



**Фомин
Никита
Игоревич**

кандидат технических наук, доцент, Институт строительства и архитектуры, Уральский федеральный университет (УрФУ), Екатеринбург, Российская Федерация
e-mail: ni.fomin@urfu.ru



**Миронова
Людмила
Ивановна**

доктор педагогических наук, кандидат технических наук, профессор, Институт строительства и архитектуры, Уральский федеральный университет (УрФУ), Екатеринбург, Российская Федерация
e-mail: mironovali@urfu.ru



**Коротич
Андрей
Владимирович**

доктор архитектуры, доктор искусствоведения, доцент, Институт строительства и архитектуры, Уральский федеральный университет (УрФУ), Екатеринбург, Российская Федерация
e-mail: avk-57@inbox.ru

УДК 001.894

DOI 10.25628/UNIIP.2023.56.1.018

ФОМИН Н. И., МИРОНОВА Л. И., КОРОТИЧ А. В.

Анализ изобретательских методик для разработки патентоспособных решений в архитектуре и строительстве

В работе выполнен анализ известных изобретательских методик, на основе ранжирования определены три наиболее значимые из них. В зависимости от сложности решаемых отраслевых задач для каждой значимой методики оценен ее «уровень работоспособности», позволяющий применять ее на практике. Показано, что возможности значимых изобретательских методик неравноценны, но все они обладают необходимым потенциалом для эффективного использования в процессе разработки патентоспособных решений в архитектуре и строительстве. Сформулированы рекомендации по формированию профессиональной компетентности для изобретательской деятельности в архитектурно-строительной сфере.

Ключевые слова: отраслевое изобретательство, патентование, изобретательские методики, изобретательский потенциал, изобретательская задача.

Fomin N. I., Mironova L. I., Korotich A. V.

Analysis of inventive techniques for the development of patentable solutions in architecture and construction

The analysis of well-known inventive techniques is carried out in the work, three most significant of them are determined on the basis of ranking. Depending on the complexity of the industry tasks to be solved, for each significant technique, its «working capacity level» is estimated, allowing it to be applied in practice. It is shown that the possibilities of significant inventive techniques are unequal, but they all have the necessary potential for effective use in the development of patentable solutions in architecture and construction. Recommendations on the formation of professional competence for inventive activity in the architectural and construction sphere are formulated.

Keywords: industrial invention, patenting, inventive techniques, inventive potential, inventive task.

Актуальность работы обусловлена тем, что в настоящее время наблюдается снижение объема запатентованных технических решений в области архитектуры и строительства. Это происходит несмотря на объективную необходимость наращивания технологического суверенитета во всех отраслях отечественной экономики. Согласно данным из статистического отчета Роспатента за 2021 г. [28], количество полученных патентов РФ на изобретения и полезные модели по разделу «Е» — «Строительство и горное дело» в Международной патентной классификации постоянно снижается начиная с 2019 г. (Таблица 1).

Снижение изобретательской активности в области архитектуры и строительства (оба направления входят в указанный раздел классификации) обусловлено различными факторами, среди которых следует отметить недостаточную методическую подготовленность высококвалифицированных специалистов отрасли, обладающих изобретательским потенциалом. Под изобре-

тательским потенциалом отраслевого специалиста будем понимать способность разрешения специалистом актуальных производственных проблем с использованием различных изобретательских приемов и методик. Авторы намеренно используют термин «производственная проблема», поскольку трансформация проблемы в задачу (изобретательскую задачу) достаточно часто является отдельной процедурой, требующей определенной методической подготовки и опыта.

Цель статьи — проанализировать ряд известных изобретательских методик, выбрать из них наиболее значимые (по наличию рекомендаций по практическому применению в промышленности), а также оценить их «уровень работоспособности» для применения в разработке патентоспособных решений в архитектуре и строительстве.

Для оценки значимости изобретательских методик проведем их анализ. В настоящее время известно несколько десятков изобретатель-

ских методик, которые в той или иной степени получили распространение на практике, при этом их количество существенно не меняется уже в течение последних 50 лет. Например, в отечественной статье из журнала «Техника и наука» за 1983 г. [19] указано, что Госкомизобретений СССР рекомендует к применению 30 методов для поиска новых технических решений. Аналогичное количество методов представлено в обзоре А. В. Кудрявцева [16], составленном в то же время.

Спустя более 30 лет три десятка методов также нашли описание в пособии С. К. Саркисова об инновациях в архитектуре [30], а также в ряде работ П. В. Горева и В. В. Утемова по техническому творчеству [11]. Среди достаточно полных тематических обзоров последнего времени, систематизирующих изобретательские методики, следует отметить пособия В. В. Ефимова [13] и М. А. Шустова [37].

