

УДК 004.42:352

А.А. Захарова, Л.Ю. Захаров

## Информационная система опережающей подготовки кадров моногорода: концепция, функции и состав модулей

Рассмотрен один из важнейших аспектов для развития моногородов в современных условиях – создание системы опережающей подготовки кадров моногорода (СОПКМ), обеспечивающей реализацию выбранной стратегии моногорода. Поставлена проблема разработки комплексной методологической базы и программной среды, в которой обеспечиваются сетевое взаимодействие учебных заведений, работодателей, администрации моногорода, населения (индивидуумов), а также поддержка процессов принятия решений в соответствии с их задачами и требованиями. Сформулированы концептуальные методологические принципы разработки программного обеспечения, основываясь на критериях и информационных потребностях субъектов СОПКМ при принятии решений. Представлены результаты функционального моделирования информационной системы опережающей подготовки кадров моногорода, состав модулей и технология их взаимодействия.

**Ключевые слова:** моногород, опережающая подготовка кадров, информационная система, принятие решений, функциональное моделирование, модуль.

**doi:** 10.21293/1818-0442-2021-24-3-62-68

Проблемы развития моногородов в РФ стоят на повестке дня органов власти всех уровней управления (государственном, региональном, муниципальном). В перечень моногородов в РФ (монопрофильных муниципальных образований) на данный момент включены 319 поселений, разделенных на три группы в зависимости от сложности социально-экономического положения: сложное, риски ухудшения и стабильное [1]. Стратегия в отношении развития моногородов может быть различной. Так, в [2] выделяют четыре альтернативы развития моногородов в зависимости от уровня и направления миграции населения, а также степени локализации производства – ликвидация, самостоятельное развитие, создание потенциала для диверсификации, искусственное поддержание моногорода.

Одной из мер поддержки стратегий диверсификации и самостоятельного развития является создание территорий опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР, ТОР) [3], задачами которых является предоставление особых условий ведения бизнеса, льгот, создание новых и развитие существующих предприятий, внедрение современных технологий, создание инновационной продукции, экспансия сбыта продукции предприятий и др. Это несомненно требует соответствия профессионально-квалификационной структуры трудовых ресурсов моногорода потребностям рынка труда (текущим и перспективным). В то же время следует отметить, что какой бы ни была выбрана стратегия моногорода, вопрос формирования системы опережающей подготовки кадров является определяющим для решения проблем миграции населения, развития производств, создания благоприятных условий для реализации профессиональных, карьерных и личных целей индивидуумов (населения моногорода) [4].

Система опережающей подготовки кадров моногорода (СОПКМ) должна ориентироваться на цели основных субъектов рынка труда и образования: администрация моногорода, население, учебные заведения, работодатели [5]. При этом информационные потребности различных субъектов могут

быть удовлетворены только при организации сетевого взаимодействия этих субъектов при принятии решений.

В [6] приведено обоснование особенностей данного взаимодействия и требований к его информационному обеспечению.

Цель данной работы – провести функциональное моделирование информационной системы опережающей подготовки кадров моногорода (ИСОПКМ). Основные задачи: выявить информационные потребности для поддержки принятия решений субъектами СОПКМ; определить состав модулей ИСОПКМ и их функционал, технологию их взаимодействия. Полученные результаты являются основой для разработки прототипа ИСОПКМ.

### Проблемы принятия решений в системе опережающей подготовки кадров моногородов

Как уже было отмечено выше, формирование и развитие СОПКМ должно осуществляться, основываясь на целях основных субъектов рынка труда и образования моногорода. Каждый из этих субъектов имеет разные требования к СОПКМ и соответственно собственные критерии при оценке соответствия СОПКМ своим целям [7]. Чаще всего проблемы принятия решений в отношении подготовки кадров рассматриваются с точки зрения соответствия потребностей рынка труда и образовательных программ [8, 9], оценки качества образовательных программ [10], формирования индивидуальных образовательных траекторий [11]. Но особенности моногорода и его развития определяют необходимость существенного расширения набора этих критериев, а соответственно и задач принятия решений. В таблице приводятся основные критерии и информационные потребности при принятии решений в сфере СОПКМ с точки зрения различных этапов принятия решений для каждого из субъектов. По сути, эти факторы и определяют необходимый функционал информационной системы опережающей подготовки кадров моногорода (ИСОПКМ) и требования к разработке математического и программного обеспечения.

