

# ИННОВАЦИИ И ИНВЕСТИЦИИ

---

УДК 338.24.01

**И.О. Малыхина<sup>1</sup>,***Белгородский государственный технологический университет**им. В.Г. Шухова,**г. Белгород, Россия*

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ И ВЗАИМОЗАВИСИМОСТИ ИННОВАЦИОННОЙ И ИНВЕСТИЦИОННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

**Аннотация.** Успех экономического развития в современных условиях определяется возможностями и потенциалом экономической системы к организации воспроизводственного процесса. Инновации, являясь результатом научно-исследовательской и интеллектуальной деятельности, а также инструментом экономического роста, определяют зону потенциального технологического развития. Соответственно, инновации, являясь объектом инвестиционной деятельности, стимулируют эффективность ее осуществления. Таким образом, существует взаимозависимость этих экономических процессов – инновационного и инвестиционного. Актуальность данного исследования подтверждена высокой стратегической ролью инноваций в обеспечении экономического развития хозяйствующих систем, поскольку следствием осуществления эффективной инновационной деятельности является совокупность связанных процессов, таких как стимулирование инвестиционной активности субъектов хозяйствования, развитие технологичных производств, формирование инновационной инфраструктуры, достижение социально-экономического благополучия общества и иных положительных эффектов. Целью данной работы является теоретическое обоснование взаимосвязи и взаимозависимости инноваций и инвестиций как экономических категорий, а также совершенствование методологических положений развития инновационной и инвестиционной деятельности на уровне региона. Проводимое исследование основывалось на анализе и изучении научных трудов отечественных и зарубежных ученых, сыгравших важную роль в развитии данной предметной области экономических знаний. Основой исследования явилась методология диалектической логики и аналитической деятельности, осуществление научного поиска и анализа в рамках системного и процессного подходов. Важнейшими методами исследования являются общенаучные – метод научной абстракции, метод анализа и синтеза, а также частные – системный анализ, метод прогнозирования. Областью применения полученных результатов могут являться экономические системы различных иерархических уровней, в частности регионы в контексте формирования новых способов и форм взаимодействия субъектов экономических отношений в части стимулирования инновационной и инвестиционной деятельности. Доказана взаимосвязь и взаимозависимость инновационной и инвестиционной деятельности. Приведены факторы инновационного развития хозяйствующей системы. Представлены этапы и субъекты инвестирования. Предложена концепция инновационного и инвестиционного развития.

**Ключевые слова:** инновации; инвестиции; регион; экономическая система; деятельность; развитие; технологии; коммерциализация; эффект; взаимосвязь.

### **Актуальность темы исследования**

Существующая в российской современной системе хозяйствования объективная потребность в драйверах экономического роста нового формата, не связанных с сырьевыми источниками, предопределяет важность их поиска и эффективность реализации. Сегодня все ученые единодушны во мнении, что экономическое развитие должно основываться на технологическом могуществе, которое не достижимо без эффективных инновационной и инвестиционной систем.

Проблематика инновационного развития в части совершенствования научно-теоретических и практических аспектов его стимулирования активно исследуется как зарубежными, так и отечественными учеными-экономистами. Инновации сегодня рассматриваются в иной плоскости – формирования возможности их объединения в целях достижения эффекта синергии. Переход к следующему, VI технологическому укладу, формирует широкие горизонты развития научной мысли, причем все источники развития связаны непосредственно с инновациями. Так, конвергенция технологий в относительно недалеком будущем формирует перспективы невиданных сегодня научно-технологических и технических возможностей.

Однако, возвращаясь к сегодняшнему дню, инновационная деятельность может быть практически реализована исключительно при финансовой поддержке инновационного процесса. Таким образом, инвестиции, как способ стимулирования инноваций, по важности роли в экономическом

развитии не уступают им, что дает основание ученым осуществить конвергенцию данных экономических категорий.

Процесс теоретического осмысления механизмов инвестиционного обеспечения инновационного процесса проанализирован в трудах многих зарубежных и отечественных ученых. Так, актуальными вопросами сегодня являются принципы формирования и способы стимулирования рынка инвестиционного капитала в условиях геополитической напряженности и действия санкций в отношении российских хозяйствующих субъектов, что де-факто означает ограничение отечественных участников инвестиционного рынка к мировому инвестиционному капиталу. Таким образом, второй проблемой современного развития общества является совершенствование механизма стимулирования инвестиционной деятельности, укрепления инвестиционного климата и повышения инвестиционной привлекательности экономических систем различных уровней.

Сегодня в качестве важнейшего инновационно-инвестиционного драйвера экономического развития целесообразно рассматривать высокотехнологичные производства как источник стимулирования одновременно и инновационной, и инвестиционной деятельности. При этом в силу использования в качестве основы производственного процесса инноваций, новейших технологий, обеспечивающих возможность производства наукоемкой продукции, происходит развитие технологичного сектора промышленности, который обладает потенциалом обеспечения экономического роста не только отрасли, но и смежных отраслей, региона и государства в целом.

Воспроизводственный процесс инвестиционных ресурсов является необходимым с точки зрения обеспечения интенсивного и эффективного технологического и научно-технического развития производ-

<sup>1</sup> *Малыхина Ирина Олеговна* – кандидат экономических наук, доцент кафедры стратегического управления Белгородского государственного технологического университета им. В.Г. Шухова, г. Белгород, Россия (308012, г. Белгород, ул. Костюкова, 46); e-mail: imalykhina@inbox.ru.

ственного сектора экономики, являющейся базисом осуществления модернизационных и трансформационных процессов в целях стимулирования социально-экономического роста путем организации наукоемких производств. При этом инвестиционные потоки в производственный сектор отдельной отрасли стимулируют развитие смежных, связанных с ней отраслей, что приводит к комплексному оздоровлению всей экономики.

