа текстов, методов статистического анализа ретроспективных данных и временных рядов, онтологического проектирования, авторских методик генерации компьютерных моделей и др. Общая схема предложенной технологии прогнозирования дополнительной кадровой потребности приведена на рис. 1.

Базовые тренды динамики кадровых потребностей формировались согласно «Методике разработки прогноза баланса трудовых ресурсов», утвержденной приказом Министерства здравоохранения и социального развития РФ от 29 февраля 2012 г. № 178н [12], действовавшей на момент проведения исследования, но утратившей силу в апреле 2019 г. Эта методика предусматривала разработку прогноза баланса трудовых ресурсов в целом по России на очередной год и плановый двухлетний период (далее — прогнозный период) по видам экономической деятельности в соответствии с перечнем разделов Общероссийского классификатора видов экономической деятельности (ОКВЭД). При формировании прогноза баланса трудовых ресурсов Мурманской области вместо данных по России в целом исполь-

зовались предусматриваемые методикой данные по рассматриваемому субъекту. Согласно методике основой для разработки прогноза являются данные за текущий год и на прогнозный период, предоставляемые органами службы государственной статистики (баланс трудовых ресурсов, основные макроэкономические показатели, численность постоянного населения и демографический прогноз, среднегодовая численность занятых в экономике по подразделам, классам и подклассам ОКВЭД за отчетный год, текущий год и на прогнозный период и др.).

При формировании прогноза в рамках исследования кроме предусмотренных методикой данных органов государственной статистики за 2010—2016 гг. также использовались:

- данные Центра занятости о вакансиях на предприятиях и в организациях Мурманской области (с детализацией по профессиям) за 2007—2016 гг.;
- данные Министерства экономического развития области о балансе трудовых ресурсов за 2010—2015 гг.;
- полученные ранее результаты прогнозирования потребностей в кадрах предприятий и организаций области с 2014 г.;

- сведения о ряде реализуемых и планируемых к реализации на территории области инвестиционных проектов.
Для обеспечения более корректного применения методов статистической экстраполяции, на которых основана базовая методика, исходные ряды данных за 2011—2016 гг. расширены сведениями за 2007—2010 гг.
По данным службы занятости Мурманской области о вакансиях на рынке труда за 2012—2016 гг. сформирован более полный список востребованных в регионе профессий.
Имеющаяся информация по инвестиционным проектам крайне ограничена с точки зрения объемов и структуры требуемых для их реализации кадров. В связи с этим были выработаны с привлечением экспертов предполагаемые оценки кадровых потребностей, обуславливаемых реализацией инвестиционных проектов, с учетом характера проекта и отрасли, в рамках которой его планируется реализовать. В частности, в исследовании было учтено 15 относительно крупных инвестиционных проектов Мурманской области (табл. 1), по которым заказчиком были предоставлены данные о потребностях в кадрах, полученные в результате анкетирования работодателей.
Из-за отсутствия детализированных данных о структуре кадровой потребности и неопределен-

Таблица 1. Перечень инвестиционных проектов

Проект	Организация, реализующая проект	Планируемые сроки реализации
1. Комплекс по обогащению апатит-штаффелитовых руд	АО «Ковдорский горно-обогатительный комбинат»	2016—2021 гг.
2. Реконструкция и техническое перевооружение производственных мощностей филиала «35 СРЗ» АО «ЦС “Звездочка”»	Филиал «35 судоремонтный завод» акционерного общества «Центр судоремонта “Звездочка”»	2016—2020 гг.
3. Инвестиционные проекты предприятия	Акционерное общество «10-й ордена Трудового Красного Знамени судоремонтный завод», Полярный	2018—2025 гг.
4. ММЗ — завод по производству мелющих шаров	Мончегорский механический завод, Мончегорск	2017—2018 гг.
5. Обновление флота компании	ОАО «Мурманское морское пароходство»	2016—2020 гг.
6. Инвестиционные проекты предприятия	ФГУП «Атомфлот»	2016—2025 гг.
7. Товарное выращивание лосося в садках	ООО «Русское море — Аквакультура», Мурманск	2016—2021 гг.
8. Строительство прибрежных судов на отечественных верфях	НО «Ассоциация прибрежных рыбопромышленников и фермерских хозяйств Мурманска»	2016—2025 гг.
9. Постройка рыбопромыслового судна	ЗАО «Стрелец», Мурманск	2017—2019 гг.
10. Постройка рыбопромыслового судна	ЗАО «Эридан», Мурманск	2019 г.
11. Постройка рыбопромыслового судна	ЗАО «Таурус», Мурманск	2019 г.
12. Ввод в строй новых судов	ЗАО «Мурмансельдь 2», Мурманск	2018—2022 гг.
13. Териберский производственный кластер	ООО «Териберка Финанс»	2017—2018 гг. (с увеличением объемов производства в 2021 г.)
14. Аквакультура	ПАО «Русский Лосось», Мурманская область, Печенгский район, поселок Лиинахамари	2018—2020 гг.
15. Региональный распределительный центр	Акционерное общество «Тандер»	2016—2018 гг.

ности в сроках реализации основных этапов крупный судостроительный проект компании «НОВАТЭК», нацеленный на строительство верфи в поселке Белокаменка (оцениваемая экспертами и самой компанией потребность в кадрах — от 3000 до 5000 человек), учитывался только в рамках построения макроэкономического прогноза общей динамики занятости населения (без точной детализации по видам экономической деятельности и профессиям).

В результате анализа профессиональных стандартов, представленных на сайте Министерства труда и социальной защиты, была сформирована матрица соответствия между Общероссийским классификатором профессий рабочих, должностей служащих и тарифных разрядов и ОКВЭД. Данная матрица использовалась при организации вычислительной процедуры для трансформации данных из одного классификатора в другой. Использование в ходе проведения настоящего исследования более ранней версии ОКВЭД, общепринятого до момента вступления в силу нового классификатора летом 2016 г., обусловлено требованиями заказчика, в качестве которого выступал Комитет по труду и занятости населения Мурманской области, и тем, что все предоставленные ретроспективные данные были сформированы в соответствии с предыдущей версией ОКВЭД. Трансформация исходных данных в соответствии с обновленной классификацией — отдельная трудоемкая задача, выходящая за пределы исследования из-за ограничений по времени и ресурсам.