В работах зарубежных исследователей [13; 33], получивших известность в России, количество рассмотренных

методик существенно ниже, при этом они представлены в неявном виде, авторы ограничиваются общими рекомендациями по осуществлению процесса изобретательства. Следует подчеркнуть, что во всех перечисленных источниках методическая фокусировка ограничена, как правило, десятком наиболее эффективных методов.

Обзор ряда литературных источников по изобретательству в различных отраслях промышленности (агротехника [18; 36]; высокотехнологическая промышленность, нанотехнологии [31; 32]; машиностроение [35]; электротехника [14] и атомная энергетика [24]) показал, что, несмотря на обширный арсенал существующих методик, перечень наиболее применяемых достаточно ограничен. В Таблице 2 представлены результаты количественного анализа описаний изобретательских методик, рекомендованных к практическому применению в различных руководствах и пособиях по изобретательству (по отраслям промышленности).

Схожее количественное соотношение обнаруживается в результате анализа пособий последних лет по изобретательству в архитектуре [30] и строительству [3; 4; 34] (Таблица 3).

Если выполнить ранжирование рекомендованных в специализированной литературе изобретательских методик и выбрать из них наиболее значимые (методики, получившие максимальные ранги), можно выделить тройку лидирующих методик, обладающих максимальным потенциалом практического применения как в строитель-

Таблица 1. Динамика выдачи патентов РФ по разделу «Строительство и горное дело»

| Количество патентов | Годы | | | | |
|-------------------------|------|------|------|------|------|
| | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| На изобретения, шт. | 2087 | 2241 | 1888 | 1750 | 1420 |
| На полезные модели, шт. | 1058 | 1107 | 919 | 763 | 739 |

Таблица 2. Изобретательские методики, рекомендованные для практического применения (по отраслям промышленности)

| Отрасль промышленности (автор(ы) руководства, год издания) | Изобретательские методики | | | | | | | |
|---|---------------------------|----|----|-----|-----|-----|----|---|
| | АРИЗ, ТРИЗ | КП | МА | МКВ | МПО | МФО | МШ | С |
| Агротехника (Лачуга, Шаршунов, 2011 и 2013) | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Высокотехнологическая промышленность, нанотехнологии (Соколов, 2010 и 2013) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Машиностроение (Чяпляе, 1990) | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Электротехника (Зуев, 2006) | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Атомная энергетика (Попов, Ташлыков, 2021) | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Количество описаний методики в источниках | 4 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 4 | 2 |

Примечания:

1. Принятые аббревиатуры: АРИЗ — алгоритм решения изобретательских задач; КП — комбинаторный подход; МА — морфологический анализ; МКВ — метод контрольных вопросов; МПО — метод проб и ошибок; МФО — метод фокальных объектов; МШ — мозговой штурм; С — синектика; ТРИЗ — теория решения изобретательских задач.
2. «1» — в руководстве (пособии) представлено описание данной методики, даны рекомендации по ее практическому применению; «0» — описание данной методики не представлено.
3. АРИЗ является одной из методик в ТРИЗ, поэтому они объединены в один столбец.

Таблица 3. Изобретательские методики, рекомендованные для практического применения (архитектура и строительство)

| Автор(ы) литературного источника, год издания | Изобретательские методики | | | | | | | |
|---|---------------------------|----|----|-----|-----|-----|----|---|
| | АРИЗ, ТРИЗ | КП | МА | МКВ | МПО | МФО | МШ | С |
| Афанасьев, 2018 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Байбурун, Кочарин, 2018 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Саркисов, 2022 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Фомин, Лысова, 2020 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Количество описаний методики в источниках | 4 | 0 | 3 | 0 | 0 | 0 | 3 | 1 |

Примечание. Обозначения — см. Таблицу 2.