Наибольшим потенциалом развития сегодня обладают технологичные производства, прежде всего средне- и высокотехнологичные. Производство наукоемкой продукции, как уже было отмечено ранее, основано на использовании инноваций, как правило, радикальных, что обеспечивает уникальность инновационной продукции. Таким образом, процесс высокотехнологичного производства требует развития научно-исследовательского сектора. Однако и для осуществления инновационного процесса, и для непосредственной организации производства требуются инвестиционные ресурсы. Инвестиционный капитал, в свою очередь, выступает фактором, стимулирующим развитие стратегически важных элементов экономики.

Таким образом, инновационная и инвестиционная деятельность – два взаимосвязанных процесса, эффективность которых зависит от множества факторов, главными из которых является качество оформленного результата научно-исследовательской мысли, готовой к реализации в производстве, достаточность и своевременность инвестиционных вложений в реализацию инновационного решения на практике. Отметим, что инвестиции в широком смысле рассматриваются не только как совокупность финансовых и материальных ресурсов, к которым относят денежные средства, кредитные ресурсы, акционерный капитал, технологии и технические решения, маши-

ны и оборудование, имущественные права, но также и неимущественные права, к которым относят объекты интеллектуальной собственности, в том числе патенты, лицензии, товарные знаки, знаки обслуживания и другое.

### **Степень изученности и проработанности проблемы**

Поскольку актуальность инновационного и инвестиционного развития экономических систем подтверждается осуществлением активных исследований в современной экономической науке, стоит отметить, что истоки научно-теоретического осмысления данных процессов и их взаимосвязи берут начало с 1900-х гг.

В силу совокупности исторически обусловленных факторов наибольший научный задел теоретического и методологического формирования концепций и теорий инновационного развития экономики был осуществлен зарубежными учеными, в частности Й. Шумпетером и другими. Однако в 1925 г. советским ученым Н.Д. Кондратьевым была заложена основа шумпетерианской теории инновационного развития, которая заключалась в обосновании теории больших циклов хозяйственной конъюнктуры [1]. Работа отличалась масштабностью и глубиной проведенного анализа, что позволило автору описать цикличность подъемов и спадов мировой хозяйственной конъюнктуры и сделать прогноз экономического развития в перспективе. Теория Н.Д. Кондратьева подтверждала, что циклы длинной волны интенсифицируют толчки технологического роста, при этом зависимость данных процессов была доказана следующей идеей: экономический спад приводит к наступлению депрессии, которая стимулировала инновационную деятельность и, соответственно, развитие новых технологий, а также совершенствование способов производства, что приводило к технологическому и экономическому подъему.

Результаты исследований Н.Д. Кондрачева стимулировали последующее развитие данных идей и сформировали основу для предложенной Й. Шумпетером теории инновационного развития, анализирующей совокупность исторически обусловленных индустриальных революций.

Так, считается, что научно-теоретические положения исследования сущностных признаков, характеристик и условий возникновения инноваций заложил американский ученый Й. Шумпетер в изданном в 1912 г. научном труде «Теория экономического развития» [2]. Термин «инновации» в экономической науке впервые был употреблен именно Й. Шумпетером, который отождествляет его с движущей силой, считая основополагающим фактором экономического развития.

Дальнейшее исследование сущностных характеристик, условий, механизмов и инструментов осуществления инновационной деятельности на различных уровнях экономических систем исследовались и продолжают исследоваться и сегодня такими выдающимися зарубежными и отечественными учеными, как П. Друкер [3], К. Фримен, А. Маршалл, И. Ансофф, М. Портер [4] А. Кляйнкнехт, Г. Менш [5], Г. Хакен, Дж. Чампи, К. Шеннон, Н. Винер, М. Хайек, М. Месарович, Ф. Бидо, С.Ю. Глазьев, Л.И. Абалкин [6], Р.А. Фатхутдинов [7], Ю.В. Яковец [8], Е.Г. Альпацкая [9], Ю.А. Дорошенко [10, 11], И.В. Сомина, Е. Н. Князева и др.

Исследованием инструментов и способов инвестиционного развития хозяйствующих систем, а также механизмов инвестиционного обеспечения инновационной деятельности занимались и продолжают заниматься такие ученые, как У. Шарп [12], Б. Санто [13], Д. Норкотт [14], К.П. Янковский [15], И.Ф. Мухарь, В.В. Ковалев [16], Ю.А. Корчагин [17] и др.

При этом формирование методологического аппарата, доказывающего и

объясняющего общность таких научных дефиниций, как «инновации» и «инвестиции», нашло отражение в трудах таких зарубежных и отечественных ученых, как Л. Э. Миндели [18], У. Шарп [12], В.И. Шевчук, И.Ф. Мухарь [15], К.А. Глухарев [19], В.В., Мыльник [20], С. Д. Ильенкова [21], Л. И. Абалкин [6], М.В. Ромаш [22], С. В. Валдайцев [23] и др.

### **Методы исследования**

В рамках настоящей работы предлагается использование классической методологии и методов исследования взаимосвязи и взаимозависимости инновационной и инвестиционной деятельности в экономических системах мезоуровня, а именно методологии диалектической логики и аналитической деятельности, осуществление научного поиска и анализа в рамках системного и процессного подходов. В качестве методов исследования использованы общенаучные, такие как метод научной абстракции, метод анализа и синтеза, а также частные методы – системный анализ, метод прогнозирования.

При этом оригинальность применяемых подходов в настоящем исследовании заключается в формировании концепции инновационного и инвестиционного развития региональных экономических систем, что может быть использовано в качестве практических рекомендаций в части решения проблем стимулирования инновационной и инвестиционной деятельности на уровне региона.