Методика расчета базовых трендов численности занятых в экономике наряду с методами экстраполяции предусматривает использование экспертных оценок и результатов имитации характера и объемов изменений спроса на трудовые ресурсы как по разделам ОКВЭД, так и по профессионально-квалификационной структуре. В ходе исследования были применены оригинальные авторские подходы, обеспечившие обобщение и перевод качественных экспертных оценок в количественные характеристики, отражающие динамику изменения потребностей в рабочей силе во времени. На основе экспертных оценок в сочетании с текущими и перспективными количественными показателями развития экономики Мурманской области были сформированы имитационные (системно-динамические и агентные) модели. Эти модели позволили провести анализ влияния реализации ряда инвестиционных проектов на изменения инерционных тенденций спроса на рабочую силу. Серии имитационных экспериментов обеспечили расчет корректировок значений базовых трендов динамики численности занятых в экономике с учетом видов экономической деятельности и профессионально-квалификационной структуры трудовых ресурсов.

Для повышения адекватности прогноза дополнительной потребности в кадрах предприятий и организаций было предложено оценить потребность в кадрах, которая может быть не отражена в ре-

троспективных данных Центра занятости населения и в планах по реализации инвестиционных проектов. По инициативе заказчика при выполнении исследования было рассмотрено самостоятельное трудоустройство выпускников образовательных учреждений среднего профессионального и высшего образования на вакансии, которое по разным причинам не отражается в официальной статистике государственной службы занятости. Для учета самостоятельно трудоустроившихся выпускников в прогнозировании дополнительной кадровой потребности использовались статистические данные о текущем контингенте образовательных учреждений, предоставленные Министерством образования и науки области. На основе данных статистических форм СПО-1 и ВО-1 сначала была произведена оценка ежегодного количества выпускников в разрезе образовательных программ. На следующем этапе матрица предполагаемой численности выпускников умножалась на вектор корректирующих коэффициентов, учитывающих вероятность самостоятельного трудоустройства выпускника по полученной профессии или специальности на территории области. Для формирования вектора корректирующих коэффициентов использовались статистические данные о трудоустройстве выпускников, полученные из федеральных баз данных [13], и экспертные оценки специалистов региональных вузов и Министерства науки и высшего образования России.

Согласно полученному прогнозу общее количество занятых в экономике области в 2018—2022 гг. будет слабо меняться в сторону уменьшения. Общее число занятых в 2022 г. составит 97,1% численности занятых в 2018 г. В абсолютных значениях в 2022 г. будет занято на 11 125 человек меньше, чем в 2018 г. (табл. 2).

Характер изменений числа занятых будет различаться в зависимости от видов экономической деятельности. В сравнении с 2018 г. небольшой рост ожидается по виду экономической деятельности «Гостиницы и рестораны» (на 2%), что обусловлено планами по развитию туризма. Практически без изменений прогнозируется занятость в сфере производства и распределения электроэнергии, газа и воды, в финансовой деятельности, сфере предоставления услуг и сфере государственного управления и обеспечения военной безопасности.

Отсутствие роста занятости в производственных отраслях во многом связано с развитием автоматизации производств, а также со структурными преобразованиями, проводимыми крупными компаниями по выводу «непрофильных» видов деятельности в аутсорсинг и переносу офисных служб за пределы Мурманской области. Тем не менее необходимо отметить, что возможная реализация в период до 2022 г. ряда инвестиционных проектов компаниями, осуществляющими добычу и переработку природных ресурсов на территории области, может суще-

Таблица 2. Изменение среднегодовой численности занятых в экономике по видам экономической деятельности на 2018 и 2022 гг.

Показатель	Число занятых в экономике		Абсолютная разница	% к 2018 г.
	2018	2022	2022	2022
Всего занятых	386 535	375 411	-11 125	97,1
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	2 722	2 548	-173	93,6
Рыболовство, рыбоводство	10 238	10 021	-217	97,9
Добыча полезных ископаемых	13 323	11 941	-1 381	89,6
Обрабатывающие производства	41 757	41 019	-738	98,2
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	20 558	20 516	-42	99,8
Строительство	23 738	23 939	200	100,8
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	67 105	64 191	-2 914	95,7
Гостиницы и рестораны	10 365	10 586	221	102,1
Транспорт и связь, всего	35 818	31 623	-4 195	88,3
В том числе:				
транспорт	29 367	25 357	-4 010	86,3
связь	6 451	6 266	-185	97,1
Финансовая деятельность	5 123	5 083	-40	99,2
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	32 504	32 660	156	100,5
Государственное управление и обеспечение военной безопасности; социальное страхование	41 101	41 126	25	100,1
Образование	31 632	30 361	-1 272	96,0
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	31 132	30 771	-362	98,8
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	19 420	19 026	-393	98,0

ственно повлиять на показатели занятости по целому ряду видов экономической деятельности.

Внедрение автоматизированных систем на транспорте и в связи также ведет к снижению числа занятых. Экспертные оценки позволяют утверждать, что активизация инвестиционной деятельности в Мурманской области неизбежно приведет к росту занятости на транспорте. Однако получить обоснованные количественные оценки этого роста в силу указанных выше причин в настоящий момент не представляется возможным.

Прогноз по уровням образования показывает рост занятости среди работников, имеющих высшее

образование (ВО), и снижение общей занятости работников, его не имеющих (СПО+ПО и «Не требует образования»), что отражено в табл. 3 и на рис. 2.

Согласно прогнозу число занятых уровня ВО в экономике Мурманской области возрастет с 120 041 человека в 2018 г. до 123 815 человек в 2022 г., что составит к показателям 2018 г. 103,1%. Занятость населения, имеющего СПО или ПО, снизится с 190 276 человек в 2018 г. до 184 289 человек в 2022 г., что составит к показателям 2018 г. 96,9%. Для работников уровня «Не требует образования» темп снижения занятости несколько выше — 88,3% в 2022 г. по отношению к 2018 г.