**Система критериев и информационных потребностей принятия решения в СОПКМ**

Субъект / этап	Анализ	Оценка и выбор	Контроль
Индивидуум (население)	Перспективные отрасли и направления развития моногорода. Текущая и прогнозная востребованность и потребность в специалистах по направлениям подготовки, отраслям экономики. Количество и качество вакансий на рынке труда моногорода. Конкурентоспособность образовательных программ и их выпускников на рынке труда. Качество реализации образовательных программ. Качество жизни в моногороде. Предпочтения и представления в профессиональной карьере	Оптимальность образовательной программы с точки зрения возможности достижения целей профессиональной карьеры индивидуума (экономических, профессиональных, личностных, социальных и др.)	Достижение целей профессиональной карьеры. Востребованность на рынке труда
Работодатель	Перспективные отрасли и направления развития моногорода. Производственная программа предприятия, исходя из текущей и прогнозной рыночной ситуации, спроса и предложения на продукцию (услуги), возможностей освоения новых видов продукции (услуг) и т.д. Соответствие профессионально-квалификационной структуры персонала предприятия текущим и прогнозным потребностям	Качество подготовки и профессиональная компетентность выпускников образовательных программ учебных заведений	Количество выпускников учебных учреждений, трудоустраивающихся на предприятие. Соответствие профессиональных компетенций выпускников требованиям предприятия. Достижение целевых индикаторов системы опережающей подготовки кадров моногорода
Орган власти (муниципалитет)	Соотношение спроса и предложения профессиональных кадров на рынке труда по направлениям подготовки кадров (качество и количество). Трудоустройство выпускников образовательных программ учреждений профессионального образования на предприятиях города. Прогнозная потребность в кадрах, исходя из потребностей новых предприятий, расширения перечня отраслей экономики моногорода	Сбалансированность предложения и спроса профессиональных кадров на рынке труда (в том числе прогнозная). Оценка влияния текущего и прогнозного состояния системы опережающей подготовки кадров на изменение социально-экономического развития моногорода	Изменение структуры отраслей экономики моногорода. Достижение целевых индикаторов системы опережающей подготовки кадров моногорода. Сохранение населения моногорода
Учебное заведение	Текущая и прогнозная потребность в специалистах по направлениям подготовки. Конкурентоспособность образовательных программ учебного заведения. Удовлетворенность работодателей выпусками образовательных программ. Удовлетворенность выпускников предлагаемыми вакансиями на рынке труда города. Прогнозируемые направления (отрасли) развития моногорода в стратегической перспективе	Востребованность выпускников образовательной программы в городе (текущая и прогнозная). Критерии эффективности реализации образовательных программ	Соответствие результатов реализации образовательных программ запланированным. Достижение целевых индикаторов системы опережающей подготовки кадров моногорода

Следует отметить, что на сегодняшний день отсутствуют специальные программные средства, обеспечивающие информационную поддержку системы опережающей подготовки кадров с учетом особенностей и потребностей в принятии решений в моногороде. Наиболее близкими по сути являются программные продукты и методы, созданные для прогнозирования потребностей в кадрах на средне- и долгосрочную перспективу в разрезе отраслей, регионов и страны в целом, определения оптимальной структуры подготовки кадров по направлениям и уровням обучения, учитывая различные сценарии социально-экономического развития страны. Подоб-

ные системы создаются и в России, и за рубежом [9, 12–14]. Но их функционал и математическое обеспечение для прогнозирования нацелены на мезо- и макроуровень, а особенности социально-экономической ситуации и стратегия развития моногорода не учитываются.

Таким образом, актуальна задача создания комплексной методологической базы и программной среды, в которой обеспечивается сетевое взаимодействие учебных заведений, работодателей, администрации моногорода, населения (индивидуумов), а также осуществляется поддержка процессов принятия решений в соответствии с задачами и требованиями субъектов СОПКМ.