В результате использованных методов научного познания инновационно-инвестиционная компонента экономического развития региона выделена в отдельную категорию, последующее научное развитие которой позволит сформировать организационно-экономический механизм инвестиционного развития региона, основанный на принципах интенсификации инновационного процесса.

### Анализ полученных результатов

Поскольку инновации и инвестиции сегодня определяют не только уровень технологического развития государства, но и его социально-экономическую стабильность, происходит процесс формирования потенциала хозяйствующей системы к развитию в перспективе. Сегодня и в отечественной, и в зарубежной научной литературе часто употребляется термин «инновационно-инвестиционный», что указывает на общность, методологическое единство данных процессов в реальной экономике. Таким образом, проанализируем сущностные и принципиальные характеристики данных экономических категорий и исследуем потенциальные области их понятийного единства.

Производя ретроспективный анализ исторического развития мирового сообщества, следует подчеркнуть историческую важность произошедшей в первой половине XX в. научно-технической революции, которая не только изменила уклад общества в части перехода его от индустриального типа к постиндустриальному, но и привела к переоценке ценностей и движущих сил экономического роста. Так, наука превратилась в главный движущий фактор развития производственных процессов, поскольку результаты научных поисков и исследовательской деятельности и их прорывной характер трансформировали не только технические основы материального производства, но и мышление человека.

Сегодня на мировой арене происходит гонка не только за военное превосходство, но прежде всего за технологическое лидерство в отраслях и секторах экономики, определяющих ее развитие. Этот факт свидетельствует о стратегической важности на уровне обеспечения национальной безопасности эффективной реализации инновационного процесса и последующей коммерциализации его результатов.

Отметим, что Й. Шумпетер, впервые употребив термин «инновация» в своем научном труде, определяет ее как «новую комбинацию производственных факторов, мотивированных предпринимательским духом» [2]. При этом важнейшей характеристикой и предназначением инновации является стимулирование и развитие производственного процесса вследствие принципиальных, коренных изменений факторов производства и их сочетаний [24].

Актуальность исследований инноваций и способов инновационного развития экономики настолько высока, что сегодня наука располагает обширным перечнем различных определений инноваций, что свидетельствует о том, что существует множество подходов в научном сообществе к пониманию сущности данного явления и выделению принципиальных характеристик, оказывающих влияние на хозяйственные процессы.

Сегодня научная среда располагает двумя главными подходами к объяснению инновации как научного явления:

- процессный подход: определяет инновацию как процесс приращения знаний и воплощения их в практической деятельности в качестве результата;
- объектный подход: определяет инновацию как объект научной и интеллектуальной деятельности человека в целях получения определенного результата, существенно отличающегося от имеющихся [6–8, 19–21 и др.].

Представим определения инновации классиков инновационного менеджмента. Так, Б. Твисс подчеркивал, что инновация – это «процесс, в котором изобретение или новая идея приобретает экономическое содержание» [25].

При этом российские ученые, в частности Р.А. Фатхутдинов [7], определяют ин-

новацию как «вовлечение в экономический оборот результатов интеллектуальной деятельности, содержащих новые, в том числе научные, знания с целью удовлетворения общественных потребностей и (или) получения прибыли».

Г.Я. Гольдштейн, определяя инновацию, акцент расставляет на том, что инновация – это «результат взаимодействия сфер НИОКР, маркетинга, производства и управления» [26].

Основываясь на классических определениях инноваций отечественных и зарубежных ученых, рассмотрим подробнее инновационный процесс как основу осуществления инновационной деятельности. Так, представим авторское определение инновационного процесса как сложно организованной научно-исследовательской деятельности по формированию теоретико-методологической основы, подтвержденной в последующем научном поиске опытным путем, с целью доведения полученных результатов до возможности их практического применения.

Таким образом, рассмотрим инновационный процесс как совокупность этапов или стадий, отражающих эволюцию научно-исследовательской деятельности в рамках решения определенной научной задачи [2, 12, 14, 18, 27 и др.]:

1. Фундаментальные исследования: осуществление поисковой научной деятельности с целью формирования и развития научно-теоретических концепций и методологических основ явлений и процессов.

2. Прикладные научные исследования: процесс осуществления исследований, направленных на практическое решение проблем развития экономических систем.

3. Опытнo-конструкторские работы: процесс технических испытаний, а также конструкторского и технологического обоснования опытных образцов изделий.

4. Освоение производства: процесс запуска и наладки промышленного производства новой продукции с целью налаживания технических и технологических процессов для достижения плановых технико-экономических показателей реализации проекта.

5. Промышленное производство: серийное производство новой продукции [21, 28].

На рис. 1 наглядно отразим взаимосвязанные стадии инновационного процесса.

Представим на рис. 2 важнейшие факторы инновационного развития хозяйствующей системы и условие эффективности ее развития.

Проанализировав существующие подходы к определению, сущностные характеристики и принципы осуществления инновационного процесса, далее рассмотрим инвестиции и важнейшие положения реализации инвестиционной деятельности. Рассмотрим некоторые определения данной научной дефиниции.

Так, Д.Э. Старик рассматривает инвестиции как «вложения капитала с целью получения экономического и (или) социального эффекта; затраты денежных средств, направляемые на воспроизводство капитала (его поддержание и расширение); текущий прирост ценности капитального имущества в результате производственной деятельности данного периода; часть дохода за данный период, которая не была использована для потребления» [29].

При этом в экономической науке существует также иная точка зрения на процесс научного определения данной категории. Д. Норкотт, Э. Янч, К.А. Глухарев и другие ученые под инвестициями рассматривают вложения в объект инвестирования, представляющий потенциальный интерес инвестора, для решения задач управления с целью получения положительного экономического результата [19, 30–34].