Таблица 3. Прогноз общего числа занятых в разрезе уровней образования

Год	Уровень образования			% к 2018 г.		
	ВО	СПО+ПО	Не требует образования	ВО	СПО+ПО	Не требует образования
2018	120 041	190 276	76 219	100,0	100,0	100,0
2019	123 842	188 664	71 059	103,2	99,2	93,2
2020	123 807	183 327	73 594	103,1	96,3	96,6
2021	123 799	185 679	68 536	103,1	97,6	89,9
2022	123 815	184 289	67 307	103,1	96,9	88,3

При этом в абсолютных значениях среди общего числа занятых сохранится преобладание уровня образования СПО+ПО, но наблюдается устойчивая тенденция к росту относительной доли с уровнем ВО как к работникам с уровнем СПО+ПО, так и к работникам уровня «Не требует образования» (табл. 4). Темпы этого роста к 2022 г. примерно одинаковы — в отношении ВО/СПО+ПО около 4%, а в отношении ВО/«Не требует образования» — 26%.

Прогнозируемая структура занятости работников разных уровней образования различается по видам экономической деятельности (табл. 5). По большинству видов экономической деятельности прогнозируется устойчивый рост занятости по уровню ВО. Волнообразное снижение занятости по ВО прогнозируется только в таких видах экономической деятельности, как сельское хозяйство, охота и лесное

хозяйство, добыча полезных ископаемых и транспорт. Прогнозируется волнообразный рост занятости уровня СПО+ПО в таких видах экономической деятельности, как гостиницы и рестораны, здравоохранение и предоставление социальных услуг.

На рис. 3 и 4 приведены прогнозируемые рейтинги («топ-20») наиболее востребованных в экономике Мурманской области профессий и должностей с образованием и без него. На приведенных графиках отмечены позиции с наибольшими ростом и падением в процентном соотношении.

Однозначно учесть при прогнозировании дополнительные кадровые потребности, которые могут возникнуть при реализации инвестиционных проектов до 2022 г., не представляется возможным. Это обусловлено тем, что по большинству предполагаемых проектов отсутствуют конкретные данные как

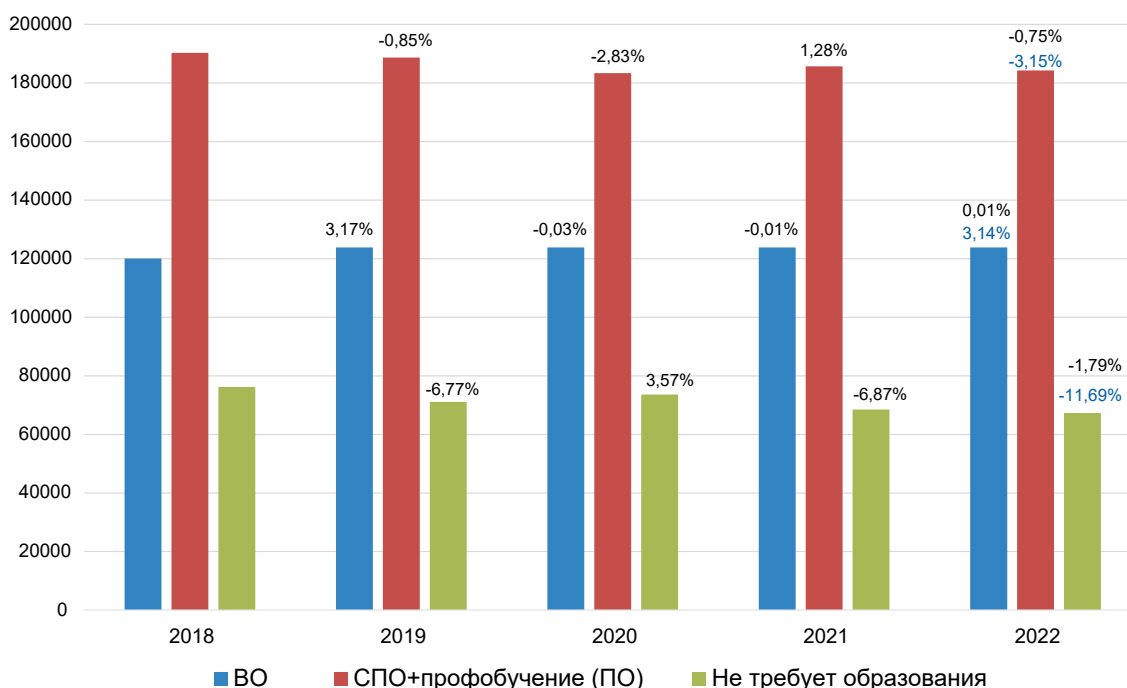


Рис. 2. Прогноз общего количества занятых людей в разрезе уровня образования
Fig. 2. Forecast of the total number of employed people by education level

Таблица 4. Отношение доли уровня ВО в общей занятости к уровням СПО+ПО и «Не требует образования»

Год	Отношение занятых уровня ВО к занятым уровня СПО+ПО	Отношение занятых уровня ВО к занятым уровня «Не требует образования»
2018	0,63	1,57
2019	0,66	1,74
2020	0,68	1,68
2021	0,67	1,81
2022	0,67	1,84

Таблица 5. Прогноз изменение занятости по уровням образования в разрезе видов экономической деятельности

Вид экономической деятельности	ВО		СПО+ПО		Не требует образования	
	2018	2022	2018	2022	2018	2022
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	845	840	1 340	1251	537	457
Рыболовство, рыбоводство	3 180	3 305	5 040	4919	2 019	1 797
Добыча полезных ископаемых	4 137	3 938	6 558	5862	2 627	2 141
Обрабатывающие производства	12 968	13 529	20 555	20136	8 234	7 354
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	6 384	6 766	10 120	10071	4 054	3 678
Строительство	7 372	7 895	11 685	11751	4 681	4 292
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	20 840	21 171	33 033	31511	13 232	11 509
Гостиницы и рестораны	3 219	3 491	5 102	5196	2 044	1 898
Транспорт и связь, всего	11 123	10 430	17 632	15524	7 063	5 670
В том числе:						
транспорт	9 120	8 363	14 456	12448	5 791	4 546
связь	2 003	2 067	3 176	3076	1 272	1 123
Финансовая деятельность	1 591	1 677	2 522	2495	1 010	911
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	10 094	10 772	16 000	16033	6 409	5 856
Государственное управление и обеспечение военной безопасности, социальное страхование	12 764	13 564	20 232	20189	8 104	7 373
Образование	9 824	10 013	15 571	14904	6 237	5 443
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	9 668	10 149	15 325	15105	6 139	5 517
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	6 031	6 275	9 560	9340	3 829	3 411