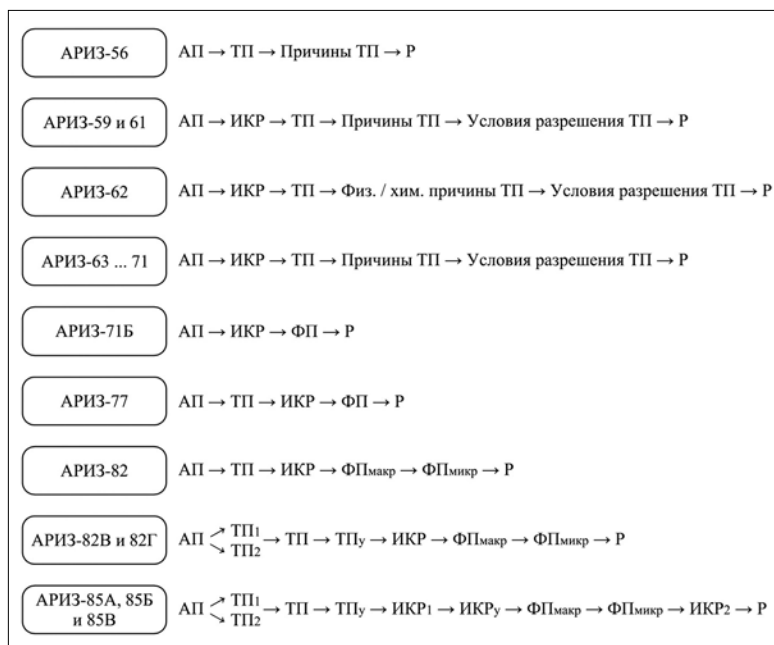


Иллюстрация 1. Эволюция логики алгоритма решения изобретательских задач (АРИЗ): АП — административное противоречие; ТП — техническое противоречие; ТПу — техническое противоречие усиленное (предельное состояние); ИКР — идеальный конечный результат; ИКР1 — идеальный конечный результат (усиленная формулировка); ФП — физическое противоречие; ФПмакр — физическое противоречие на макроуровне; ФПмикр — физическое противоречие на микроуровне; P — решение. Автор Н. И. Фомин. 2022 г.

ве / архитектуре, так и в других отраслях отечественной промышленности. Перечислим их в порядке снижения значимости (уменьшения ранга):

- 1 Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ), включающая алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ).
- 2 Мозговой штурм (МШ).
- 3 Морфологический анализ (МА).

Две из них (ТРИЗ и МА) относятся к группе эвристико-формализованных методов структурного синтеза, предназначенных, в основном, для индивидуального творчества. МШ следует отнести к эвристическим методам коллективного творчества [14; 23].

Отдельно отметим метод фокальных объектов (МФО), который описан в ряде источников, но не вошел в тройку значимых методик. Данный метод, разработанный еще в Германии в 1920-е гг., относится к слабо алгоритмизируемым эвристическим методам (в отличие, например, от ТРИЗ). При этом в СССР данный метод получил достаточно широкую поддержку, был существенно усовершенствован Г. Я. Бушем [8; 9] и в настоящее время получил определенное признание [17; 25]. Являясь, по сути, ответвлением от общего комбинаторного метода изобретательства [26], МФО находит практическое применение не только при решении отраслевых изобретательских задач [7].

Для оценки «уровня работоспособности» значимых изобретательских методов рассмотрим их более подробно.

Теория решения изобретательских задач (ТРИЗ)

Основоположником данного метода является отечественный изобретатель, писатель и методист Г. С. Альтшуллер. При сравнении ТРИЗ с другими изобретательскими технологиями обнаруживается, что ТРИЗ — это методология технического творчества, которая вобрала в себя большое количество различных методик, например, алгоритм решения изобретательских задач (АРИЗ), вепольный анализ, метод моделирования «маленькими человечками» и др.

ТРИЗ посвящен весьма значительный корпус публикаций в России и за рубежом. Отдельно следует отметить работы самого Г. С. Альтшуллера [1], его многочисленных учеников [22], а также обстоятельное руководство на английском языке [39]. Несмотря на значительный период применения (первая публикация по ТРИЗ вышла еще в 1956 г.), необходимо отметить, что ТРИЗ продолжает развиваться, поэтому разработки Г. С. Альтшуллера получили название «Классическая ТРИЗ», а в России и за рубежом появляются новые методы, разработанные на ее основе. Из наиболее практико-ори-

ентированных и массовых отметим Модерн ТРИЗ (М-ТРИЗ) М. А. Орлова [41; 42].

Наиболее мощным методическим инструментом в арсенале ТРИЗ для разработки патентоспособных решений в архитектуре и строительстве является АРИЗ. Данный алгоритм в течение 30 лет прошел несколько этапов развития и усложнения [21], которые обеспечили существенное расширение спектра изобретательских задач, решаемых на его основе (Иллюстрация 1).

При явных достоинствах у АРИЗ имеется существенный недостаток: начиная с модификации АРИЗ-82, его применение требует от изобретателя достаточно глубокой подготовки в области ТРИЗ. Ранние модификации алгоритма (АРИЗ-56...61) после небольшой методической подготовки может успешно освоить даже старшеклассник [29].