Проанализировав имеющиеся точки зрения на процесс определения инвестиций,



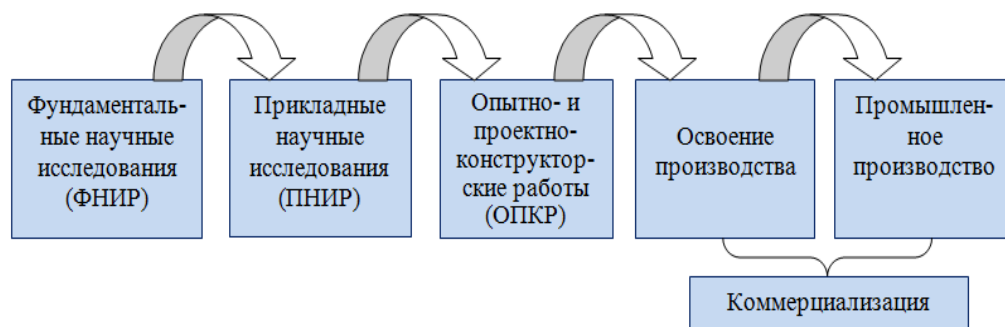


Рис. 1. Стадии инновационного процесса (систематизировано автором)



Рис. 2. Факторы инновационного развития хозяйствующей системы (авт.)

представим авторскую позицию на данный вопрос. Так, мы понимаем под инвестициями совокупность материальных и нематериальных вложений, имеющих рисковый характер, осуществляемых, как правило, на долгосрочной основе заинтересованными участниками, т. е. инвесторами, в потенциально перспективные с точки зрения роста и развития объекты инвестирования в целях достижения положительных экономических, социальных, бюджетных и иных эффектов в определенной перспективе.

Представим важнейшие функции инвестиций в контексте осуществления стимулирующего воздействия на процесс инновационного развития экономических систем [19, 23, 27, 34, 35 и др.]:

- осуществление регулирующего воздействия на приоритетность развития определенных сфер деятельности;
- стимулирование инновационного процесса на всех его стадиях;
- формирование ресурсной базы и подготовки производственного процесса для осуществления коммерциализации инноваций;
- осуществление необходимой подготовки всех вовлеченных в процесс инновационного производства систем и участников (техническое оснащение, технологическая подготовка, кадровое обеспечение и прочее);
- реализация реструктуризационных процессов важнейших участников воспроизводственного процесса в целях интенсификации инновационного развития экономических систем;
- формирование и развитие нового рынка инвестиционного капитала как системы высокорисковых вложений в потенциальные сверхприбыльные проекты, связанные с инновационным производством;

- модернизация структуры экономических систем всех уровней организационной сложности;
- стимулирование происходящих в экономике отраслевых сдвигов;
- содействие сокращению продолжительности реализации инновационного цикла;
- формирование ресурсных основ переориентации экономических систем на инновационную модель развития;
- достижение социального эффекта в процессе инвестирования в те или иные направления экономического развития, проявляющегося в создании рабочих мест, повышении платежеспособности населения, снижении социальной напряженности в обществе, снижении уровня преступности и др.

Исследовав концептуальные основы, важнейшие функции, принципы и предпосылки осуществления инвестиционной деятельности, представленные в трудах российских и зарубежных ученых [14, 12, 18, 36–43], рассмотрим основные этапы процесса инвестирования, в том числе в инновации:

1. Этап поиска субъектов инвестирования: рынок инвестиционного капитала представлен на различных уровнях, соответственно, чем он выше, тем больше возможностей и потенциальных инвестиционных потребностей субъектов инновационной и производственной деятельности может быть удовлетворено. Таким образом, взаимодействие между участниками инвестиционного рынка непосредственно формирует рынок инвестиционного капитала, состоящего из множества субъектов – потенциальных инвесторов.

2. Этап осуществления непосредственного инвестирования: качество и эффективность взаимодействия субъектов и объектов



инвестирования в целях достижения согласия в принципиальных вопросах, определения индивидуальных и совместных зон ответственности, распределение инвестиционных рисков и другие вопросы процесса инвестирования предопределяют эффективность и долгосрочность сотрудничества в рамках реализации инвестиционных проектов.

3. Этап реализации инвестиционных возможностей: качество и эффективность процесса инвестирования в конечном итоге определяется совокупностью факторов и условий, важнейшими из которых являются достижение намеченных целей и ожидаемых результатов в процессе инвестиционной деятельности как субъектом, так и объектом инвестирования. Цели могут быть разными, однако удовлетворенность от их реализации и процесса сотрудничества отражается на долгосрочности и в принципе

возможности дальнейшего сотрудничества в рамках реализации иных инвестиционных проектов или в контексте осуществления последующих этапов реализации действующего инвестиционного проекта.

Отразим на рис. 3 отразим основные этапы и важнейших субъектов процесса инвестирования в контексте реализации политики экономического развития, действуя инновационно-инвестиционные инструменты. Совокупность важнейших этапов инвестирования, охарактеризованных выше, формирует политику инвестирования в рамках действующей инвестиционной среды, которая, в свою очередь, определяется:

- субъектами инвестирования – потенциальными и реальными инвесторами;
- финансовыми посредниками;

