

## МЕТОДИКА МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ФОРМИРОВАНИЯ КЛАСТЕРОВ И КВАРТАЛОВ В ПАРАДИГМЕ «УМНЫЙ ГОРОД» С УЧЕТОМ РАЗВИТИЯ ДИНАМИЧНЫХ РАБОЧИХ МЕСТ\*

Юлия Николаевна ПУШИЛИНА <sup>а</sup>, Виктор Владимирович СОКОЛОВСКИЙ <sup>б</sup>,  
Николай Антонович ШУЛЬЖЕНКО <sup>с\*</sup>

<sup>а</sup> кандидат технических наук, доцент кафедры городского строительства, архитектуры и дизайна, Тульский государственный университет (ТулГУ), Тула, Российская Федерация  
pushilina@mail.ru  
ORCID: отсутствует  
SPIN-код: 2679-7189

<sup>б</sup> доктор экономических наук, профессор, советник ректора, Тульский государственный университет (ТулГУ), Тула, Российская Федерация  
rector@tsu.tula.ru  
ORCID: отсутствует  
SPIN-код: отсутствует

<sup>с</sup> доктор технических наук, профессор, советник при управлении научно-исследовательских работ, Тульский государственный университет (ТулГУ), Тула, Российская Федерация  
fim306@mail.ru  
ORCID: отсутствует  
SPIN-код: 2666-8710

\* Ответственный автор

### История статьи:

Рег. № 158/2020  
Получена 18.03.2020  
Получена в доработанном виде 23.04.2020  
Одобрена 07.05.2020  
Доступна онлайн 29.06.2020

УДК 330:322:322.146  
JEL: R58

### Ключевые слова:

факторный анализ, многокритериальная оценка, кластеры, организационно-технологические решения, муниципальные программы

### Аннотация

**Предмет.** Факторы средовых условий и совокупность их влияния на многокритериальную оценку комфортности проживания в различных градообразующих системах: социальной (трудозанятость); организационной (организация транспорта, досуга, обучения, здравоохранения); технологической (автоматизация среды проживания и обслуживания).

**Цели.** Разработка методики многокритериальной оценки формирования кластеров и кварталов в парадигме «умный город». Решение инженеринговых задач в системе «заказчик — застройщик» для разработки моделей и методов повышения уровня занятости жителей квартала с учетом развития динамичных рабочих мест.

**Методология.** Используются методы анализа и синтеза.

**Результаты.** Предложена методика многокритериальной оценки функциональных вариантов состава кварталов и кластеров с учетом факторов развития динамичных рабочих мест. Разработаны варианты архитектурно-планировочных решений для кластерной застройки разных градостроительных формообразований.

**Выводы.** Предложенная методика может быть использована при разработке планов социального развития территорий, а также при выборе вариантов кластеров с вводом площадей для динамических рабочих мест.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2020

\* Материал статьи подготовлен по результатам гранта № ДС/157 правительства Тульской области.

**Для цитирования:** Пушилина Ю.Н., Соколовский В.В., Шульженко Н.А. Методика многокритериальной оценки формирования кластеров и кварталов в парадигме «умный город» с учетом развития динамичных рабочих мест // *Финансы и кредит*. — 2020. — Т. 26, № 6. — С. 1427 — 1444.  
<https://doi.org/10.24891/fc.26.6.1427>

На десятом январском (2019 г.) Гайдаровском форуме рассматривались проблемы экономического развития страны, программы и задачи по исполнению в 2019—2021 гг. бюджетных показателей.

Фактически началась реализация важнейших функций государственного планирования отраслевых служб в «Градостроительных программах» (ГП): координация всех городских отраслевых программ в части создания объектов капитального строительства, аккумулярование их результатов, взаимоувязка отраслевых и территориальных интересов. Для повышения комфортности среды жизнедеятельности проанализированы все действующие государственные программы города, выявлены подпрограммы и мероприятия, реализация которых направлена на градостроительное развитие Тулы, развернута работа по выявлению и согласованию территориальных функциональных и временных связей между мероприятиями отраслевых служб заказчика и застройщика.

Проблема подобной полномасштабной взаимоувязки носит нетривиальный характер, что вытекает из современного подхода к единым достоверным источникам информации по всем этапам инвестиционных циклов. Это обусловлено следующим:

- методические подходы к оценке обеспеченности населения города теми или иными видами услуг в разных ГП отличаются;
- исходные данные (динамика численности населения города, миграционные потоки, инфляционные характеристики и т.п.) в некоторых программах не совпадают;
- оценка фактического состояния и прогноз часто выполнены без учета коммерческих и федеральных объектов, внебюджетных инвестиций;
- в составе программ имеются отдельные концептуальные положения;
- постановочные вопросы без должной детализации, что требует скрупулезного анализа;
- предметные границы программ (в том числе отдельные текстовые фрагменты) иногда пересекаются;
- имеют место корректировки ГП после первоначального утверждения.

Методически взаимоувязка ГП (*рис. 1*), по мнению авторов, с учетом опыта разработчиков [1, 2] базируется на следующих подходах:

- анализ, структуризация и декомпозиция до отдельных мероприятий отраслевых программ для выявления градостроительных аспектов;

- группировка мероприятий (МП) по степени влияния вовлеченной муниципальной структуры в градостроительную политику;
- обеспечение безусловного соответствия отраслевых мероприятий основным направлениям градостроительной политики;
- ранжирование отраслевых объектов по градостроительным приоритетам на основе единого нормативного подхода;
- реализация обратных связей (отраслевых потребностей обеспечения населения) в документах территориального планирования и других элементах градостроительной политики.