Личный изобретательский опыт одного из авторов показывает, что применение АРИЗ даже в его ранних модификациях позволяет решить значительное количество актуальных изобретательских задач из области строительного производства и получить в результате патентоспособные технологические и конструктивно-технологические решения [34].

ТРИЗ и ее инструменты позволяют обеспечить широкие возможности для изобретателя с различным уровнем методической подготовки для трансформации производственной проблемы в изобретательскую задачу и успешно решить ее. Поэтому «уровень работоспособности» ТРИЗ для практического применения в процессе разработки патентоспособных решений в архитектуре и строительстве следует оценить как *максимальный*.

Мозговой штурм (МШ)

Автор данного метода — американский изобретатель и предприниматель А. Осборн. Данный метод коллективного творчества является общеизвестным, однако его полноценное осуществление требует участия подготовленных ведущих как на этапе генерирования идей, так и на этапе их критического анализа [6; 23].

Практика отраслевого изобретательства показывает, что МШ может быть полезным для разрешения сложных производственных проблем, решения так называемых «неизобретательских задач». Вместе с этим МШ и его многочисленные разновидности позволяют получить большое количество идей, часть из которых могут быть развиты, например, посредством инструментов ТРИЗ в «сильные» изо-

бредательские решения, которые возможно запатентовать. Поэтому МШ в течение длительного времени остается популярной методикой для генерирования коллективных оригинальных идей и креативных решений. «Уровень работоспособности» МШ авторы оценивают как *средний*.

Морфологический анализ (МА)

Автор метода — американский астрофизик швейцарского происхождения Ф. Цвикки. Данный метод широко применяется в европейских странах для разработки новых технических решений. Среди отечественных работ отметим пособие Д. Л. Ракова [27], в котором систематизирован опыт автоматизированного анализа множества комбинаций, сформированных в морфологическом ящике. Необходимо отметить, что обучение данному методу для решения задач отраслевого изобретательства не является трудоемким. Ключевая проблема изобретателя заключается в выборе варианта решения из массива комбинаций, объем которого растет в геометрической прогрессии, в зависимости от количества параметров (морфем) объекта, одновременно используемых для анализа и совершенствования объекта. Таким образом, большое количество комбинаторных решений, среди которых, возможно, не окажется ни одного «сильного», по выражению Г. С. Альтшуллера, характеризует одновременно «блеск и нищету» морфологического анализа. В то же время для задач генерирования возможных сочетаний и новых комбинаций известных характеристик объекта, поиска вариаций известных технических решений, возможности наглядного представления спектра возможных комбинаций (даже самых неожиданных) МА подходит оптимально. Таким образом, «уровень работоспособности» МА для практического применения в процессе разработки патентоспособных решений в архитектуре и строительстве следует оценить как *средний*.

Мы показали, что возможности значимых изобретательских методик неравноценны, но все они могут быть рекомендованы для практического применения. Все три указанные методики обладают необходимым потенциалом для эффективного использования в процессе разработки патентоспособных решений в архитектуре и строительстве.

Необходимо подчеркнуть, что для формирования профессиональной компетентности выпускника университета, необходимой для разработки патентоспособных решений, требуется организация специального обучения основам изобретательской деятельности [20]. По мнению авторов, оптимальным освоением различных методик может стать комплексная подготовка к изобретательской деятельности в архитектурно-строительной сфере.

Три этапа формирования профессиональной компетентности в области изобретательства выглядят следующим образом: начальный (уровень бакалавриата), базовый (уровень магистратуры), высокий (профессиональный).

На начальном этапе подготовка может быть реализована в учебном проектировании, а также в курсе семинаров по формированию дизайн-мышления. Данное образовательное направление получило широкое распространение в образовательных программах по архитектурному профилю [2; 5; 38].

На базовом этапе (в рамках магистерских образовательных программ) совершенствование учебной изобретательской деятельности может происходить при освоении отдельных спецкурсов. Целью данного этапа подготовки является формирование практического опыта составления заявки на выдачу патента. Для оценки патентоспособности сформулированного технического решения необходимо показать взаимосвязи структурных элементов заявки и специфику составления формулы изобретения или полезной модели [10]. Представляется ценным научить будущего

изобретателя в области строительства или архитектуры не только формулировать корректное описание полученного им решения в соответствующей формуле, но и обеспечить заявку наглядными иллюстрациями и приложениями. В особенности это касается различных архитектурных объектов и конструктивно-технологических решений. Здесь будет весьма полезен опыт зарубежного патентования, в котором текстовая часть заявки достаточно часто сопровождается качественной графикой [40; 43; 44].