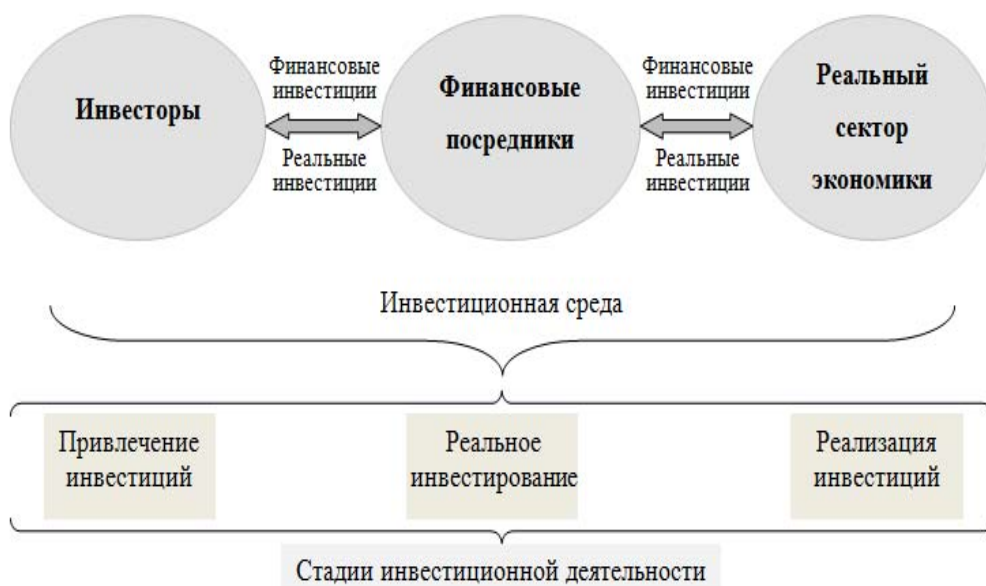


Рис. 3. Этапы и субъекты инвестирования (авт.)

- представителями реального сектора экономики – объектами потенциального и реального инвестирования.

Таким образом, цели развития экономических систем могут быть достижимы с большей эффективностью и меньшими временными издержками при условии совмещения и объединения инновационных и инвестиционных условий и инструментов их достижения. Взаимная зависимость таких экономических категорий, как «инновации» и «инвестиции» в реальной экономике подтверждается фактом наличия взаимного стимулирующего воздействия одной категории на другую. Так, инновационное развитие создает условия для научно-технического и технологического, кадрового и иного совершенствования субъектов хозяйствования, однако приводит в действие и стимулирует эти процессы поток инвестиций как важнейшее условие и катализатор инновационной деятельности. В свою очередь, процесс инвестирования осуществляется с целью получения положительных экономических и иных эффектов. При этом чем больше величина возможной прибыли, тем выше интерес инвестора при условии разумного сочетания потенциальной доходности по проекту и рисками в результате его реализации. Таким образом, инновации как объект инвестирования удовлетворяет в полной мере условиям осуществления инвестиций.

Как отмечают М.В. Ромаш и В.И. Шевчук, взаимосвязь и взаимозависимость инноваций и инвестиций как экономических категорий проявляется даже на уровне выделения классификационных признаков инвестиций, в частности по объектам инвестирования, поскольку интеллектуальные ценности составляют отдельную группу инвестиций:

- финансовые ресурсы: денежные средства, кредитные ресурсы, вклады в финансово-кредитных органи-

зациях, паи, акции, ценные бумаги и др.);

- материальные ресурсы: машины, оборудование и др.;
- интеллектуальные ценности: патенты, ноу-хау (секреты производства), технологические решения и др. [22].

Так, взаимозависимость инноваций и инвестиций обусловлена рядом факторов и условий, протекающих в хозяйственной деятельности субъектов экономических отношений. Инновационная компонента экономического развития интенсифицирует его скорость и качество, сама при этом во многом зависит от инвестиционной составляющей, резервы к развитию которой также во многом определяются инновационным характером. Таким образом, цикличность и замкнутость процесса инновационно-инвестиционного развития предопределяет необходимость осуществления научного поиска и теоретического осмысления, а также формирования и совершенствования методологических положений и особых подходов к исследованию данных научных категорий в плоскости формирования системы единых смысловых и понятийных характеристик, определяющих взаимное влияние друг на друга.

Инновационные производства непосредственно являются воплощением инновационно-инвестиционного способа экономического развития. Полагаем, что именно высоко- и среднетехнологичные производства сегодня являются инновационно-инвестиционными драйверами экономического развития хозяйствующих систем. Это обусловлено наличием двух важнейших взаимосвязанных и взаимозависимых процессов в рамках организации наукоемкого производства: необходимость осуществления инвестиционных вложений в организацию производства новой продукции на основе применения инновации. В свою очередь, освоение новой технологии в пер-

спективе может принести сверхприбыли и демонстрировать экспоненциальный рост объемов продаж, что является мощнейшим импульсом инвестиционного развития.

Так, новейшая технология может рассматриваться как инвестиционный ресурс, характеризующийся определенными факторами:

- ресурсный потенциал: технологии, являясь оформленным результатом целостной совокупности определенных знаний, навыков, опыта по организации производственных и иных процессов, могут использоваться в процессах производства и эксплуатации произведенной с ее использованием продукции;
- организационный потенциал: технологические решения, учитывая особенности и специфические черты структурной организации экономической системы, формируют технологическую основу модернизации экономики не только по отраслям и сферам деятельности, но и в целом;
- институциональный потенциал: технологии как результат инновационной деятельности характеризуются совокупностью институциональных норм и условий, формирующих приоритеты технологического, научно-технического, инвестиционно- и иного развития экономики [22, 44–47 и др.].