Для группировки МП по степени влияния на градостроительную политику сформирована матрица функциональных взаимосвязей между отраслевыми программами и подпрограммами ГП «Градостроительная политика». Например, конкретные мероприятия, требующие координации при их выполнении, увязки соответствующих ключевых событий подпрограммой «Разработка экономических механизмов реализации программы для создания благоприятного инвестиционного кластера» предусмотрены в МП «Жилище», МП «Развитие коммунально-инженерной инфраструктуры» и в МП «Стимулирование экономической активности». Или подпрограмм муниципальных образований, например, «Взаимосвязанное развитие Тулы и Тульской области» корреспондируется с соответствующими мероприятиями МП «Развитие транспортной системы», МП «Развитие коммунально-инженерной инфраструктуры», МП «Культура Тулы», МП «Развитие индустрии отдыха и туризма», МП «Спорт Тулы», МП «Социальная поддержка» «Здравоохранение» и др.

Анализ функциональных взаимосвязей между МП позволяет выявить три условные группы программ.

Группа I — градостроительные подпрограммы (программы, охватывающие разные стороны градостроительства и имеющие множество пересечений с подпрограммами МП «Градостроительная политика в матрице взаимосвязей»).

Группа II — отраслевые программы, влияющие на комфортность проживания (программы, характеризующие обеспеченность населения различными видами услуг, необходимость строительства профильных объектов и имеющие от трех до пяти пересечений с подпрограммами в матрице взаимосвязей).

Группа III — функциональные подпрограммы (отражающие отдельные функции городского управления, имеющие до трех пересечений в матрице взаимосвязей).

Характеризуя градостроительные аспекты по выделенным группам, остановимся в первую очередь на группе III, поскольку в ней размещены задачи по реализации программы «Жилище». При этом следует подчеркнуть первостепенное решение задач в подпрограммах первой и второй групп, так как выходные параметры составят банк исходных данных для оптимизации организационно-технологических решений в парадигме «умный город».

Следует отметить, что матричный метод исследования задач в подпрограмме муниципальных образований в парадигме «умного города» непременно предусматривает развитие транспортной структуры.

ГП «Развитие транспортной инфраструктуры» кроме специфических вопросов транспортного обслуживания и организации движения содержат основные положения по развитию транспортного каркаса города и агломерации в целом. Для достижения целей подпрограммы — обеспечения комфортных условий жизнеобеспечения населения городов — генпланами предусматривается: ограничение строительства объектов транспортной структуры в центральной части города, систем коммунального хозяйства и их развития из-за экологического состояния.

Фактическое состояние муниципального градостроительства многие исследователи<sup>1</sup> [3–8] предлагают оценивать комплексно, для чего необходимы учет и анализ факторного влияния среды. К числу наиболее значимых факторов градостроительной среды, оказывающих влияние на комфортность проживания в существующих жилых кварталах, можно отнести развитие транспортной инфраструктуры, обеспечивающей возможность передвижения на общественном транспорте: наличие функционирующих станций при пересадочных узлах и железнодорожных станций (на расстоянии 500, 800, 1 000, 2 000 м), наличие многообразия видов транспорта и возможность выбора для населения в зависимости от маршрута, стоимости тоннокилометра, а главное шаговая доступность и ритм обслуживания. Большинство данных параметров заложено в нормативах Градостроительного кодекса РФ и может приниматься в качестве нижнего предела ограничений при их тестировании. Чем выше оценочные показатели относительно нормативных, тем комфортнее среда проживания. Однако с учетом сложившихся исторических условий в центральной части большинства городов РФ (Тула — типичный представитель) преобладает промышленная застройка и ветхое частное жилье. Значительных инвестиционных вложений требуют региональные программы реставрации коммунальных систем [4, 9–11], программы занятости части населения кварталов, что необходимо предусматривать проектировщикам [1, 12], а также потребителям услуг.

При комплексной оценке комфортности среды следует особое внимание уделять качеству и надежности санитарно-технических систем, поскольку бесперебойное обеспечение жилых зданий электричеством, газом (при необходимости), водой, водоотведением и другими видами услуг серьезно влияет на спрос у населения. Поэтому параметры данной подсистемы также определяют условия создания комфортного жилья (или элементов «умного города»). К чему же надо стремиться в градостроительных решениях и какие организационно-технологические факторы этому способствуют? Примеры как в РФ, так и за рубежом имеются. Например, реализованный проект «Сколково». В чем его особенность? Это в первую очередь компактное объединение основных сфер жизнеобеспечения, «сферы проживания», «сферы отдыха» и «сферы обслуживания». Такие территориальные объединения

<sup>1</sup> Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации / под ред. Л.М. Гохберга. М.: НИУ ВШЭ, 2016. 248 с.

исследователи назвали кластерами [13]. При этом та или иная сфера может быть в большей или меньшей степени приоритетной. В данной оценке кластеры подразделяются на промышленные с наиболее развитой по площади, мощности и потребляемым ресурсам структурой. Промышленные кластеры могут также иметь свою специализацию по видам производств, в том числе в сфере обслуживания. Выделяются также кластеры туризма, отдыха, образования, здравоохранения и, конечно, проживания. История развития городов, мегаполисов и территориальных муниципальных образований показывает, что компактные места проживания населения зависят от географических, природно-климатических, религиозных, культурно-исторических и других особенностей. Однако на современном этапе развития городов и поселений для большинства стран можно выделить как исторически сложившиеся «жилые поселки» и «города-спутники», так и вновь создаваемые. Промышленная платформа «город-небоскреб», «круизный лайнер» на 10 тыс. чел. — чем не «умный город»? В связи с отмеченным можно выделить оценочные параметры, по которым эксперты могут дать сравнительную оценку комфортности.