### Концепция и состав модулей ИСОПКМ

В [6] выявлены и сформулированы концептуальные методологические принципы разработки информационного обеспечения для сетевого взаимодействия основных участников опережающей подготовки инженерно-технических и педагогических кадров моногородов – ТОР. Основные из них:

- база данных ИСОПКМ должна аккумулировать в себе разрозненную информацию о результатах и планах субъектов рынка труда и образования, это позволит повысить информированность субъектов при принятии решений, обеспечить их сетевое взаимодействие;

- ИСОПКМ реализует в себе функционал системы поддержки принятия решений, предоставляет субъектам не только агрегированную информацию о СОПКМ, но и модельный инструментарий для повышения обоснованности принимаемых решений;

- всё многообразие задач принятия решений, которое определяется особенностями субъектов сетевого взаимодействия подготовки кадров моногорода, разнообразием их целей и способов их достижения, можно разделить на типовые (свойственные каждому из субъектов СОПКМ) и специальные (определяющие потребности в принятии решений конкретного субъекта) [15];

- в силу высокой неопределенности наступления различных событий в моногороде и слабой их предсказуемости, а также необходимости учета активного влияния человека на развитие моногорода, в ИСОПКМ должны быть реализованы процессы экспертного оценивания.

Исходя из этих и других требований было осуществлено функциональное проектирование ИСОПКМ, осуществлена декомпозиция функционала по отдельным модулям ИСОПКМ. Представим описание отдельных SADT-диаграмм в нотации IDEF0 по наиболее значимым функциям ИСОПКМ.

Модель нулевого уровня характеризует основные потоки входящей и выходной информации, субъектов-пользователей ИСОПКМ в соответствии с их ролями (администратор, ЛПР, аналитик, индивидум, эксперт), а также управляющие объекты, регламентирующие структуру и принципы работы ИСОПКМ (регламент работы с ИСОПКМ, модели и методы принятия решений, онтология системы опережающей подготовки кадров и информационная модель данных, учитывающая сетевое взаимодействие субъектов СОПКМ).

На рис. 1 представлены основные компоненты ИСОПКМ, принципиально отличающиеся своим назначением.

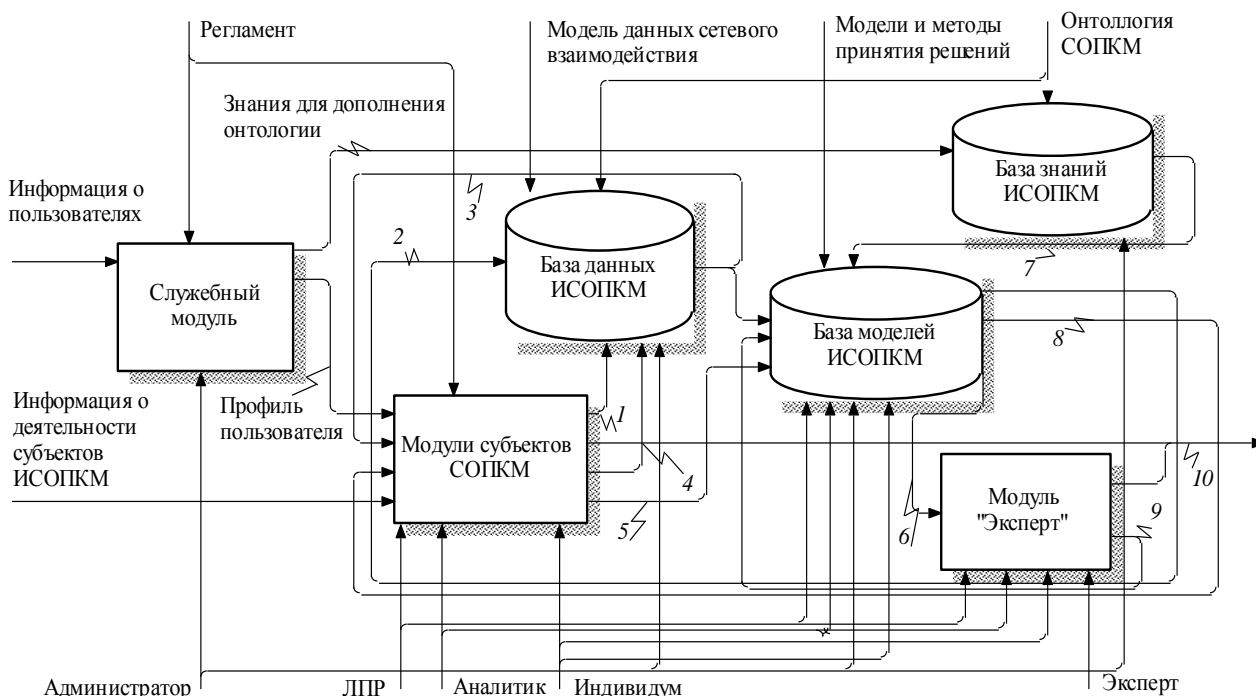


Рис. 1. Основные модули ИСОПКМ

Приведем перечень обозначений на рис. 1:

- 1 – запросы на информацию от субъектов СОПКМ;
- 2 – запросы данных для моделей принятия решений (ПР);
- 3 – информация из БД по запросу субъекта СОПКМ;
- 4 – информация о деятельности субъектов СОПКМ для учета в БД;

- 5 – запрос на информацию для ПР;
- 6 – запросы на экспертное оценивание;
- 7 – знания о закономерностях взаимодействия субъектов СОПКМ;
- 8 – расчетная информация для ПР;
- 9 – результаты экспертного оценивания;
- 10 – отчеты ИСОПКМ.

Далее представим описание модулей.

1. Служебный модуль – служит для управления личными кабинетами пользователей, настройки интерфейса и других пользовательских настроек.

2. Модули субъектов СОПКМ (работодатель, индивидум, учебное заведение, органы власти) – предоставляют интерфейс, необходимый для работы конкретным субъектам СОПКМ, организуются по одному принципу, модули напрямую не взаимодействуют друг с другом, интеграция данных осуществляется через базу данных ИСОПКМ. Основной функционал этих модулей: внесение данных в БД, запросы к БД для получения информации о других субъектах, запросы в базу моделей для принятия решений.

3. База данных ИСОПКМ – интегрирует в себе информацию о рынках образовательных услуг и труда моногорода, получаемую от разных субъектов СОПКМ. В ходе концептуального проектирования выработан подход к созданию модели данных, который позволяет учесть особенности сетевого взаимодействия субъектов СОПКМ и при этом обеспечить полноту необходимых данных, исключить дублирование информации, обеспечить информационные потребности процессов принятия решений субъектов СОПКМ [6].

4. База моделей – содержит в себе алгоритмы, реализующие набор моделей принятия решений для разных субъектов СОПКМ, а также инструменты для управления этими моделями, конфигурирования их под задачу принятия решений. База моделей де-

композирована на модули типовых и специальных моделей принятия решений. На следующем уровне декомпозиции базы моделей для подсистемы «типовые модели выделены модели для принятия решений на отдельных этапах принятия решений (анализ, выбор и контроль), отличающихся по видам задач [15].

5. База знаний – содержит в себе знания из онтологии предметной области и позволяет осуществлять вывод знаний о закономерностях развития СОПКМ.

6. Модуль для организации экспертиз – реализует методы организации экспертиз и обработки результатов экспертных опросов.

На рис. 2 для примера представлен функционал модуля «Анализ» в подсистеме типовых моделей принятия решений.

Приведем перечень обозначений на рис. 2:

11 – нечеткая модель оценки факторов на основе парных сравнений;

12 – нечеткая модель оценки факторов на основе статистических данных;

13 – нечеткая модель оценки факторов на основе гауссовских функций;

14 – нечеткая продукционная модель оценки значимости возможностей/угроз;

15 – нечеткий логический вывод;

16 – нечеткие продукционные модели установления и оценивания взаимосвязи факторов;

17 – нечеткие оценки факторов;

18 – нечеткие оценки возможностей/угроз.