Таким образом, сегодня ученые выделяют такие характеристики новых технологий, которые максимально полно отражают их как инвестиционный ресурс. К таким характеристикам можно отнести:

- 1) целостность: технология представляет собой комплекс научных знаний, навыков и опыта, следовательно, является целостной системой научно-технических, организационно-экономических, управленческих

и иных факторов стимулирования развития системы;

- 2) уровень новизны: технологии, являясь результатом современных научных исследований, воплощают результаты множества процессов научного познания, наличие которых определяет тенденции к развитию системы и ее способность формировать и совершенствовать технологические системы различных уровней, которые в совокупности определяют потенциал технологического развития национальной экономики;
- 3) интеллектуализация: технология является результатом интеллектуальной деятельности, при этом она распространяется на все этапы воспроизводственного процесса;
- 4) технико-технологическая зависимость: развитие технологий приводит к поступательному и последовательному техническому развитию, поскольку процесс наукоемкого производства одинаково зависим и от технологии, и от технического оснащения;
- 5) стимулирование инноватизации: технологическое развитие стимулирует инновационное развитие экономики в целом и переход к новой модели развития – инновационной, основой которой являются новые технологии;
- 6) междисциплинарность: развитие технологий сопровождается осуществлением межотраслевых сдвигов в экономике, при этом характер межотраслевых и межрегиональных процессов развития обусловлен возникновением цепной реакции в развитии смежных отраслей и взаимодействующих регионов;
- 7) инвестиционная эффективность: максимальная эффективность от вло-

женных инвестиционных ресурсов может быть связана с вложением в технологичное производство, несмотря на высокий риск инвестиций;

- 8) интеграционная составляющая: технология является результатом тесного и эффективного взаимодействия науки, производителей и потребителей наукоемкой продукции;
- 9) инвестиционное многообразие: потенциальными источниками инвестирования могут выступить подавляющее большинство видов инвестиционного капитала и др. [35, 48–50 и др.].

Таким образом, доказанная взаимосвязь инновационной и инвестиционной деятельности в процессе экономического развития системы способствует формированию инновационно-инвестиционного потенциала, зависимо в том числе от совокупности факторов и субъектов данных видов деятельности. При этом экономический механизм инновационно-инвестиционного развития системы демонстрирует взаимосвязь инноваций и инвестиций в контексте интенсификации инвестиционной деятельности, реализуя инновационный подход.

На рис. 4 представим концепцию инновационного и инвестиционного развития на уровне региональной экономической системы.

Отраженный на рис. 4 экономический механизм стимулирования инновационно-инвестиционного развития региона предполагает взаимодействие следующих элементов системы:

- инновационно-инвестиционный потенциал;
- воздействующие и возмущающие факторы внутреннего и внешнего окружения;
- субъекты инновационно-инвестиционной деятельности;
- элементы инфраструктурного и институционального обеспечения ин-

новационно-инвестиционного развития.

Отметим, что развитие системы происходит последовательно во взаимосвязи с важнейшими стадиями инновационного процесса. Важнейшими особенностями реализации обозначенной концепции являются:

- потенциал инновационно-инвестиционного развития стимулирует возможность получения совокупности положительных эффектов реализации инновационной и инвестиционной деятельности;
- ресурсная база и инвестиционные возможности реализации инновационного процесса интенсифицируют внутренние источники инновационного роста и инвестиционного развития региональной системы;
- постоянная готовность противостоять внешним вызовам и деструктивному воздействию факторов внутренней и внешней среды мобилизует систему и ориентирует на соответствие трендам технологического развития;
- инновационно-инвестиционное развитие системы связано с прохождением определенных стадий инновационного процесса и этапов инвестирования, в рамках которых существуют определенные обусловленные логикой и практикой взаимосвязи;
- элементы инфраструктурного и институционального обеспечения региональной экономической системы отражают совокупное воздействие на формирование комплекса управляющих воздействий на ее материальное и нематериальное обеспечение в целях интенсификации инновационного и инвестиционного процесса.

Представленные элементы концепции не отличаются строгой приверженностью выбранному составу, который в зависимости от целей и задач развития системы может быть структурно изменен. Одна-

ко принцип ее формирования в контексте максимально эффективного обеспечения и стимулирования инновационной и инвестиционной деятельности, транслируемой ее важнейшими участниками в рамках ин-