На основании анализа научной и отчетно-практической документации<sup>2</sup> [3, 9] авторами разработана обобщенная матрица оценочных показателей комфортности проживания в жилых градостроительных образованиях разного вида с учетом факторов парадигмы «умный дом» (табл. 1).

На основе анкетирования жителей различных видов территорий компактного проживания и обобщения результатов предлагается «Методика оценки уровня комфортности» при кластерной застройке жилых массивов, которая включает несколько этапов оценки.

**Первый этап.** Сбор исходной информации к проекту застраиваемой территории. На основании банка кадастровых данных необходимы сведения:

- схемы подключения энергосистемы с расчетом всех потребительских мощностей для кластерной среды с выделением:
  - промышленных затрат;
  - обслуживания жилых зданий;
  - обслуживания потребностей зоны застройки;
  - обслуживания социальной сферы;
- схемы санитарно-технических систем (водоснабжения и водоотведения, теплоснабжения, газоснабжения и связи), желательно объединенных в одну коллекторную структуру;
- картографическая выкопировка из генплана с размещением предполагаемых мест застройки и транспортной схемой.

<sup>2</sup>Рейтинг инновационного развития субъектов Российской Федерации / под ред. Л.М. Гохберга. М.: НИУ ВШЭ, 2016. 248 с.

**Второй этап.** Проведение заказчиком в лице администрации муниципальных образований открытого тендера на инвестиционные проекты и далее на эскизные предложения по вариантам осваиваемых территорий.

В процессе отбора наиболее перспективных и значимых вариантов авторами использовались полученные на основании экспериментальных оценок зависимости комплексного показателя «умный город» и его оценочных параметров (анкета экспертных оценок приведена в *табл. 1*).

По полученным зависимостям разрабатываются корректирующие предложения по совершенствованию градостроительных решений в парадигме «умный город». Например, при формировании планировочных решений городского квартала могут быть совмещены отдельные производства (предприятия среднего и малого бизнеса, здравоохранения, торговли с размещением жилья с 3-го по n-й этажи. При этом высотность застройки зависит от средового проектирования и расчетной мощности расселения.

Наиболее характерные особенности выявленных вариантов компоновки зависят от местных условий, факторов комфортности и заключаются в том, что все виды застройки, по оценке экспертов, должны иметь факторы безопасности: экологической, пожарной. Также определенный уровень комфортности зависит от трудоустроенности и экологии среды. К сожалению, стоит отметить, что большинство уже введенных и заселенных территорий требуют устранения негативных решений, их оценки и при возможности улучшения полученных критериев. А по перспективным вариантам и вновь проектируемым кварталам к критериям необходимо применить более прогрессивные требования с учетом элементов нанотехнологий. Отметим некоторые:

- внедрение комплексных систем контроля за режимом освещения, тепло- и газообеспечением;
- использование энергосберегающих технологий при устройстве ограждающих конструкций стен, оконных проемов и перекрытий;
- установка голосовых замков и голосовых режимов регулирования систем отопления, освещения, охраны и т.д.;
- оптимизация вариантов размещения вводимых площадей под услуги коворкинга и других видов развития динамичных рабочих мест.

Необходимо особо подчеркнуть значимость решения задач на региональном уровне в развитии коллективных офисов. В анкету внесены факторы трудоузанности жителей квартала. Эта группа выделена экспертами наряду с другими как наиболее значимая в решении проблемы комфортности проживания. Выделим отличительные особенности формата коворкинга.

Разработчики программы «коворкинг-старт» отмечают, что коворкинг — коллективный офис, рабочее пространство для людей с разной занятостью. Простыми словами, коворкинг — офисное помещение, в котором любой человек

может арендовать рабочее место на сутки, неделю, месяц. В нем можно контактировать с представителями других профессий, набираться опыта из смежных сфер деятельности, задумывать масштабные стартапы, параллельно собирать команду для реализации. Помимо самого рабочего места в стоимость аренды входит и масса дополнительных услуг вроде лаунж-зон, доступа в Интернет, возможности воспользоваться программным обеспечением при проектировании. При этом важно выбрать рациональное место под размещение коллективных офисов и их площади. Ориентировочно одно рабочее место занимает всего 4 м<sup>2</sup>. Если квартал включает около 10 тыс. жителей, то заинтересованная часть проживающих составит:

- молодежи ≈ 3% (то есть 300 чел.);
- домохозяйек (в декрете) ≈ 2% (то есть 200 чел.);
- пенсионеров ≈ 8% (то есть 800 чел.).

Итого: 1 300 чел.

Общая площадь для размещения коллективных офисов возможна до 4 000 м<sup>2</sup> (то есть один этаж секции дома) с учетом сезонной занятости, равной 0,1, достаточно предусмотреть около 500 м<sup>2</sup>.