На заключительном (профессиональном) этапе может быть организовано кратковременное корпоративное обучение, в ходе которого должны быть разрешены производственные проблемы конкретного отраслевого предприятия с применением изобретательских методик. В качестве варианта такая подготовка может быть осуществлена в рамках системы дополнительного профессионального обучения на базе университета.

Все сформулированные уровни подготовки должны быть обеспечены соответствующими учебно-методическими материалами для освоения теории и практики изобретательства в архитектурно-строительной сфере. Данная работа активно ведется в Уральском федеральном университете в настоящее время.

Заключение

В результате аналитического исследования определены значимые изобретательские методики и оценен их «уровень работоспособности» для применения в процессе разработки патентоспособных решений в архитектуре и строительстве. Следует отметить, что сформулированные результаты справедливы для решения отраслевых изобретательских задач по технологии, многократно описанной в специализированной литературе: отраслевая проблема → изобретательская задача → применение эффективной изобретательской методики → решение задачи → оценка решения по критериям патентоспособности → патентование технического решения. Такой подход к изобретательству сводится к решению прямой изобретательской задачи.

Наряду с этим существует иной подход к изобретательской деятельности, когда изобретатель не отталкивается от существующей отраслевой проблемы, разрабатывая новое решение, а, напротив, находит возможные сферы эффективного применения для *решения ранее им разработанного* [15]. Мы определили такой подход как решение обратной изобретательской задачи. Рассмотрению особенностей каждого из подходов к изобретательству в архитектурно-строительной сфере будут посвящены отдельные статьи.

Список использованной литературы

- [1] Альтшуллер Г. С. Найти идею: введение в ТРИЗ — теорию решения изобретательских задач. — М.: Альпина Паблишер, 2022. — 402 с.
- [2] Афанаскина Л. Ю., Моисеев А. А. Проектный метод как эффективный способ развития креативного дизайн-мышления // Современные информационные технологии в образовании, науке и промышленности: материалы XVII Междунар. конф., 30–31 октября 2020 г. — Мытищи; М.: Изд-во «Экон-Информ», 2020. — С. 11–14.
- [3] Афанасьев В. Е. Компас для мышления. Методологические основы решения научно-технических задач в строительстве. — М.: Солон-Пресс, 2018. — 184 с.
- [4] Байбурин А. Х., Кочарин Н. В. Методы инноваций в строительстве. — СПб.: Изд-во «Лань», 2018. — 164 с.
- [5] Богомолова И. С. Методология проектирования в архитектуре с использованием метода дизайн-мыш-