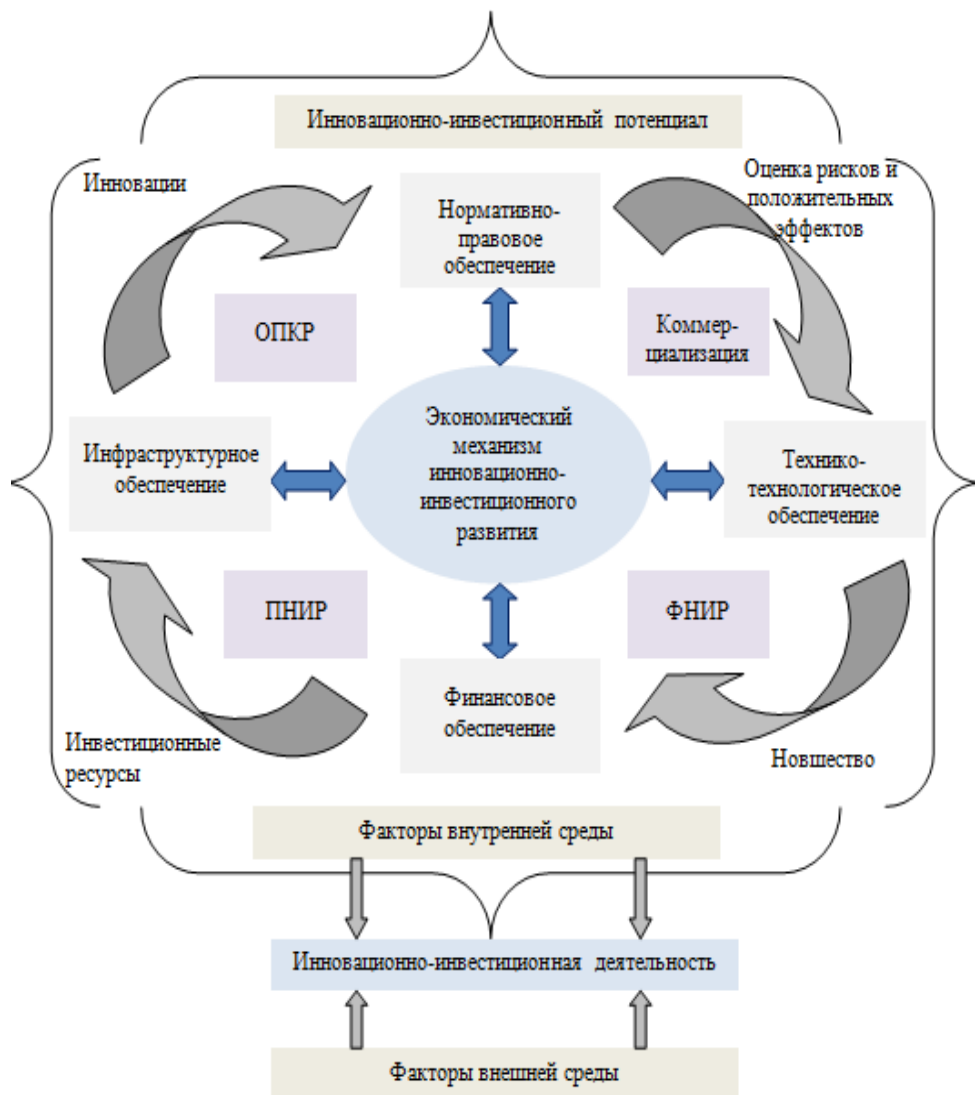


Рис. 4. Концепция инновационного и инвестиционного развития экономической системы на мезоуровне (авт.)

новационного процесса с целью укрепления инновационно-инвестиционного потенциала региональной системы, остается неизменным и составляет идейную основу представленного концепта.

### **Основные выводы**

В результате проведенного исследования получены следующие выводы:

1. Исследованы важнейшие теоретические основы, методологические положения и методический инструментарий относительно определения и систематизации сущностных характеристик таких научных дефиниций, как инновации и инвестиции.

2. Осуществлена конвергенция научных подходов отечественных и зарубежных ученых к определению таких научных дефиниций, как «инновации» и «инвестиции».

3. Доказана взаимосвязь, взаимозависимость и взаимообусловленность данных научных категорий.

4. Представлены основные стадии реализации инновационного процесса в контексте охвата основных участников и реализуемых ими функций.

5. Проанализирован механизм реализации и важнейшие субъекты инвестиционного процесса на уровне региональной экономической системы.

6. Систематизированы и наглядно представлены факторы инновационного развития хозяйствующей системы.

7. Схематично изображены и структурно рационализированы этапы и субъекты инвестирования.

8. Представлена авторская концепция инновационного и инвестиционного развития экономической системы на мезоуровне.

### **Список использованных источников**

1. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения : избранные труды. М.: Экономика, 2002. 384 с.
2. Шумпетер Й. Теория экономического развития: исследование предпринимательской прибыли, капитала, кредита, процента и цикла конъюнктуры. М.: Прогресс, 1982. 455 с.
3. Друкер П. Задачи менеджмента в XXI веке / пер. с англ. М.: Вильямс, 2003. 302 с.
4. Портер М.Э. Конкурентное преимущество: Как достичь высокого результата и обеспечить его устойчивость. М.: Альпина Паблишер, 2016. 716 с.
5. Менш Г. Базисные инновации и инновации совершенствования // Журнал экономики предприятия. 1972. № 42. С. 291–297.
6. Абалкин Л.И. Избранные труды. В 4-х тт. Т. II. На пути к реформе. Хозяйственный механизм развитого социалистического общества. Новый тип экономического мышления. Перестройка: пути и проблемы. М.: Экономика. 2000. 798 с.
7. Фатхутдинов Р.А. Инновационный менеджмент : учебник для вузов. 6-е изд. СПб.: Питер, 2011. 624 с.
8. Яковец Ю.В. Ускорение научно-технического прогресса: Теория и экономический механизм. М.: Экономика, 1988. 335 с.
9. Альпацкая Е.Г. Инвестиционная деятельность: институциональный аспект // Вестник Челябинского государственного университета. 2010. № 14 (195). Экономика. Вып. 27. С. 82–89.
10. Дорошенко Ю.А., Малыхина И.О. Теоретико-методологические подходы к определению основ развития инвестиционно-инновационной