С правовой точки зрения коворкинг — это организационно-правовая форма предприятия с установленным кассовым аппаратом для выплаты налогов. В большинстве случаев владельцы коворкингов регистрируют организационно-правовую форму «индивидуальный предприниматель», которая обеспечивает владельцу следующие преимущества: упрощенная процедура ликвидации и создания бизнеса; ИП является физическим лицом, поэтому принятие решений осуществляется сугубо владельцем без необходимости сбора совещаний; ИП может пользоваться услугами наемных работников; ИП, который применяет единый налог на вмененный доход (ЕВНД), имеет возможность не вести учет дохода; ИП не обязан платить налоги на имущество. Также организатор предприятия должен иметь или же арендовать нежилое помещения для организации коворкинга. Трудности могут начаться в момент описания конкретного адреса помещения, которое вы хотите арендовать, особенно в случае когда необходимо арендовать часть помещения. Для того чтобы избежать проблем в будущем, в договор об аренде нужно вкладывать кадастровые паспорта арендуемых помещений с четкой разметкой и пояснением, какая территория будет передана в пользование клиенту. Важный факт — договор об аренде нежилого помещения не выделен в отдельный вид, поэтому ситуации такого рода регулируются общими положениями об аренде.

Организации и индивидуальные предприниматели, использующие коворкинги, отмечают сокращение трат на аренду более чем на 5%. Рабочее место в таком офисе стоит в среднем 14—30 тыс. руб. в месяц. В эту стоимость входят рабочее место, мебель, ремонт, Интернет, вся необходимая оргтехника, канцелярские принадлежности и даже чай и кофе.

Однако, несмотря на позитивное отношение к коворкингам, руководители компаний отмечают и трудности, связанные с форматом. В частности, речь идет о том, что в «гибких» офисах сложнее поддерживать корпоративную культуру и сплоченность коллектива. Также арендаторы коворкингов опасаются киберугроз.

В России коворкингами все чаще интересуются финансовые и IT-компании, творческие агентства, иностранные организации. Также в последнее время коллективные офисы стали снимать госструктуры.

Хорошие перспективы для дальнейшего развития есть у тех коворкингов, которые будут создавать больше дополнительных возможностей для арендаторов. Например, организовывать лекции, тренинги и другие мероприятия, площадки для пресс-конференций, предоставлять услуги бухгалтера, секретаря, юриста и др.

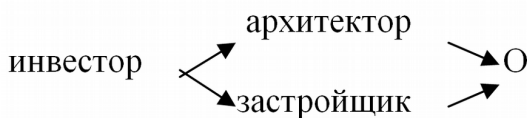
По некоторым оценкам, объем предложения на рынке коммерческой недвижимости в 2018 г. в целом по России вырос на 17%, тогда как спрос и цены, наоборот, упали на 6%. Сильнее всего подешевели офисы, в среднем на 26%, гостиницы — на 3%, склады — на 11%, торговые площади — на 14%<sup>3</sup>. Несмотря на падение показателей, коммерческая недвижимость в России остается привлекательным бизнесом. По данным Cushman&Wakefield, доходность этого сегмента в нашей стране составляет около 10%, тогда как в Западной Европе она редко превышает 4%<sup>4</sup>.

Все изложенное обращает внимание разработчиков проектов Тулы на необходимость предусмотреть в многофункциональных комплексах группы площадей коворкинг-вида с учетом факторов развития кластеров и кварталов.

Предложения авторов по совершенствованию организационно-технологических решений при реализации программы «Жилище» в парадигме «умный город» заключаются в следующем.

1. Необходимо совершенствовать структуру системы «заказчик — застройщик», при этом имеет смысл рассмотреть варианты многопрофильных моделей схем:

заказчик → архитектор → застройщик → О



Именно такие схемы наиболее целесообразны в условиях внедрения нанотехнологий и объектов целевого назначения (стадионы, порты и т.д.).

2. На отдельных объектах (в том числе в многоквартирных жилых домах) необходимо внедрять центральные пульта контролинга не только за лифтами, но и за всеми системами, включая вентиляцию, телевидение и другие

<sup>3</sup> Волохина С. Продаю без спроса: коммерческая недвижимость переживает трудности. URL: <https://iz.ru/821342/svetlana-volokhina/prodaiut-bez-sprosa-kommercheskaia-vedvizhimost-perezhivaet-trudnosti>

<sup>4</sup> Материалы «Коворкинг-старт» фирмы Cushman Wakefield. URL: <http://www.cwrussia.ru/>



внутриквартирные элементы. Для этого на едином табло по каждой квартире должны быть выведены такие параметры, как погас свет или нет, закрыты окна (форточки) или нет и т.д. При необходимости автоматически может быть в управлении каждая из систем.

3. Устройство теплых полов уже не удивляет, но они проектируются без режима температур и учета сезона. Необходимо совершенствование данных элементов, а также распространение данного технического решения на отдельные ограждающие конструкции. Считаем, что целесообразно распространить устройство обогрева на торцевые стены и отдельные (коридорные) стены-перегородки.
4. Авторы считают целесообразным объявить конкурсы на варианты проекты квартир с изменяющейся планировкой (передвижными перегородками и стенами) при жестко фиксированном модуле базовых площадей кухонь, санузлов. Такой вариант позволил бы при площади 50 м<sup>2</sup> преобразовать жилые помещения в одно-, двух-, трех- и даже четырехкомнатные квартиры. Элементы и узлы крепления имеют стандартные решения, могут быть запасные детали и направляющие из пластиковых вкладышей либо магнитные составляющие.

Совершенствование подходов к оценке тендера по выбору компании-застройщика с учетом компетентности решений факторного подхода в парадигме «умный город», на взгляд авторов, должно учитывать приведенные комплекты знаний и умений.