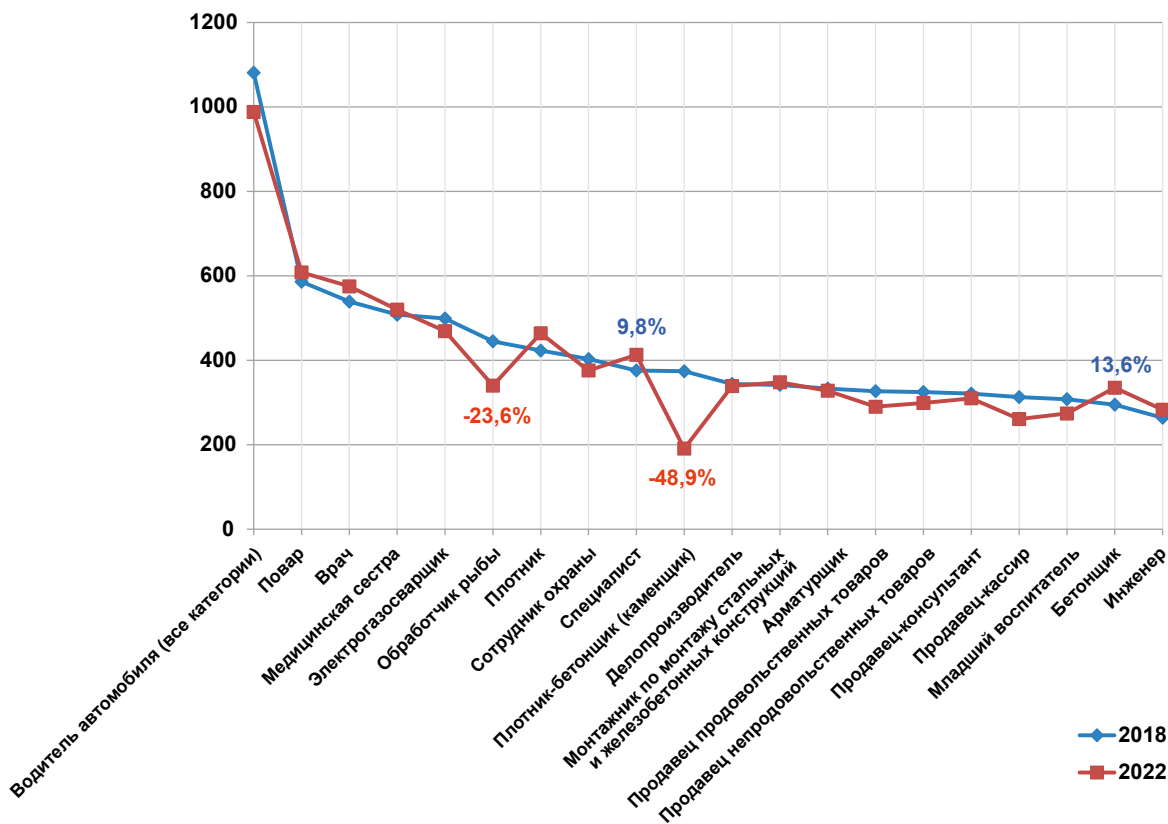


Рис. 3. «Топ-20» наиболее востребованных профессий рабочих и должностей служащих с образованием
 Fig. 3. "Top-20" of the most popular professions of workers and positions of employees with education

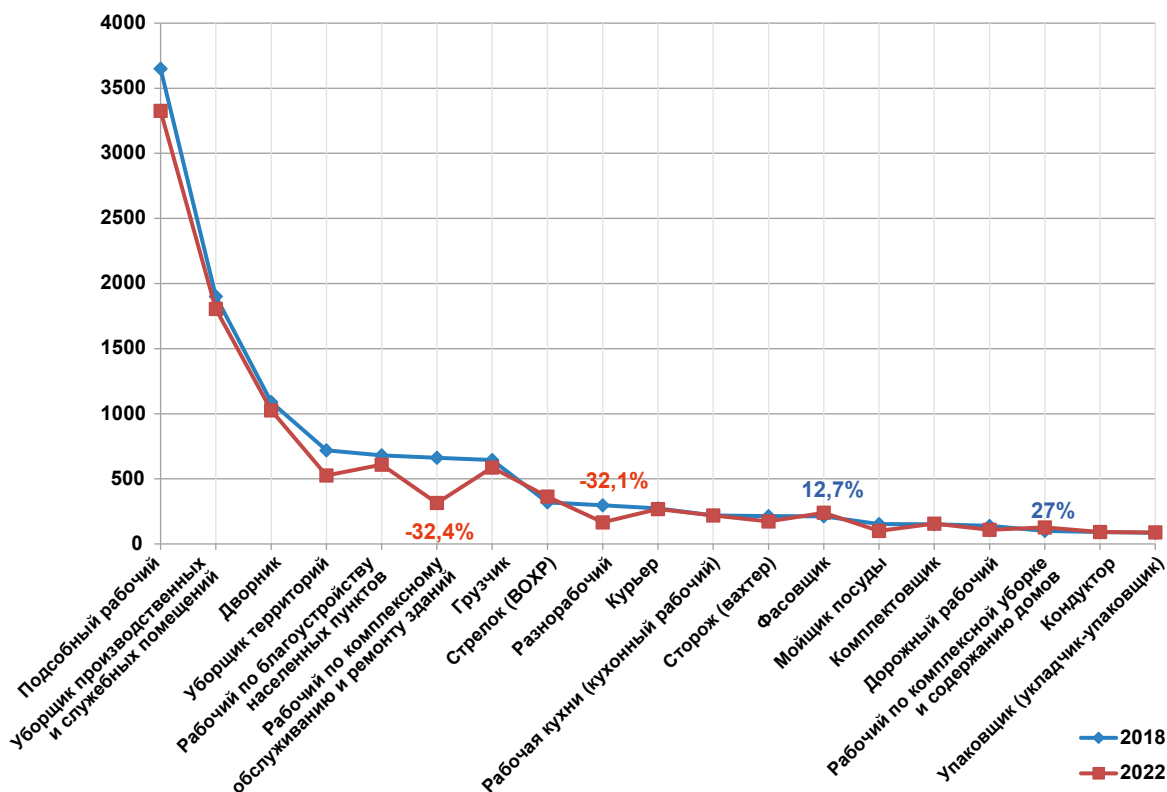


Рис. 4. «Топ-20» наиболее востребованных профессий рабочих и должностей служащих без образования
 Fig. 4. "Top-20" of the most popular professions of workers and positions of employees without education