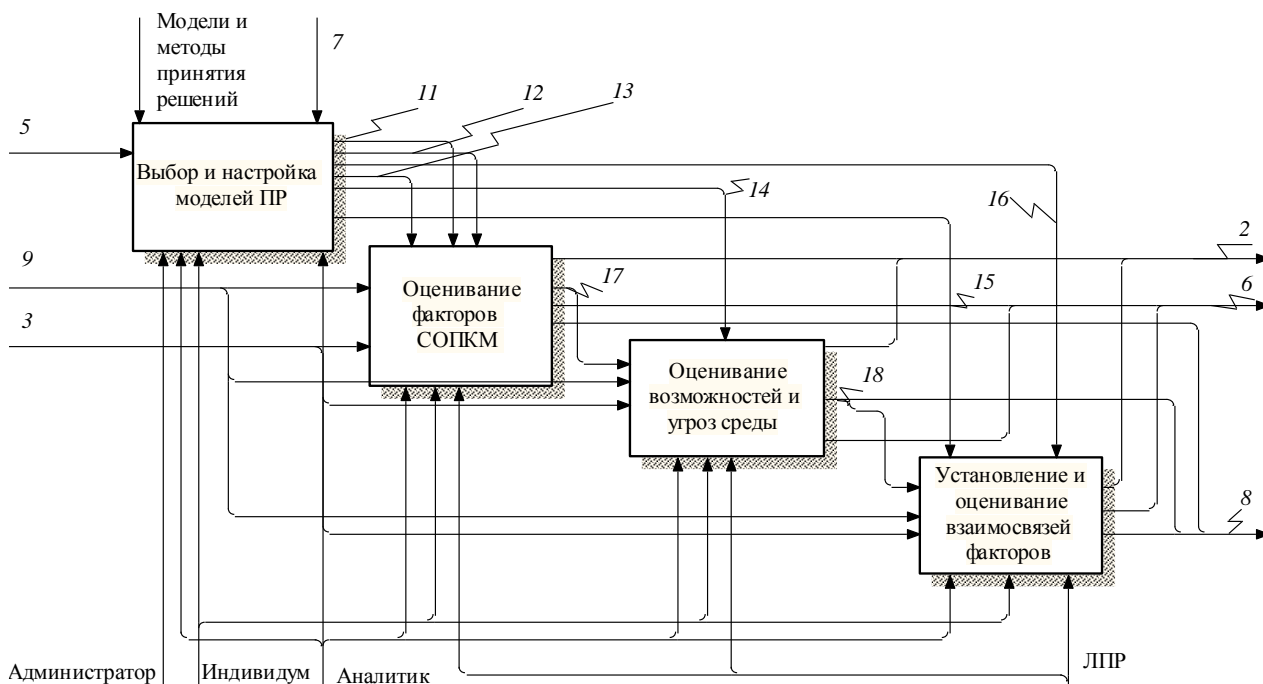


Рис. 2. Функционал модуля «Анализ» в подсистеме типовых моделей принятия решений

По поступившему запросу на принятие решений ЛПР или аналитик осуществляет выбор модели, настройку ее под свои запросы, при необходимости осуществляет запросы на экспертизу, в результате получает расчетную информацию для принятия ре-

шений. В качестве математического обеспечения этого модуля используются типовые модели принятия решений, основанные на нечетких множествах и правилах продукций.

На основе полученных результатов были разработаны прототипы отдельных модулей подсистем ИСОПКМ, реализующих формы для работы с базой данных, типовые модели принятия решений в условиях неопределенности, экспертное оценивание. Разработка прототипов осуществлена на технологической платформе 1С: Предприятие 8.3.

Апробация программного обеспечения осуществлялась на примере моногорода Юрга (Кемеровская область), который в соответствии с [1] отнесен к моногородам с наиболее сложным социально-экономическим положением (в связи с проблемами функционирования градообразующих организаций). Город Юрга имеет статус территории опережающего социально-экономического развития (ТОСЭР).

В ходе апробации решались три основные задачи:

1. Тестирование личных кабинетов пользователей – модулей субъектов СОПКМ.

В результате в базе данных представлена информация от четырех учебных заведений профессионального образования, пяти работодателей, пяти индивидуумов и администрации. При наполнении базы данных особое внимание уделялось сопоставлению информации, вносимой разными субъектами. Например, внесение вакансий работодателем предполагает сопоставление их существующими в моногороде образовательными программами; внесение образовательных программ учебными заведениями предполагает сопоставление их с компетенциями, востребованными на рынке труда в разрезе профессий; внесение администрацией потенциальных резидентов ТОСЭР предполагает сопоставление их потребностей в кадрах с образовательными программами города и т.д. Это обеспечивает дополнительные возможности организации сетевого взаимодействия.

Также был протестирован функционал модулей по предоставлению информации из базы данных всем участникам сетевого взаимодействия через формирование запросов в личных кабинетах. Так, работодатель может получить информацию об образовательных программах, прогнозной численности выпускников, компетенциях, резюме индивидуумов и др. Была протестирована технология подключения субъектов к типовым модулям принятия решений.

2. Верификация корректности реализации моделей принятия решений в модуле типовых моделей принятия решений.

Были проверены три группы типовых моделей решений на примере исходных данных моногорода:

- на основе нечетких моделей, представленных на рис. 2, был проведен SWOT-анализ СОПК моногорода (оценены 24 фактора внешней и внутренней среды и 12 их комбинаций);

- на основе иерархической модели стратегического выбора было осуществлено оценивание альтернативных стратегических направлений развития СОПКМ в условиях сетевого взаимодействия;

- на основе интегральной модели оценки стратегического развития было произведено оценивание

СОПКМ по набору из 10 показателей на основе исторических данных за три года.