Оценка результатов тендера показывает, что предпочтение получает первый претендент с офертой. При этом его опыт использования нанотехнологий позволяет снизить ожидаемую стоимость проекта на 10 у.е. За счет этого его заявителю удастся снизить сроки ввода объектов. В оферте могут не раскрываться, но при утверждении договора необходимо будет представить план (или рациональное предложение) с расчетом по *табл. 2* всех оценочных показателей комфортности с учетом применения элементов цифровой экономики и нанотехнологий.

Решение задач по совершенствованию градостроительных, организационно-технологических и управленческих решений в парадигме «умный город» зависит от многочисленных вероятностных условий, природно-климатических, экономических, географических, включая национальные традиции, наследие и т.д.

Материал, изложенный в статье, дает предпосылки поиска оптимальных решений, а главное — имеет практическое применение для проведения тендеров и оценки отдельных вариантов оферт.

В результате опроса более 50 экспертов, среди которых были строители, проектировщики, пользователи (жильцы), эксплуатационщики, кандидаты наук, журналисты, были выявлены общие мнения о целесообразности значимости проводимых исследований.

На основании обработки экспертных данных установлено следующее:

- наиболее значимыми для всех видов застройки являются факторы безопасной жизнедеятельности и социальные факторы;
- при проведении тендеров на выявление лучших исполнителей подрядных работ в парадигме «умный город» необходимо учитывать наличие элементов нанотехнологий и соответствующих средств механизации для возведения объектов;
- предлагаемые разработчиками проекты должны учитывать средовые особенности и комплексный подход к оценке комфортности объекта.

На основании проведенного исследования разработана методика, базирующаяся на систематизированном методе вовлечения отдельных взаимосвязанных факторов в общий процесс средового проектирования и застройки кварталов.

В заключение отметим, что основными практическими областями применения представленной методики могут быть:

- сфера разработки планов социального развития муниципальных образований;
- сфера проектирования при реализации планировочных вариантов застройки;
- сфера тендерного отбора застройщиков и исполнителей по благоустройству кварталов на основе внедрения проектных решений.

В результате исследования разработана методика многокритериальной оценки факторного анализа показателей комфортности, которая может быть использована при разработке планов социального развития территорий, а также при выборе вариантов кластеров с вводом площадей для динамических рабочих мест. Остаются нерешенными следующие вопросы.

1. Каковы должны быть, помимо предложенных авторами статьи, основные критерии «умного дома»?
2. Авторы статьи считают необходимым учитывать мнение проживающих в квартале о повышении комфортности среды при проектировании и «привязке» объектов социальной среды. Какими моделями это можно оценить?

**Таблица 1**  
**Виды компактного проживания населения**

**Table 1**  
**Types of compactly settled areas**

| Наименование оценочного градостроительного образования | Ориентировочная мощность, чел.                                     | Наименование показателя/фактора  | Условное обозначение (формула) |
|--|--|--|--------------------------------|
| Спальный район (дачный)                                | 1 тыс. чел.  | Безопасность:<br>– пожарная;<br>– социальная   | $Y_{BCP} = f(x_1^i)$           |
|  |  | Комфортность:<br>– транспортная доступность;<br>– шаговая доступность объектов социального обеспечения | $K_{CP} = f(x_2^i)$            |
| Жилой поселок городского типа                          | От 5 тыс. чел.   | Безопасность:<br>– социальная;<br>– экологическая;<br>– экономическая                                  | $Y_{BJ} = f(x_3^i)$            |
|  |  | Трудозанятость:<br>– полный рабочий день;<br>– частичная занятость                                     | $Y_{з.п.} = f(x_4^i)$          |
| Городской район (квартал) до 10 тыс. жителей           | От 1,5 тыс. чел. до 10 тыс. чел.                                   | Безопасность:<br>– обеспечение СТС;<br>– обеспечение ЧС  | $B_{г.р.} = f(x_5^i)$          |
|  |  | Комфортность:<br>– доступность соцобеспечения;<br>– доступность рабочего и занятого населения          | $Y_{к.р.} = f(x_6^i)$          |
| Промышленный кластер (район) с жилым кварталом         | Более 5 тыс. чел.  | Безопасность:<br>– экологическая;<br>– ЧС;<br>– экономическая  | $Y_{Б.п.кл} = f(x_7^i)$        |
|  |  | Трудозанятость:<br>– полный рабочий день;<br>– совмещение  | $Y_{зпкл} = f(x_8^i)$          |
| Город-спутник до 50 тыс. жителей                       | Отдельные кварталы разной планировки мэт. х50 чел.+ Мэт.х 500 чел. | Безопасность:<br>– экологическая;<br>– социальное обеспечение;<br>– ЧС                                 | $Y_{BC} = f(x_9^i)$            |
|  |  | Комфортность:<br>– социальное обеспечение;<br>– доступность зон отдыха;<br>– частный бизнес            | $Y_{KC} = f(x_{10}^i)$         |
| Жилой массив в крупных мегаполисах                     | Свыше 50 тыс. чел.   | Безопасность:<br>– экологическая;<br>– пожарная;<br>– социальная;<br>– экономическая                   | $Y_{BJ.M} = f(x_{11}^i)$       |
|  |  | Комфортность:<br>– транспортная доступность;<br>– шаговая доступность услуг                            | $Y_{KJ.M} = f(x_{12}^i)$       |
|  |  | Трудообеспечение:<br>– полный рабочий;<br>– совмещение;<br>– частный бизнес                            | $Y_{зж.м} = f(x_{13}^i)$       |