Таблица 6. Дополнительные кадровые потребности предприятий и организаций Мурманской области в 2018—2022 гг. по уровням образования

Год	Абсолютные значения дополнительных кадровых потребностей, человек				% к потребностям 2018 г.			
	ВО	СПО+ПО	Не требует образования	Всего	ВО	СПО+ПО	Не требует образования	Всего
2018	4 065	14 615	15 551	34 231	100,0	100,0	100,9	100,0
2019	4 007	14 374	15 128	33 509	98,57	98,35	97,27	97,89
2020	4 131	14 230	14 567	32 928	101,62	97,36	93,67	96,19
2021	4 219	13 889	14 196	32 304	103,78	95,03	91,28	94,37
2022	4 188	13 667	13 814	31 669	103,02	93,51	88,83	92,51

по срокам реализации, так и по объемам инвестиций. Поэтому учет влияния таких проектов осуществлялся на основе экспертных оценок и результатов имитационного моделирования наиболее вероятных вариантов реализации. Получение адекватных оценок также осложняется тем, что многие субъекты экономической деятельности производят поиск и набор работников самостоятельно, не предоставляя полную информацию о своих текущих и перспективных кадровых потребностях в службы занятости.

Прогнозные значения включают численность работников, требуемых для замены выбывающих по различным причинам работников, и численность работников, необходимых для заполнения вновь создаваемых рабочих мест. В целом по Мурманской

области в 2018—2022 гг. прогнозируется снижение дополнительной потребности в кадрах с 34 231 человека в 2018 г. до 31 669 человек в 2022 г., что составляет 92,51% количественного показателя 2018 г. (табл. 6). При этом ожидается рост дополнительных потребностей в работниках с уровнем образования ВО на 3,02% — с 4065 человек в 2018 г. до 4188 человек в 2022 г. Наибольший спад в 11,13% прогнозируется к 2022 г. в спросе на дополнительную рабочую силу, не требующую профессионального образования.

Прогноз дополнительной потребности экономики Мурманской области в кадрах в разрезе видов экономической деятельности 2018 и 2022 гг. представлен на рис. 5.



Рис. 5. Прогноз дополнительной потребности экономики Мурманской области в кадрах в разрезе видов экономической деятельности

Fig. 5. Forecast of additional demand for human resources in the Murmansk region economy by type of economic activity

Государственное управление в Арктике

Анализ разработанных прогнозов показал, что достаточно общей тенденцией как занятости, так и дополнительных потребностей в рабочей силе по большинству видов экономической деятельности является рост доли работников с высшим образованием. Однако влияние этого роста по-разному сказывается на общих показателях в разных видах экономической деятельности. Это обусловлено долей работников с высшим образованием в общем числе работников той или иной отрасли. Определенные сложности в корректный расчет изменения показателей занятости вносит переход в прогнозный период работников из одной отрасли в другую в связи со структурными изменениями, проводимыми крупными компаниями по избавлению от видов деятельности, которые они рассматривают как непрофильные.

Анализ результатов среднесрочного прогнозирования

Для оценки результатов прогнозирования, полученных в 2017 г. в рамках работы по актуализации среднесрочного прогноза потребности в кадрах организаций и предприятий Мурманской области, сопоставим их с балансом трудовых ресурсов региона [14], разработанного Комитетом по труду и занятости Мурманской области в сотрудничестве с другими региональными ведомствами. Сравнение производится на основе данных за 2018 г., который в прогнозе баланса трудовых ресурсов является отчетным, т. е. отражающим значения показателей, зафиксированных в официальной статистике в этот период. Отметим, что данные разработанного прогноза общего числа занятых в экономике и числовая информация, представленная в балансе трудовых ресурсов, сформированы в соответствии с разными версиями ОКВЭД. Для их сопоставления были произведены дополнительные расчеты по переводу данных из ОКВЭД-2 в предыдущую версию ОКВЭД. Результаты сравнения прогноза занятых в экономике области с балансом трудовых ресурсов приведены в табл. 7.

Опираясь на результаты сравнения сформированного прогноза и баланса трудовых ресурсов, стоит обратить внимание на следующие моменты:

1. В целом по общему числу занятых в экономике области разница между прогнозом и статистическими данными в относительном эквиваленте незначительна и составляет чуть более 6%, но в абсолютном выражении она уже более существенна (более 22 тыс. работников) для планирования кадровой политики региона.

2. Наблюдается расхождение в распределении занятых по видам экономической деятельности (ВЭД). Для большинства из них прогнозировался завышенный спрос на работников, например наибольшие отличия присутствуют в таких группах ВЭД, как «Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг» и «Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бы-

товых изделий и предметов личного пользования». По трем видам экономической деятельности в прогнозе занижен спрос на рабочую силу, а именно по «Транспорту» (на 6154 человек, или на 14,7% по отношению к статистическим данным), по «Производству и распределению электроэнергии, газа и воды» (разница составила 3235 человек, или 13,6%), а также по «Добыче полезных ископаемых» (на 645 человек, или на 4,6%).