- ления // Научно-практические исследования. — 2021. — № 1–4 (36). — С. 13–18.
- [6] Бубенцов В. Ю., Бубенцов Н. В. Пособие для подготовки и проведения мозгового штурма. — М.: Солон-Пресс, 2018. — 69 с.
- [7] Бубенцов В. Ю., Бубенцов Н. В., Шастина А. Е. Фейерверк идей. Метод фокальных объектов для бизнесменов и других творческих людей. — М.: Солон-Пресс, 2020. — 76 с.
- [8] Буш Г. Я. Методы технического творчества. — Рига: Лиесма, 1972. — 94 с.
- [9] Буш Г. Я. Основы эвристики для изобретателей. — Рига: «Знание», 1972. — Ч. 1. — 95 с.; Ч. 2. — 68 с.
- [10] Гольдин Я. С., Бобров Ю. Л. Строителю об изобретательстве и рационализации. — М.: Стройиздат, 1989. — 256 с.
- [11] Горев П. В., Утемов В. В. Научное творчество: практическое руководство по развитию креативного мышления. Приемы ТРИЗ и открытые задачи. — М.: ЛЕНАНД, 2019. — 184 с.
- [12] Диксон Дж. Проектирование систем: изобретательство, анализ и принятие решений: пер. с англ. — М.: Изд-во «Мир», 1969. — 442 с.
- [13] Ефимов В. В. Сборник методов поиска новых идей и решений управления качеством. — Ульяновск: УлГТУ, 2011. — 194 с.
- [14] Зуев Ю. Ю. Основы создания конкурентоспособной техники и выработки эффективных решений. — М.: Изд. дом МЭИ, 2006. — 402 с.
- [15] Коротич А. В. Структурное формообразование в архитектуре и дизайне: некоторые аспекты геометрического моделирования. — Екатеринбург: ООО «Изд-во УМЦ УПИ», 2022. — 338 с.
- [16] Кудрявцев А. В. Обзор методов создания новых технических решений. — М.: ВНИПИ, 1989. — 52 с.
- [17] Латыпов Н. Н., Елкин С. В., Гаврилов Д. А. Инженерная эвристика / под ред. А. А. Вассермана. — М.: Астрель, 2012. — 320 с.
- [18] Лачуга Ю. Ф., Шаршунов В. А. Инновационное творчество — основа научно-технического прогресса. — М.: КолосС, 2013. — 455 с.
- [19] Линькова Н. П. 30 методов: что это такое? // Техника и наука. — 1983. — № 11. — С. 5–7.
- [20] Миронова Л. И., Фомин Н. И. Цифровая трансформация строительного образования: вопросы изобретательства // Педагогическое образование в России. — 2022. — № 2. — С. 62–67.
- [21] Петров В. М. История развития алгоритма решения изобретательских задач — АРИЗ. Информ. материалы. — М.: «Издательские решения», 2018. — 231 с.
- [22] Петров В. М. Теория решения изобретательских задач — ТРИЗ. — М.: Солон-Пресс, 2017. — 500 с.
- [23] Петров В. М. 5 методов активации творчества. — М.: Солон-Пресс, 2018. — 100 с.
- [24] Попов А. И., Ташлыков О. Л. Основы изобретательской деятельности (в области использования атомной энергии). — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2021. — 204 с.
- [25] Попов В. В. Мыслительное карате: методология научно-технического творчества и концептуального проектирования. — М.: Манн, Иванов и Фербер, 2018. — 480 с.
- [26] Прушинский В. О. Изобретать может каждый: сценарии эволюции. — М.: ФОРУМ, 2012. — 176 с.
- [27] Раков Д. Л. Структурный анализ и синтез новых технических систем на базе морфологического подхода. — М.: Книжный дом «Либроком», 2011. — 159 с.
- [28] Роспатент в цифрах и фактах — 2021 / под общ. ред. Г. П. Ивлиева. — М.: ФИПС, 2021. — 188 с.
- [29] Саламатов Ю. П. Как стать изобретателем. — М.: Просвещение, 1990. — 238 с.
- [30] Саркисов С. К. Инновации через призму архитектуры: кто способен изобретать, что следует изобретать в первую очередь и как создавать инновации. — М.: URSS, 2022. — 336 с.
- [31] Соколов Д. Ю. Создание, оформление и защита изобретений. — М.: ИНИЦ «Патент», 2013. — 207 с.
- [32] Соколов Д. Ю. Патентование изобретений в области высоких и нанотехнологий. — М.: Техносфера, 2010. — 135 с.
- [33] Тринг М., Лейтуэйт Э. Как изобретать?: пер. с англ. — М.: Изд-во «Мир», 1980. — 272 с.
- [34] Фомин Н. И., Лысова Ю. Д. Разработка и защита технических решений в строительстве. — Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2020. — 156 с.
- [35] Чяпяле Ю. М. Методы поиска изобретательских идей. — Л.: Машиностроение, 1990. — 96 с.
- [36] Шаршунов В. А., Лачуга Ю. Ф. Как найти и защитить свою инновацию: инновационное творчество в науке, технике, образовании и бизнесе. — Минск: Мисанта, 2011. — 623 с.
- [37] Шустов М. А. Методические основы инженерно-технического творчества. — Томск: Изд-во Томск. политехн. ун-та, 2010. — 78 с.
- [38] Ivshin K., Ponomarev E., Rusakova T. et al. Creative search for architectural solutions as a method of forming of design thinking of design students // ICERI 2019 Proceedings. — P. 10869–10877.
- [39] Gadd K. TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving. — Chichester: John Wiley & Sons, 2011. — 504 p.
- [40] Kennedy J., Watkins W. How to Invent and Protect Your Invention: A Guide to Patents for Scientists and Engineers. — New Jersey: John Wiley & Sons, 2012. — 226 p.
- [41] Orloff M. Modern TRIZ: A Practical Course with EASyTRIZ. — Berlin: Springer, 2012. — 449 p.
- [42] Orloff M. Modern TRIZ Modeling in Master Programs: Introduction to TRIZ Basics at University and Industry. — Berlin: Springer, 2020. — 545 p.
- [43] Pressman D. How to Make Patent Drawings. — Berkeley: NOLO, 2015. — 256 p.
- [44] Yonover H., Crowe E. Hardcore Inventing: Invent, Protect, Promote, and Profit from Your Ideas. — New York: Skyhorse, 2014. — 288 p.