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Таблица 2**  
**Вариант oferty по организациям-конкурсантам**

**Table 2**  
**A variant of an offer to competing organizations**

| Наименование оценочных показателей   | Балльная шкала по offerтам |                         |                         | Вариант заказчика       |
|--|----------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
|  | № 1                        | № 2                     | № 3                     |                         |
| Ориентировочная мощность застройки (руб.) в том числе:<br>– общестроительные;<br>– специальные | 500 млн руб. / год<br>+    | 250 млн руб. / год<br>+ | 2 млрд руб. / год<br>+  | –                       |
| Объем либо число ранее выполненных аналогичных объектов (с элементами презентации)             | 2 объема<br>10 б.          | –<br>0                  | 1 объем<br>5 б.         | –<br>(10 б.)            |
| Ожидаемая стоимость подряда  | 190 млн руб.<br>(60 б.)    | 200 млн руб.<br>(50 б.) | 210 млн руб.<br>(30 б.) | 200 млн руб.<br>(50 б.) |
| Ожидаемые сроки выполнения   | 1,5 года<br>(30 б.)        | 1,6 года<br>(20 б.)     | 1,2 года<br>(40 б.)     | T ≤ 1,5 года<br>(30 б.) |
| Объем и элементы нанотехнологических решений в общей стоимости проекта                         | 15%<br>(15 б.)             | 10%<br>(10 б.)          | 10%<br>(10 б.)          | Не менее 10%<br>(10 б.) |
| <b>Сумма баллов</b>  | <b>115 б.</b>              | <b>80 б.</b>            | <b>85 б.</b>            | –                       |