Анализ соответствия полученного прогноза данным официальной статистики, в частности сравнение прогноза распределения занятых в экономике по ВЭД с балансом трудовых ресурсов области, показал, что предложенные методические и программные средства прогнозирования требуют дальнейшей доработки. По мнению авторов, наиболее перспективными направлениями совершенствования инструментов информационно-аналитической поддержки управления кадровой безопасностью региона являются:

- разработка новых и улучшение существующих механизмов мониторинга состояния регионального рынка труда и системы подготовки кадров;
- совершенствование применяемых математических и имитационных моделей путем внесения в них ранее не учтенных факторов и параметров (например, влияния внешних угроз на кадровую безопасность региона);
- улучшение методов и программных средств анализа неформальных источников информации для извлечения дополнительных данных о состоянии регионального рынка труда и социально-экономической обстановке в регионе (например, анализ виртуальных социальных сетей);
- разработка методов и программных инструментов для согласования вырабатываемых разными участниками регионального рынка труда управляющих воздействий с учетом индивидуальных интересов, целей и вклада каждого участника.

Заключение

Кадровое обеспечение по-прежнему остается одним из самых значимых факторов, влияющих на стабильность и успешность социально-экономического развития любого региона. Особенно важны качество трудовых ресурсов и их доступность для реализации планов по освоению АЗРФ. Это проявляется в повышении востребованности научно-исследовательских работ в сфере изучения разных аспектов кадрового обеспечения арктических регионов. Одним из перспективных направлений таких исследований является разработка методических и программных инструментов комплексной информационно-аналитической поддержки управления кадровым обеспечением региональных социально-экономических систем. Развитие данного направления лежит в плоскости исследований авторов настоящей статьи. В частности, предлагается подойти к созданию методов и инструментов

Таблица 7. Сравнение баланса трудовых ресурсов Мурманской области и разработанного прогноза на 2018 г.

Вид экономической деятельности (ОКВЭД-1)	БТР, человек	Пр, человек	Абс. П., человек	Отн. П., %
Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство	2 343	2 722	379	16,1758
Рыболовство, рыбоводство	9 139	10 238	1 099	12,0254
Добыча полезных ископаемых	13 968	13 323	-645	4,6177
Обрабатывающие производства	39 493	41 757	2 264	5,73266
Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	23 793	20 558	-3 235	13,5964
Строительство	23 213	23 738	525	2,26166
Оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования	54 773	67 105	12 332	22,5147
Гостиницы и рестораны	9 171	10 365	1 194	13,0193
Транспорт и связь, всего	41 972	35 818	-6 154	14,6622
В том числе:				
транспорт	35 552	29 367	-6 185	17,3971
связь	6 420	6 451	31	0,48287
Финансовая деятельность	4 240	5 123	883	20,8255
Операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг	31 286	32 504	1 218	3,89312
Государственное управление и обеспечение военной безопасности, социальное страхование	37 233	41 101	3 868	10,3886
Образование	30 966	31 632	666	2,15075
Здравоохранение и предоставление социальных услуг	28 795	31 132	2 337	8,11599
Предоставление прочих коммунальных, социальных и персональных услуг	13 499	19 420	5 921	43,8625
Общее число занятых в экономике	36 3884	386 536	22 652	6,22506

Примечание. В столбце «БТР» содержатся данные официальной статистики, взятые из баланса трудовых ресурсов Мурманской области. В столбце «Пр» представлены результаты прогнозирования количества занятых в экономике по соответствующим видам экономической деятельности. В столбце «Абс. П.» содержится разница между прогнозом и балансом трудовых ресурсов в абсолютном выражении. В столбце «Отн. П.» представлена относительная погрешность прогноза относительно баланса трудовых ресурсов.

поддержки управления для решения кадровых проблем с позиций обеспечения кадровой безопасности. Основу предложенных методических и программных средств информационно-аналитической поддержки составляет совместное использование разных подходов и технологий к разработке проблемно ориентированных прикладных информационных систем.

Результаты проведенного исследования изложены в двух взаимосвязанных статьях. В первой

из них рассмотрены методология и инструменты информационно-аналитической поддержки управления кадровой безопасностью, вторая затрагивает вопросы приложения разработанных средств для решения практических задач на примере прогнозирования кадровой потребности Мурманской области.

Комплекс компьютерных моделей кадровой безопасности региона как составной компонент предложенных программных инструментов информаци-

онно-аналитической поддержки управления прошел проверку на практике при решении задач оценки и актуализации дополнительной кадровой потребности экономики Мурманской области. Результаты прогнозирования показали небольшое снижение дополнительной потребности в кадрах в прогнозном периоде, а также перераспределение требуемых работников по уровням образования. В частности, к 2022 г. прогнозируется увеличение доли имеющих высшее образование на фоне снижения числа кандидатов на свободные рабочие места из категорий со средним профессиональным образованием и без образования. Такую динамику прогнозируемого спроса на региональном рынке труда можно объяснить возрастающими требованиями к компетенциям работников, привлекаемых для трудовой деятельности в области.

Анализ результатов прогнозирования показал, что разработанные методические и программные средства информационно-аналитической поддержки управления кадровой безопасностью арктического региона требуют дальнейшего совершенствования. Направления доработки предлагаемых решений разнообразны с точки зрения потенциально применимых областей компьютерных наук: начиная от пересмотра математического аппарата или его модификации (например, за счет оперирования интервальными оценками показателей или прогнозирования на основе нейросетевого подхода) и заканчивая созданием специализированных средств для расширения перечня источников информации и повышения ее адекватности (например, использование технологий извлечения данных из виртуальных социальных сетей или создание проблемно ориентированных краудсорсинговых платформ).

Работа выполнена в рамках государственного задания ИИММ КНЦ РАН (№ 0226-2019-0035 «Модели и методы конфигурирования адаптивных многоуровневых сетевых систем управления региональной безопасностью в Арктической зоне Российской Федерации») и частично поддержана РФФИ (проект № 19-07-01193-а «Методы и средства информационной поддержки управления кадровой безопасностью регионального горно-химического кластера»).

Литература

1. Сизова С. В., Степун И. С. Кадровое обеспечение приоритетов развития Арктической зоны России — вклад системы высшего образования // Унив. управление: практика и анализ. — 2016. — № 5 (99). — С. 19—29.