References

- [1] Al'tshuller G. S. Najti ideyu: vvedenie v TRIZ — teoriyu resheniya izobretatel'skih zadach. — М.: Al'pina Publisher, 2022. — 402 s.
- [2] Afanaskina L. Yu., Moiseev A. A. Proektnyj metod kak effektivnyj sposob razvitiya kreativnogo dizajnyshleniya // Sovremennye informacionnye tekhnologii v obrazovanii, nauke i promyshlennosti: materialy XVII Mezhdunar. konf., 30–31 oktyabrya 2020 g. — Mytishchi; М.: Изд-во «Ekon-Inform», 2020. — S. 11–14.
- [3] Afanas'ev V. E. Kompas dlya myshleniya. Metodologicheskie osnovy resheniya nauchno-tekhnicheskikh zadach v stroitel'stve. — М.: Solon-Press, 2018. — 184 s.
- [4] Bajburin A. H., Kocharin N. V. Metody innovacij v stroitel'stve. — SPb.: Изд-во «Lan», 2018. — 164 s.
- [5] Bogomolova I. S. Metodologiya proektirovaniya v arhitekture s ispol'zovaniem metoda dizajnyshleniya // Nauchno-prakticheskie issledovaniya. — 2021. — № 1–4 (36). — S. 13–18.