Источник: авторская разработка

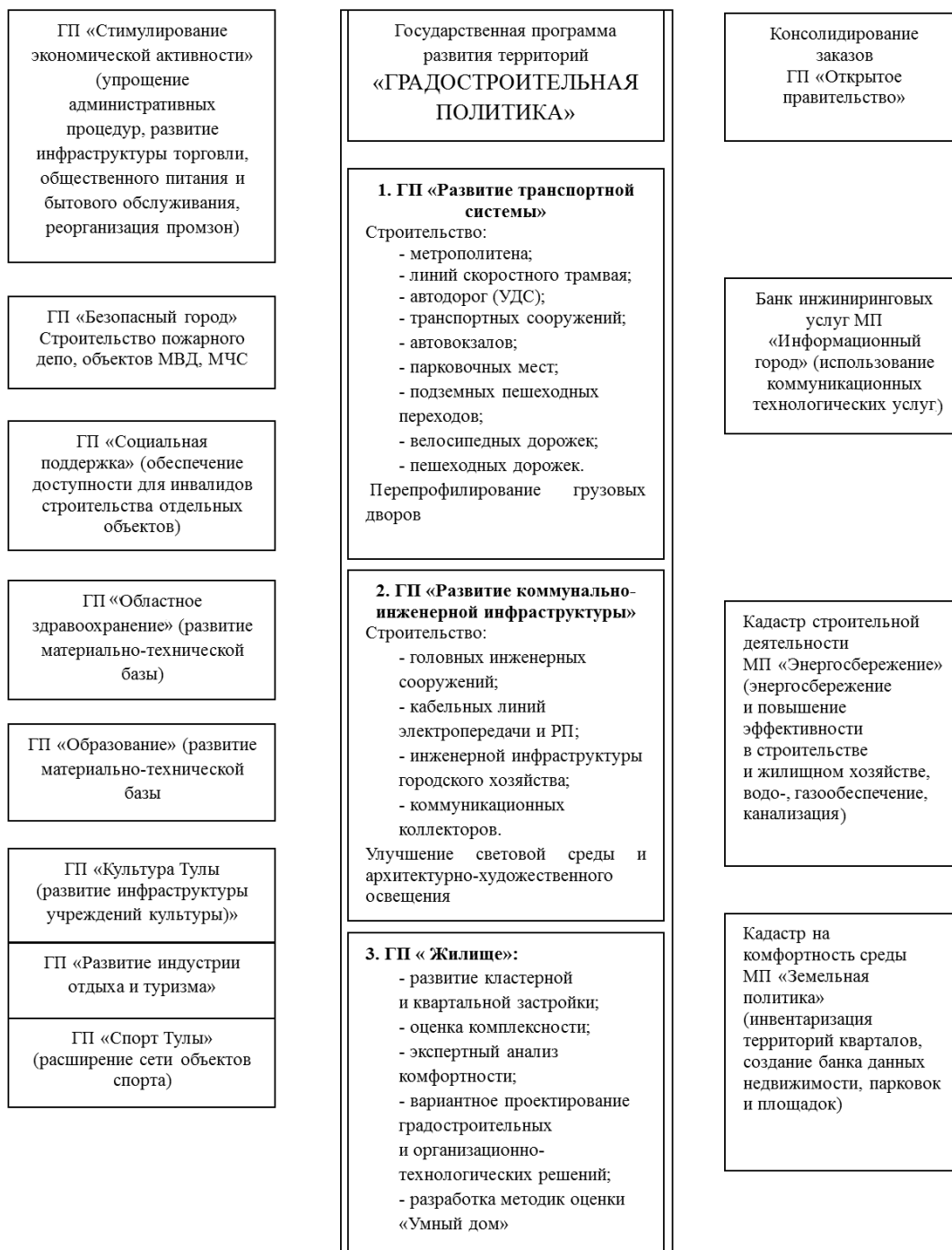
Source: Authoring

**Рисунок 1**

**Схема взаимосвязи муниципальных программ с разделами государственной программы «Градостроительная политика»**

**Figure 1**

**A scheme of interrelations between municipal programs and sections of the government program *Urban Planning Policy***



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

## Список литературы

1. Шульженко С.Н., Киевский Л.В., Волков А.А. Совершенствование методики оценки уровня организационной подготовки территории сосредоточенного строительства // Вестник МГСУ. 2016. № 3. С. 135—143.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-metodiki-otsenki-urovnya-organizatsionnoy-podgotovki-territoriiy-sosredotochennogo-stroitelstva>
2. Сычева И.В., Сычева Н.А. Стратегическое планирование развития социальной инфраструктуры региона: монография. Тула: Изд-во ТулГУ, 2013. 203 с.
3. Гусев А.Б. Формирование рейтингов инновационного развития регионов России // Управление наукой и наукометрия. 2009. № 8. С. 158—173. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-reytingov-innovatsionnogo-razvitiya-regionov-rossii>
4. Тодосийчук А.В. Оценка влияния инновационных факторов и перспективы социально-экономического развития. М.: РАЕН, Отделение исследовательских циклов и прогнозирования, НТО «ЭКОС», 2004. 64 с.
5. Patsiatzis D.I., Knight G., Papageorgiou L.G. An MILP approach to safe process plant layout. *Chemical Engineering Research and Design*, 2004, vol. 82, iss. 5, pp. 579–586.
6. Pythoud S.R. Détermination Expérimentale des Paramètres de Sécurité des Produits Chimiques. *CHIMIA International Journal for Chemistry*, 2003, vol. 57, no. 12, pp. 766–769.
7. Сычева Н.А. Оценка обеспеченности региона объектами социальной инфраструктуры на основе построения баланса спроса и предложения на их услуги // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. 2016. № 2-1. С. 237—242.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-obespechennosti-regiona-obektami-sotsialnoy-infrastruktury-na-osnove-postroeniya-balansa-sprosa-i-predlozheniya-na-ih-uslugi>
8. Шульженко Н.А., Пушилина Ю.Н., Чубаров Д.И. Оценка организационно-технологической надежности при организации подготовки территории под застройку // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2016. № 7-2. С. 152—157. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-organizatsionno-tehnologicheskoy-nadezhnosti-pri-organizatsii-podgotovki-territorii-pod-zastroyku>
9. Амосенок Э.П., Бажанов В.А. Интегральная оценка инновационного потенциала регионов России // Регион: экономика и социология. 2006. № 2. С. 134—145.  
URL: <http://ecsocman.hse.ru/data/736/765/1223/Amosenok.pdf>
10. Кортюв С.В. Анализ инновационного развития территории на пути эволюционного подхода // Инновации. 2004. № 6. С. 25—33.
11. Меньшикова В.И., Ермаков А.И. Методики оценки инновационного потенциала региона: сущность, особенности применения, недостатки // Социально-

- экономические явления и процессы. 2011. № 10. С. 127 — 136.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodiki-otsenki-innovatsionnogo-potentsiala-regiona-suschnost-osobennosti-primeneniya-nedostatki>
12. Куприянов С.В., Стрябкова Е.А., Заркович А.В. Методические подходы к оценке региональных инновационных систем // *Фундаментальные исследования*. 2014. № 9-4. С. 809 — 812. URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34932>
13. Киевский Л.В., Шульженко С.Н., Волков А.А. Инвестиционная политика заказчика-застройщика на этапе организационной подготовки сосредоточенного строительства // *Вестник МГСУ*. 2016. № 3. С. 111 — 121.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/investitsionnaya-politika-zakazchika-zastroyschika-na-etape-organizatsionnoy-podgotovki-sosredotochennogo-stroitelstva>

### **Информация о конфликте интересов**

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

## METHODS FOR MULTI-CRITERIA EVALUATION OF FORMING THE CLUSTERS AND QUARTERS IN THE SMART CITY PARADIGM GIVEN THE DEVELOPMENT OF DYNAMIC WORKPLACES

Yuliya N. PUSHILINA <sup>a</sup>, Viktor V. SOKOLOVSKII <sup>b</sup>, Nikolai A. SHUL'ZHENKO <sup>c\*</sup>

<sup>a</sup> Tula State University (TulSU),  
Tula, Russian Federation  
pyshilina@mail.ru  
ORCID: not available

<sup>b</sup> Tula State University (TulSU),  
Tula, Russian Federation  
rector@tsu.tula.ru  
ORCID: not available

<sup>c</sup> Tula State University (TulSU),  
Tula, Russian Federation  
fim306@mail.ru  
ORCID: not available

\* Corresponding author

### Article history:

Article No. 158/2020  
Received 18 March 2020  
Received in revised form  
23 April 2020  
Accepted 7 May 2020  
Available online  
29 June 2020

**JEL classification:** R58

**Keywords:** factor analysis, multi-criteria evaluation, cluster, organizational and technological solution, municipal program

### Abstract

**Subject.** The article investigates environmental factors and their influence on the multi-criteria evaluation of the comfort of living in various city-forming systems, i.e. social (employment), organizational (organization of transport, leisure, education, healthcare), technological (automation of living environment and services).

**Objectives.** The purpose is to develop a methodology for multi-criteria evaluation of the formation of clusters and quarters in the smart city paradigm; to solve engineering problems in the owner-developer system, focusing on development of models and methods to increase the employment level, and taking into account the development of dynamic jobs.