2. Север и Арктика в новой парадигме мирового развития: актуальные проблемы, тенденции, перспективы: Научно-аналитический доклад / Под науч. ред. В. С. Селина, Т. П. Скуфьиной, Е. П. Башмаковой, Е. Е. Торопушиной. — Апатиты: КНЦ РАН, 2016. —

420 с. — URL: <http://www.iep.kolasc.net.ru/news/iepdoklad2016.pdf>.

3. Официальный сайт компании «НОВАТЭК», проект «Арктик СПГ 2». — URL: <http://www.novatek.ru/ru/business/arctic-Ing/>.

4. Зайцев Д. В. Трудовые ресурсы Мурманской области: текущие тенденции и оценка достаточности. — Ч. 1 // Междунар. науч.-исслед. журн. — 2016. — № 6 (48). — С. 45—51. — URL: <https://research-journal.org/economical/trudovye-resursy-murmanskoy-oblasti-tekushhie-tendencii-i-ocenka-dostatocnosti/>. — DOI: 10.18454/IRJ.2016.48.152.

5. Иванова М. В., Белевских Т. В., Зайцев Д. В. Об арктическом рынке труда // Проблемы развития территории. — 2017. — Вып. 1 (87). — С. 145—157.

6. Маслобоев А. В. Мультиагентные модели и средства информационной поддержки управления кадровой безопасностью региональной экономики // Качество. Инновации. Образование. — 2013. — № 10 (101). — С. 66—75.

7. Маслобоев А. В., Путилов В. А. Информационное измерение региональной безопасности в Арктике. — Апатиты: КНЦ РАН, 2016. — 222 с.

8. Быстров В. В., Маслобоев А. В., Путилов В. А. Информационно-аналитическая поддержка управления кадровой безопасностью арктических регионов (методология и инструментарий) // Арктика: экология и экономика. — 2020. — № 2 (38). — С. 122—133.

9. Интерактивный портал службы занятости населения Мурманской области. — URL: https://murman-zan.ru/content/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D0%B7_%D0%BF%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8_%D0%B2_%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D1%80%D0%B0%D1%85.

10. Стратегия социально-экономического развития Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года и план мероприятий по ее реализации. — URL: https://minec.gov-murman.ru/activities/strat_plan/sub02/.

11. Инвестиционная стратегия Мурманской области до 2020 года и на период до 2025 года. — URL: http://invest.gov-murman.ru/investor_guide/strategiya_regiona/.

12. Приказ Министерства здравоохранения и социального развития РФ «Об утверждении Методики разработки прогноза баланса трудовых ресурсов» от 29 февраля 2012 г. № 178н. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/902332734>.

13. Портал «Мониторинг трудоустройства выпускников» Министерства науки и высшего образования РФ. — URL: <http://vo.graduate.edu.ru/>.

14. Прогноз баланса трудовых ресурсов Мурманской области на 2020—2022 годы. — URL: https://murman-zan.ru/content/%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D0%B0%D0%BD%D1%81_%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D1%85_%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%B2.

Информация об авторах

Быстров Виталий Викторович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, Институт информатики и математического моделирования ФИЦ КНЦ РАН (184209, Апатиты Мурманской обл., ул. Ферсмана, 14), e-mail: bystrov@iimm.ru.

Маслобоев Андрей Владимирович, доктор технических наук, доцент, ведущий научный сотрудник, Институт информатики и математического моделирования ФИЦ КНЦ РАН (184209, Апатиты Мурманской обл., ул. Ферсмана, 14), e-mail: masloboev@iimm.ru.

Путилов Владимир Александрович, доктор технических наук, профессор, научный руководитель института, Институт информатики и математического моделирования ФИЦ КНЦ РАН (184209, Апатиты Мурманской обл., ул. Ферсмана, 14), e-mail: putilov@iimm.ru.

Библиографическое описание данной статьи

Быстров В. В., Маслобоев А. В., Путилов В. А. Информационно-аналитическая поддержка управления кадровой безопасностью арктических регионов (приложения разработок на примере Мурманской области) // Арктика: экология и экономика. — 2020. — № 3 (39). — С. 126—140. — DOI: 10.25283/2223-4594-2020-3-126-140.

INFORMATION AND ANALYTICAL SUPPORT FOR PERSONNEL SECURITY MANAGEMENT IN THE ARCTIC REGIONS (APPLICATION DEVELOPMENT ON THE EXAMPLE OF THE MURMANSK REGION)

Bystrov V. V., Masloboev A. V., Putilov V. A.

Institute for Informatics and Mathematical Modeling Federal Research Center “Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences” (Apatity, Murmansk region, Russian Federation)

The article was received on March 20, 2020

Abstract

The researchers intend to engineer and develop methodology and software tools for information and analytical support of personnel security management in the Arctic regions. The research consists of two parts. The first part describes the information technology for forecasting the need for human resources in the economy of the Arctic region, based on the use of simulation models. The second part logically continues the study and demonstrates the application of the developed modeling tools in practice on the example of the task of medium-term forecasting of staffing needs of the Murmansk region. The authors present the results of medium-term forecasting of the inertial scenario of the socio-economic development of the region taking into account the portfolio of regional investment projects. They analyze the forecasts made by comparing them with the balance of labor resources in the region. Based on the analysis results, the authors make the conclusions about possible directions for improving the developed methodology and software tools.

Keywords: *information technology, medium-term forecasting, personnel security, personnel need, simulation, the Arctic region.*

The research was carried out as part of the state assignment of the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation (No. 0226-2019-0035 “Models and configuration methods for adaptive multi-level network-centric regional security management systems in the Arctic zone of the Russian Federation”), and partially supported by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR grant No. 19-07-01193-a “Methods and means of information support for personnel security management of the regional mining and chemical cluster”).