Корректность реализации моделей проверялась путем сопоставления результатов расчетов, полученных с помощью программного обеспечения, и расчетов, проведенных вручную.

3. Тестирование модуля работы с экспертами.

В ходе тестирования была создана экспертная группа из шести специалистов в области образования, экономики, муниципального управления, технологий и инноваций. Экспертная группа работала с заданиями на экспертизу по всем типовым моделям. Корректность реализации методов групповой экспертизы проверялась аналогично предыдущему пункту.

Таким образом, результаты апробации программного обеспечения прототипов показали возможность реализации принципов организации сетевого взаимодействия и выбранной технологии поддержки принятия решений.

### Заключение

Получены следующие основные результаты, имеющие значение для развития цифровой поддержки системы опережающей подготовки кадрового моногорода:

- показана необходимость создания комплексной методологической базы и программной среды, в которой обеспечивается сетевое взаимодействие учебных заведений, работодателей, администрации моногорода, населения (индивидуумов), а также осуществляется поддержка процессов принятия решений в соответствии с задачами и требованиями субъектов СОПКМ;

- выявлены основные критерии и факторы принятия решений для каждого из субъектов СОПКМ в разрезе этапов анализа, выбора и контроля реализации; на данных критериях и факторах обоснованы необходимый функционал ИСОПКМ и требования к разработке математического и программного обеспечения;

- разработан состав модулей ИСОПКМ и технология их взаимодействия, полученные результаты функционального моделирования были положены в основу при разработке прототипа ИСОПКМ;

- разработанные прототипы отдельных модулей ИСОПКМ показали адекватность выбранного подхода к созданию цифровых инструментов поддержки мониторинга и принятия решений, имеющих возможности для выявления закономерностей, прогнозирования и планирования развития системы подготовки кадров для моногородов – территорий опережающего развития.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-013-00486А.

### Литература

1. Об утверждении перечня монопрофильных муниципальных образований Российской Федерации (моногородов): Расп. Правительства РФ от 29.07.2014 № 1398-р

(ред. от 21.01.2020) [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-pravitelstva-rf-ot-29072014-n-1398-r/#101269>, свободный (дата обращения: 29.05.2021).

2. Шаститко А.Е. Моногорода России: возможные варианты развития / А.Е. Шаститко, А.Ф. Фатихова // Государственное управление. Электронный вестник. – 2019. – № 76. – С. 109–135.

3. О территориях опережающего социально-экономического развития в Российской Федерации: Фед. закон от 29.12.2014 № 473-ФЗ [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_172962/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172962/), свободный (дата обращения: 29.05.2021).

4. Иванова М.В. Тенденции и особенности развития моногородов в России и повышение их конкурентоспособности // Вестник Кемеровского гос. ун-та. Сер.: Политические, социологические и экономические науки. – 2018. – № 1. – С. 86–91.

5. Mulkeen J. Degree and Higher Level Apprenticeships: an empirical investigation of stakeholder perceptions of challenges and opportunities / J. Mulkeen et al. // Studies in higher education. – 2019. – Vol. 44, No. 2. – P. 333–346.

6. Захарова А.А. Специфика и технология создания информационного обеспечения системы опережающей подготовки кадров моногородов – территорий опережающего развития / А.А. Захарова, Я.В. Гребенюк, Л.Ю. Захаров // Информатизация образования и науки. – 2020. – № 2(46). – С. 162–180.

7. Лизунков В.Г. К вопросу о критериях эффективности взаимодействия образовательных организаций с предприятиями реального сектора экономики в условиях TOP / В.Г. Лизунков, М.В. Морозова, А.А. Захарова, Е.Ю. Малушко // Вестник Мининского ун-та. – 2021. – Т. 9, № 1 (34). – С. 1–14.

8. Schomburg H. Carrying out tracer studies. Guide to anticipating and matching skills and jobs. – Vol. 6 // ETF, Luxembourg, Publications Office of the European Union. – 2016. – 300 p.

9. Mahesh M. Labour market information system / M. Mahesh, S. Naitik // International Journal of Application or Innovation in Engineering and Management (IJAIEEM). – 2014. – Vol. 3, Iss. 3. – P. 534–541.