**Methods.** We employ methods of analysis and synthesis: the analysis of factors of comfort living in various urban structures, and the synthesis – in generalization of results at the stage of designing the environment.

**Results.** The paper offers a methodology for multi-criteria evaluation of functional options for the composition of quarters and clusters, considering the factors of dynamic jobs development. It presents variants of architectural and planning solutions for cluster development of various types of city planning.

**Conclusions.** The developed methodology can be useful for elaboration of plans for social development of territories.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2020

**Please cite this article as:** Pushilina Yu.N., Sokolovskii V.V., Shul'zhenko N.A. Methods for Multi-Criteria Evaluation of Forming the Clusters and Quarters in the Smart City Paradigm Given the Development of Dynamic Workplaces. *Finance and Credit*, 2020, vol. 26, iss. 6, pp. 1427–1444. <https://doi.org/10.24891/fc.26.6.1427>



## Acknowledgments

The article was supported by the Government of the Tula Oblast, grant № ДС/157.

## References

1. Shul'zhenko S.N., Kievskii L.V., Volkov A.A. [Improvement of the assessment technique of the organizational level of concentrated construction territories]. *Vestnik MGSU*, 2016, no. 3, pp. 135–143.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-metodiki-otsenki-urovnya-organizatsionnoy-podgotovki-territoriy-sosredotochennogo-stroitelstva> (In Russ.)
2. Sycheva I.V., Sycheva, N.A. *Strategicheskoe planirovanie razvitiya sotsial'noi infrastruktury regiona: monografiya* [Strategic planning for the development of social infrastructure of the region: a monograph]. Tula, TulSU Publ., 2013, 203 p.
3. Gusev A.B. [Formation of ratings of innovative development of Russian regions]. *Upravlenie naukoj i naukometriya = Science Governance and Scientometrics*, 2009, no. 8, pp. 158–173. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-reytingov-innovatsionnogo-razvitiya-regionov-rossii> (In Russ.)
4. Todosiichuk A.V. *Otsenka vliyaniya innovatsionnykh faktorov i perspektivy sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya* [Assessment of the influence of innovative factors and prospects for socio-economic development]. Moscow, Russian Academy of Natural Sciences, NTO EKOS Publ., 2004, 64 p.
5. Patsiatzis D.I., Knight G., Papageorgiou L.G. An MILP Approach to Safe Process Plant Layout. *Chemical Engineering Research and Design*, 2004, vol. 82, iss. 5, pp. 579–586.
6. Pythoud S.R. Détermination Expérimentale des Paramètres de Sécurité des Produits Chimiques. *CHIMIA International Journal for Chemistry*, 2003, vol. 57, no. 12, pp. 766–769.
7. Sycheva N.A. [Estimation of provision of region by social infrastructure on the base of construction of balance of demand and supply for its services]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Ekonomicheskie i yuridicheskie nauki = Izvestiya Tula State University. Economic and Legal Sciences*, 2016, no. 2-1, pp. 237–242.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-obespechennosti-regiona-obektami-sotsialnoy-infrastruktury-na-osnove-postroeniya-balansa-sprosa-i-predlozheniya-na-ih-uslugi> (In Russ.)
8. Shul'zhenko N.A., Pushilina Yu.N., Chubarov D.I. [Assessment of organizational and technological reliability in case of the organization of preparation of the territory under building]. *Izvestiya Tul'skogo gosudarstvennogo universiteta. Tekhnicheskie nauki = Izvestiya Tula State University. Technical Sciences*, 2016, no. 7-2, pp. 152–157.

- URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-organizatsionno-tehnologicheskoy-nadezhnosti-pri-organizatsii-podgotovki-territorii-pod-zastroyku> (In Russ.)
9. Amosenok E.P., Bazhanov V.A. [The integral estimation of the innovation potential of Russia's regions]. *Region: ekonomika i sotsiologiya = Region: Economics and Sociology*, 2006, no. 2, pp. 134–145.  
URL: <http://ecsocman.hse.ru/data/736/765/1223/Amosenok.pdf> (In Russ.)
10. Kortov S.V. [Analysis of innovative development of the territory on the path of the evolutionary approach]. *Innovatsii = Innovations*, 2004, no. 6, pp. 25–33. (In Russ.)
11. Men'shikova V.I., Ermakov A.I. [Techniques of the estimation of innovative potential of region: Essence, features of application, lacks]. *Sotsial'no-ekonomicheskie yavleniya i protsessy = Socio-Economic Phenomena and Processes*, 2011, no. 10, pp. 127–136. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metodiki-otsenki-innovatsionnogo-potentsiala-regiona-suschnost-osobennosti-primeneniya-nedostatki> (In Russ.)
12. Kupriyanov S.V., Stryabkova E.A., Zarkovich A.V. [The methodical approaches to the assessment of regional innovative systems]. *Fundamental'nye issledovaniya = Fundamental Research*, 2014, no. 9-4, pp. 809–812.  
URL: <https://fundamental-research.ru/ru/article/view?id=34932> (In Russ.)
13. Kievskii L.V., Shul'zhenko S.N., Volkov A.A. [Investment policy of customer-developer at the stage of organizational preparation of concentrated construction]. *Vestnik MGSU*, 2016, no. 3, pp. 111–121.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/investitsionnaya-politika-zakazchika-zastroyschika-na-etape-organizatsionnoy-podgotovki-sosredotochennogo-stroitelstva> (In Russ.)

### **Conflict-of-interest notification**

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.