References

1. Sigova S. V., Stepus' I. S. Kadrovое obespechenie prioritetoв razvitiya Arkticheskoi zony Rossii — vklad sistemy vysshego obrazovaniya. [The peopleware of the Arctic region development priorities — a contribution of higher education system]. Univ. upravlenie: praktika i analiz, 2016, no. 5 (99), pp. 19—29. (In Russian).
2. Sever i Arktika v novoi paradigme mirovogo razvitiya: aktual'nye problemy, tendentsii, perspektivy: Nauchno-analiticheskii doklad. [The North and the Arctic in the new paradigm of world development: current problems, trends, prospects. Scientific and analytical report]. Pod nauch. red. V. S. Selina, T. P. Skuf'inoi, E. P. Bashmakovoi, E. E. Toropushinoi. Apatity, KNTs RAN, 2016, 420 p. Available at: <http://www.iep.kolasc.net.ru/news/iepdoklad2016.pdf>. (In Russian).
3. Ofitsial'nyi sait kompanii “NOVATEK”, proekt “Arktik SPG 2”. [The official website of the NOVATEK company, the Arctic LNG 2 project]. Available at: <http://www.novatek.ru/ru/business/arctic-lng/>. (In Russian).

4. Zaitsev D. V. Trudovye resursy Murmanskoi oblasti: tekushchie tendentsii i otsenka dostatochnosti. Pt. 1. [Labor resources of the Murmansk region: current trends and assessment of sufficiency]. *Mezhdunar. nauch.-issled. zhurn*, 2016, no. 6 (48), pp. 45—51. Available at: <https://research-journal.org/economical/trudovye-resursy-murmanskoy-oblasti-tekushhie-tendentsii-i-ocenka-dostatochnosti/>. DOI: 10.18454/IRJ.2016.48.152. (In Russian).
5. Ivanova M. V., Belevskikh T. V., Zaitsev D. V. Ob arkticheskoy rynke truda. [The labour-market of the Arctic]. *Problemy razvitiya territorii*, 2017, iss. 1 (87), pp. 145—157. (In Russian).
6. Masloboev A. V. Mul'tiagentnye modeli i sredstva informatsionnoi podderzhki upravleniya kadrovoi bezopasnost'yu regional'noi ekonomiki. [Multi-agent models and tools for personnel security management support of regional economy]. *Kachestvo. Innovatsii. Obrazovanie*, 2013, no. 10 (101), pp. 66—75. (In Russian).
7. Masloboev A. V., Putilov V. A. Informatsionnoe izmenenie regional'noi bezopasnosti v Arktike. [Information dimension of regional security in the Arctic]. *Apatity, KNTs RAN*, 2016 222 p. (In Russian).
8. Bystrov V. V., Masloboev A. V., Putilov V. A. Informatsionno-analiticheskaya podderzhka upravleniya kadrovoi bezopasnost'yu arkticheskikh regionov (metodologiya i instrumentarii). [Information and Analytical Support for Personnel Security Management in the Arctic regions (methodology and tools)]. *Arktika: ekologiya i ekonomika*, 2020, no. 2 (38), pp. 122—133. (In Russian).
9. Interaktivnyi portal sluzhby zanyatosti naseleniya Murmanskoi oblasti. [Interactive portal of the employment service of the population of the Murmansk region]. Available at: https://murman-zan.ru/content/%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%B3%D0%BD%D0%BE%D0%B7_%D0%BF%D0%BE%D1%82%D1%80%D0%B5%D0%B1%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8_%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D1%80%D0%B0%D1%85. (In Russian).
10. Strategiya sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Murmanskoi oblasti do 2020 goda i na period do 2025 goda i plan meropriyatii po ee realizatsii. [The strategy of socio-economic development of the Murmansk region until 2020 and for the period until 2025 and an action plan for its implementation.]. Available at: https://minec.gov-murman.ru/activities/strat_plan/sub02/. (In Russian).
11. Investitsionnaya strategiya Murmanskoi oblasti do 2020 goda i na period do 2025 goda. [The investment strategy of the Murmansk region until 2020 and for the period until 2025]. Available at: http://invest.gov-murman.ru/investor_guide/strategiya_regiona/. (In Russian).
12. Prikaz Ministerstva zdavookhraneniya i sotsial'nogo razvitiya RF "Ob utverzhdenii Metodiki razrabotki prognoza balansa trudovykh resursov" ot 29 fevralya 2012 g. № 178n. [Order of the Ministry of Health and Social Development of the Russian Federation "On approval of the Methodology for the development of the forecast of the balance of labor resources" of February 29, 2012 no. 178n]. Available at: <http://docs.cntd.ru/document/902332734>. (In Russian).
13. Portal "Monitoring trudoustroistva vypusnikov" Ministerstva nauki i vysshego obrazovaniya RF. [Portal "Monitoring the employment of graduates" of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation]. Available at: <http://vo.graduate.edu.ru/>. (In Russian).
14. Prognoz balansa trudovykh resursov Murmanskoi oblasti na 2020—2022 gody. [Forecast of the balance of labor resources of the Murmansk region for 2020—2022]. Available at: https://murman-zan.ru/content/%D0%B1%D0%B0%D0%BB%D0%B0_%D0%BD%D1%81_%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D1%8B%D1%85_%D1%80%D0%B5%D1%81%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BE%D0%B2. (In Russian).

Information about the authors

Bystrov Vitaly Viktorovich, PhD of Engineering Science, Senior Researcher, Institute for Informatics and Mathematical Modeling, Federal Research Center "Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences" (14, Fersman St., Apatity, Murmansk region, Russia, 184209), e-mail: bystrov@iimm.ru.

Masloboev Andrey Vladimirovich, Doctor of Engineering Science, Leading Researcher, Associate Professor, Institute for Informatics and Mathematical Modeling, Federal Research Center "Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences" (14, Fersman St., Apatity, Murmansk region, Russia, 184209), e-mail: masloboev@iimm.ru.

Putilov Vladimir Aleksandrovich, Doctor of Engineering Science, Scientific Leader, Professor, Institute for Informatics and Mathematical Modeling, Federal Research Center "Kola Science Center of the Russian Academy of Sciences" (14, Fersman St., Apatity, Murmansk region, Russia, 184209), e-mail: putilov@iimm.ru.

Bibliographic description

Bystrov V. V., Masloboev A. V., Putilov V. A. Information and Analytical Support for Personnel Security Management in the Arctic regions (application development on the example of the Murmansk region). *Arctic: Ecology and Economy*, 2020, no. 3 (39), pp. 126—140. DOI: 10.25283/2223-4594-2020-3-126-140. (In Russian).

© Bystrov V. V., Masloboev A. V., Putilov V. A., 2020