- [6] Bubencov V. Yu., Bubencov N. V. Posobie dlya podgotovki i provedeniya mozgovogo shturma. — M.: Solon-Press, 2018. — 69 s.
- [7] Bubencov V. Yu., Bubencov N. V., Shastina A. E. Fejerverk idej. Metod fokal'nyh ob'ektov dlya biznesmenov i drugih tvorcheskikh lyudej. — M.: Solon-Press, 2020. — 76 s.
- [8] Bush G. Ya. Metody tekhnicheskogo tvorchestva. — Riga: Liesma, 1972. — 94 s.
- [9] Bush G. Ya. Osnovy evristiki dlya izobretatelej. — Riga: «Znanie», 1972. — Ch. 1. — 95 s.; Ch. 2. — 68 s.
- [10] Gol'din Ya. S., Bobrov Yu. L. Stroitel'ny ob izobretatel'stve i racionalizacii. — M.: Strojizdat, 1989. — 256 s.
- [11] Gorev P. V., Utemov V. V. Nauchnoe tvorchestvo: prakticheskoe rukovodstvo po razvitiyu kreativnogo myshleniya. Priemy TRIZ i otkrytye zadachi. — M.: LENAND, 2019. — 184 s.
- [12] Dikson Dzh. Proektirovanie sistem: izobretatel'stvo, analiz i prinyatie reshenij: per. s angl. — M.: Izd-vo «Mir», 1969. — 442 s.
- [13] Efimov V. V. Sbornik metodov poiska novykh idej i reshenij upravleniya kachestvom. — Ul'yanovsk: UIGTU, 2011. — 194 s.
- [14] Zuev Yu. Yu. Osnovy sozdaniya konkurentosposobnoj tekhniki i vyrabotki effektivnykh reshenij. — M.: Izd. dom MEI, 2006. — 402 s.
- [15] Korotich A. V. Strukturnoe formoobrazovanie v arhitekture i dizajne: nekotorye aspekty geometricheskogo modelirovaniya. — Ekaterinburg: OOO «Izd-vo UMC UPI», 2022. — 338 s.
- [16] Kudryavcev A. V. Obzor metodov sozdaniya novykh tekhnicheskikh reshenij. — M.: VNIPI, 1989. — 52 s.
- [17] Latypov N. N., Elkin S. V., Gavrilov D. A. Inzhenernaya evristika / pod red. A. A. Vassermana. — M.: Astrel', 2012. — 320 s.
- [18] Lachuga Yu. F., Sharshunov V. A. Innovacionnoe tvorchestvo — osnova nauchno-tekhnicheskogo progressa. — M.: KolosS, 2013. — 455 s.
- [19] Lin'kova N. P. 30 metodov: chto eto takoe? // Tekhnika i nauka. — 1983. — № 11. — S. 5–7.
- [20] Mironova L. L., Fomin N. I. Cifrovaya transformaciya stroitel'nogo obrazovaniya: voprosy izobretatel'stva // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. — 2022. — № 2. — S. 62–67.
- [21] Petrov V. M. Istoriya razvitiya algoritma resheniya izobretatel'skikh zadach — ARIZ. Inform. materialy. — M.: «Izdatel'skie resheniya», 2018. — 231 s.
- [22] Petrov V. M. Teoriya resheniya izobretatel'skikh zadach — TRIZ. — M.: Solon-Press, 2017. — 500 s.
- [23] Petrov V. M. 5 metodov aktivacii tvorchestva. — M.: Solon-Press, 2018. — 100 s.
- [24] Popov A. I., Tashlykov O. L. Osnovy izobretatel'skoj deyatel'nosti (v oblasti ispol'zovaniya atomnoj energii). — Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2021. — 204 s.
- [25] Popov V. V. Myslitel'noe karate: metodologiya nauchno-tekhnicheskogo tvorchestva i konceptual'nogo proektirovaniya. — M.: Mann, Ivanov i Ferber, 2018. — 480 s.
- [26] Prushinskij V. O. Izobretat' mozhet kazhdyj: scenarii evolyucii. — M.: FORUM, 2012. — 176 s.
- [27] Rakov D. L. Strukturnyj analiz i sintez novykh tekhnicheskikh sistem na baze morfologicheskogo podhoda. — M.: Knizhnyj dom «Librokom», 2011. — 159 s.
- [28] Rospatent v cifrah i faktah — 2021 / pod obshch. red. G. P. Ivlieva. — M.: FIPS, 2021. — 188 s.
- [29] Salamatov Yu. P. Kak stat' izobretatelem. — M.: Prosveshchenie, 1990. — 238 s.
- [30] Sarkisov S. K. Innovacii cherez prizmu arhitektury: kto sposoben izobretat', chto sleduet izobretat' v pervuyu ochered' i kak sozdavat' innovacii. — M.: URSS, 2022. — 336 s.
- [31] Sokolov D. Yu. Sozdanie, oformlenie i zashchita izobretenij. — M.: INIC «Patent», 2013. — 207 s.
- [32] Sokolov D. Yu. Patentovanie izobretenij v oblasti vysokikh i nanotekhnologij. — M.: Tekhnosfera, 2010. — 135 s.
- [33] Tring M., Lejtuejt E. Kak izobretat'?: per. s angl. — M.: Izd-vo «Mir», 1980. — 272 s.
- [34] Fomin N. I., Lysova Yu. D. Razrabotka i zashchita tekhnicheskikh reshenij v stroitel'stve. — Ekaterinburg: Izd-vo Ural. un-ta, 2020. — 156 s.
- [35] Chyapyale Yu. M. Metody poiska izobretatel'skikh idej. — L.: Mashinostroenie, 1990. — 96 s.
- [36] Sharshunov V. A., Lachuga Yu. F. Kak najti i zashchitit' svoyu innovaciyu: innovacionnoe tvorchestvo v nauke, tekhnike, obrazovanii i biznese. — Minsk: Misanta, 2011. — 623 s.
- [37] Shustov M. A. Metodicheskie osnovy inzhenerno-tekhnicheskogo tvorchestva. — Tomsk: Izd-vo Tomsk. politekhn. un-ta, 2010. — 78 s.
- [38] Ivshin K., Ponomarev E., Rusakova T. et al. Creative search for architectural solutions as a method of forming of design thinking of design students // ICERI 2019 Proceedings. — P. 10869–10877.
- [39] Gadd K. TRIZ for Engineers: Enabling Inventive Problem Solving. — Chichester: John Wiley & Sons, 2011. — 504 p.
- [40] Kennedy J., Watkins W. How to Invent and Protect Your Invention: A Guide to Patents for Scientists and Engineers. — New Jersey: John Wiley & Sons, 2012. — 226 p.
- [41] Orloff M. Modern TRIZ: A Practical Course with EASyTRIZ. — Berlin: Springer, 2012. — 449 p.
- [42] Orloff M. Modern TRIZ Modeling in Master Programs: Introduction to TRIZ Basics at University and Industry. — Berlin: Springer, 2020. — 545 p.
- [43] Pressman D. How to Make Patent Drawings. — Berkeley: NOLO, 2015. — 256 p.
- [44] Yonover H., Crowe E. Hardcore Inventing: Invent, Protect, Promote, and Profit from Your Ideas. — New York: Skyhorse, 2014. — 288 p.

Статья поступила в редакцию 16.01.2023.

Опубликована 03.30.2023.

Fomin Nikita I.

Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Institute of Civil Engineering and Architecture, Ural Federal University (UrFU), Yekaterinburg, Russian Federation
e-mail: ni.fomin@urfu.ru
ORCID ID: 0000-0002-7095-7161

Mironova Ludmila I.

Doctor of Pedagogical Sciences, Candidate of Technical Sciences, Professor, Institute of Civil Engineering and Architecture, Ural Federal University (UrFU), Yekaterinburg, Russian Federation
e-mail: mironovali@urfu.ru
ORCID ID: 0000-0002-3675-6008

Korotich Andrey V.

Doctor of Architecture, Doctor of Art History, Associate Professor, Institute of Civil Engineering and Architecture, Ural Federal University (UrFU), Yekaterinburg, Russian Federation
e-mail: avk-57@inbox.ru