10. Barani G. Quality indicators of hidden curriculum in centers of higher education / G. Barani, F. Azma, S.H. Seyyedrezai // Procedia – Social and Behavioral Sciences 2011. – Vol. 30. – P. 1657–1661.

11. Urintsov A. Individual learning trajectories as a key educational tool in the information society / A. Urintsov, V. Dik // Smart digital futures. – 2014. – Vol. 262. – P. 652–656.

12. Ванкевич Е.В. Информационно-аналитическая система рынка труда и прогнозирования потребности в кадрах: содержание и направления формирования в республике Беларусь / Е.В. Ванкевич, Э. Кастел-Бранко // Белорус. экономический журнал. – 2017. – № 2 (79). – С. 73–92.

13. Создание системы прогнозирования потребностей в профессиональном кадровом обеспечении социально-экономического развития РФ [Электронный ресурс] // IBS. – Режим доступа: <https://ibs.ru/projects/minobrnauki-rf-sozdanie-sistemy-prognozirovaniya-potrebnostey-v-professionalnom-kadrovom-obespechenii-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-rf/> свободный (дата обращения: 29.05.2021).

14. Создание подсистемы моделирования и прогнозирования кадрового обеспечения промышленности в рамках государственной информационной системы промышленности [Электронный ресурс] // IBS. – Режим доступа: <https://ibs.ru/projects/minpromtorg-rf-sozdanie-pod>

sistemy-modelirovaniya-i-prognozirovaniya-kadrovogo-obespecheniya-promyshlennosti-v-ramkakh-gosudarstvennoy-informatsionnoy-sistemy-promyshlennosti/, свободный (дата обращения: 29.05.2021).

15. Zakharova A.A. Formalization of Typical Problems of Decision Making on the Basis of Expert Knowledge in the Priority Personnel Training System for Monotowns / A.A. Zakharova, L.Yu. Zakharov // Advances in Economics, Business and Management Research. – 2020. – Vol. 156. – P. 77–81.

#### Захарова Александра Александровна

Д-р техн. наук, доцент, проф. каф. автоматизированных систем управления (АСУ)

Томского государственного университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР)

Вершинина ул., 74, г. Томск, Россия, 634045

ORCID: 0000-0002-2379-8698

Тел.: +7 (382-2) 70-15-36

Эл. почта: zacharova@mail.ru

#### Захаров Леонид Юрьевич

Студент каф. АСУ ТУСУРа

Вершинина ул., 74, г. Томск, Россия, 634045

Тел.: +7 (382-2) 70-15-36

Эл. почта: planetside2001n@gmail.com

Zakharova A.A., Zakharov L.Yu.

#### Information system to support an advanced training of personnel for a monotown: concept, functions and composition of modules

The work considers one of the most important aspects for the development of monotowns in modern conditions - the creation of a system to enables an advanced training of personnel for monotown (SATPM), and ensures the implementation of the chosen strategy of a single-industry city. The task to develop a comprehensive methodological base and software environment is set up. This environment provides a network interaction of educational institutions, employers, administration of a monotown, and its population (individuals), as well as a support tool for decision-making processes in accordance with its tasks and requirements. Based on the criteria and information needs of SATPM entities making decisions, conceptual methodological principles of software development are formulated. The results of functional modeling of the information system of advanced training for monotown, the composition of the modules and the technology of their interaction are presented.

**Keywords:** monotown, advanced training of personnel, information system, decision making, functional modeling, module.

**doi:** 10.21293/1818-0442-2021-24-3-62-68

#### References

1. *Ob utverzhdenii perechnya monopofil'nyh municipal'nyh obrazovaniy Rossijskoj Federacii (monogorodov)* [On approval of the list of single-industry municipalities of the Russian Federation (monotowns)]: government order of RF, 29.07.2014, N 1398-p (addition on 21.01.2020). Available at: <https://legalacts.ru/doc/rasporjazhenie-pravitelstva-rf-ot-29072014-n-1398-r/#101269>, free. (Accessed: May 29, 2021) (in Russ.).

2. Shastitko A.E., Fatihova A.F. *Monogoroda Rossii: vozmozhnye varianty razvitiya* [Monotowns of Russia: Possible Development Options]. *Gosudarstvennoe upravlenie. Elektronnyy vestnik*, 2019, no. 476 pp. 109–135 (in Russ.).
3. *O territoriyah operezhayushchego social'no-ekonomicheskogo razvitiya v Rossijskoj Federacii* [On territories of advanced social and economic development in the Russian Federation]: Feder. Law, 29.12.2014, no 473-FZ. Available at: [http://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_172962/](http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_172962/), free (Accessed: May 29, 2021) (in Russ.).
4. Ivanova M.V. [Tendencies and features of development of Russian monotowns and their competitive recovery]. *Vestnik Kemerovskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Politicheskie, sociologicheskie i ekonomicheskie nauki*, 2018, no. 1, pp. 86–91 (in Russ.).
5. Mulkeen J. et al. Degree and Higher Level Apprenticeships: an empirical investigation of stakeholder perceptions of challenges and opportunities, *Studies in higher education*, 2019, vol. 44, no 2, pp. 333–346.
6. Zaharova A.A., Grebenyuk YA.V., Zakharov L.YU. [Specifics and development technology of information support of personnel advanced training system of single- industry - territories of advanced development] // *Informatizaciya obrazovaniya i nauki*, 2020, no. 2 46, pp. 162–180 (in Russ.).
7. Lizunkov V.G., Morozova M.V., Zakharova A.A. Malushko E.YU. [Evaluation criteria for education institutions-industry collaboration: territories of advanced development (PAD) environment]. *Vestnik Mininskogo universiteta*, 2021, vol. 9., no. 1(34), pp. 1–14 (in Russ.).
8. Schomburg H. *Carrying out tracer studies. Guide to anticipating and matching skills and jobs. Volume 6*. ETF, Luxembourg, Publications Office of the European Union, 2016. 300 p. doi:10.2816/938667.
9. Mahesh M. Naitik S. Labour market information system. *International journal of Application or Innovation in Engineering and Management (IIAEM)*, 2014, vol. 3, iss. 3, pp. 534–541.
10. Barani G., Azma F., Seyyedrezai S.H. Quality indicators of hidden curriculum in centers of higher education. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2011, vol. 30, pp. 1657–1661.
11. Urintsov A., Dik V. Individual learning trajectories as a key educational tool in the information society. *Smart Digital Futures*, 2014, vol. 262, pp. 652–656.
12. Vankevich A., Castel-Branco E. [Labour market information system and skills anticipation (LMIS): content and directions of formation in the Republic of Belarus]. *Belarusian Economic Journal*, 2017, no. 2 (79), pp. 73–92.
13. Sozdanie sistemy prognozirovaniya potrebnostej v professional'nom kadrovom obespechenii social'no-ekonomicheskogo razvitiya RF [Creation of a system for forecasting the needs for professional staffing of the socio-economic development of the Russian Federation]. IBS. Available at: <https://ibs.ru/projects/minobrmavki-rf-sozdanie-sistemy-prognozirovaniya-potrebnostej-v-professionalnom-kadrovom-obespechenii-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitiya-rf/>, free (Accessed: May 29, 2021) (in Russ.).
14. Sozdanie podsystemy modelirovaniya i prognozirovaniya kadrovogo obespecheniya promyshlennosti v ramkah gosudarstvennoj informacionnoj sistemy promyshlennosti [Creation of a subsystem for modeling and forecasting the staffing of industry within the framework of the state information system of industry] // IBS. Available at: <https://ibs.ru/projects/minpromtorg-rf-sozdanie-podsystemy-modelirovaniya-i-prognozirovaniya-kadrovogo-obespecheniya-promyshlennosti-v-ramkakh-gosudarstvennoj-informatsionnoj-sistemy-promyshlennosti/>, free (Accessed: May 29, 2021) (in Russ.).
15. Zakharova A.A., Zakharov L.Yu. Formalization of Typical Problems of Decision Making on the Basis of Expert Knowledge in the Priority Personnel Training System for Monotowns. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 2020, vol. 156., pp. 77–81.

---

#### Alexandra A. Zakharova

Doctor of Science in Engineering, Professor,  
Department of Automated Control Systems (ACS),  
Tomsk State University of Control Systems  
and Radioelectronics (TUSUR)  
74, Vershinin st., Tomsk, Russia, 634045  
ORCID: 0000-0002-2379-8698  
Phone: +7 (382-2) 70-15-36  
Email: zacharova@mail.ru

#### Leonid Yu. Zakharov

Student, Department of ACS, TUSUR  
74, Vershinin st., Tomsk, Russia, 634045  
Phone: +7 (382-2) 70-15-36  
Email: planetside2001n@gmail.com