- деятельности региона // Актуальные проблемы экономического развития : сб. докладов VII Международ. заочн. науч.-практ. конф. БГТУ им. В.Г. Шухова. Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. С. 85–89.
11. Doroshenko Y.A., Malykhina I.O., Somina I.V. Study of ways for stimulation of development investment and innovation activities of the region // International Journal of Applied Engineering Research. 2017. Vol. 12, No. 23. P. 13346–13348.
  12. Шарп У. Инвестиции. М.: Инфра-М, 2010. 1028 с.
  13. Санто Б. Инновация как средство экономического развития. М.: Прогресс, 1990. 295 с.
  14. Норкотт Д. Принятие инвестиционных решений. М.: Банки и Биржи, ЮНИТИ, 1997. 247 с.
  15. Янковский К.П., Мухарь И.Ф. Организация инвестиционной и организационной деятельности. СПб.: ПИТЕР, 2001. 297 с.
  16. Ковалев В.В. Введение в финансовый менеджмент. М.: Финансы и статистика, 2000. 768 с.
  17. Корчагин Ю.А. Инвестиционная стратегия. Ростов н/Д: Феникс, 2006. 316 с.
  18. Инновационный менеджмент : учеб. пособие / под ред. П.Н. Завлина, А.К. Казанцева, Л.Э. Миндели. СПб.: Наука, 1997. 560 с.
  19. Глухарев К.А. Инновации и инвестиции: сущность, взаимодействие и роль в воспроизводственном процессе // Известия Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена. 2009. № 97. С. 92–96.
  20. Мыльник В.В. Инвестиционный менеджмент. М.: Академический проект, 2003. 270 с.
  21. Ильенкова С.Д. Руководство по изучению дисциплины «Инновационный менеджмент». 3-е изд. М.: Клубер, 2009. 262 с.
  22. Ромаш М.В., Шевчук В.И. Финансирование и кредитование инвестиций. Минск: «Книжный дом», «Мисанта», 2004. 157 с.
  23. Валдайцев С.В. Оценка бизнеса и инновации. М.: Филин, 1997. 336 с.
  24. Драчик Н.В. Сущность инновационной деятельности и ее значение для развития современной экономики // Проблемы современной экономики. 2013. № 2 (46). С. 72–75.
  25. Твисс Б. Управление научно-техническими нововведениями / сокр. пер. с англ. М.: Экономика, 1989. 271 с.
  26. Гольдштейн Г.Я. Инновационный менеджмент : учеб. пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 1998. 132 с.
  27. Энциклопедия рынка / под ред. Б.Г. Дякина. М., 1996. Т. 3. 396 с.
  28. Инновационный менеджмент: справочное пособие. М.: Вектор, 2008. 235 с.
  29. Старик Д.Э. Определение экономической эффективности инвестиционных и инновационных проектов. М.: Доброе слово, 2013. 127 с.
  30. Никсон Ф. Роль руководства предприятия в обеспечении качества и надежности / пер. с англ. М.: Издательство стандартов, 1990. 231 с.
  31. Янч Э. Прогнозирование научно-технического прогресса. М.: Прогресс, 1974. 412 с.
  32. Абрамов С.И. Инвестирование. М.: Центр экономики и маркетинга, 2000. 435 с.
  33. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: Влад-Дар, 1993. 310 с.
  34. Завлин П.Н. Инновационный менеджмент : справ. пособие. М.: Центр

- исследований и статистики науки, 1998. 568 с.
35. Авсянников Н.М. Инновационный менеджмент. М.: РУДН, 2002. 173 с.
36. Дорошенко Ю.А., Малихина И.О. Важнейшие технологии развития инвестиционно-инновационной деятельности регионов России // Белгородский экономический вестник. 2016. № 2 (82). С. 21–26.
37. Doroshenko Y.A., Malykhina I.O., Somina I.V. Assessment of management effectiveness of investment in innovation in small enterprises // International Journal of Pharmacy & Technology. 2016. Vol. 8, Issue 4. P. 26664–26670.
38. Валента Ф. Управление инновациями. М.: Прогресс, 1985. 258 с.
39. Кейнс Дж. Общая теория занятости, процента и денег. М.: Прогресс, 1978. 495 с.
40. Пиннинг И.П. Новая технология и организационные структуры. М.: Экономика, 1990. С. 21–30.
41. Раппопорт В. Диагностика управления: практический опыт и рекомендации. М.: Экономика, 1988. 125 с.
42. Самуэльсон П. Экономика / пер. с англ. М.: Алгон, 1992. Т. 1. 333 с.
43. Хауштайн Х. Гибкая автоматизация / пер. с нем. М.: Прогресс, 1990. 200 с.
44. Пригожин А.И. Методы развития организаций. М.: Международный центр финансово-экономического развития, 2003. 863 с.
45. Уткин Э.А. Инновационный менеджмент. М.: Акапис, 1996. 208 с.
46. Малихина И.О. Направления стимулирования инновационной активности региона // Наукоемкие технологии и инновации (XXII научные чтения) : междунар. науч.-практ. конф. Белгород: Изд-во БГТУ, 2016. Часть 11. С. 150–155.
47. Малихина И.О., Бережная А.В. Анализ принципов организации и способов стимулирования инновационной деятельности региона // Белгородский экономический вестник. 2019. № 2 (94). С. 57–61.
48. Лапин В.Н. Социальные аспекты управления нововведениями // Проблемы управленческих нововведений и хозрасчетного экспериментирования : Всесоюз. науч.-практ. конф. : сборник статей. Таллинн, 1981. С. 21–23.
49. Ленчук Е.Б. Россия в условиях глобальных технологических вызовов // Россия и современный мир. 2009. № 4. С. 111–126.
50. Медынский В.Г. Инновационный менеджмент. М.: ИНФРА, 2004. 295 с.

**Malykhina I.O.***Belgorod State Technological University  
named after V.G. Shukhov,  
Belgorod, Russia*

## RESEARCH OF INTERRELATION AND INTERDEPENDENCE OF INNOVATIVE AND INVESTMENT ACTIVITIES

**Abstract.** The success of economic development in modern conditions is determined by the capabilities and capabilities of the economic system for organizing the reproduction process. Innovation, being the result of research and intellectual activity, determines the zone of potential technological development, i.e., an instrument of economic growth. Accordingly, innovation, as an object of investment activity, stimulates the effectiveness of its implementation. Thus, there is an interdependence of these economic processes - innovation and investment. The relevance of this study is confirmed by the high strategic role of innovation in ensuring the economic development of business systems, as the result of effective innovation is a combination of interrelated processes, such as stimulating the investment activity of business entities, the development of technological industries, the formation of innovative infrastructure and the achievement of social and economic well-being of society, as well as other beneficial effects. The aim of this work is the theoretical justification of the relationship and interdependence of innovation and investment as economic categories, as well as improving methodological support for the development of innovative and investment activities at the regional level. The study was based on the analysis and study of the scientific works of domestic and foreign scientists who played an important role in the development of this subject area of economic knowledge. The basis of the study was the methodology of dialectical logical and analytical activity, the implementation of scientific research and analysis in the framework of system and process approaches. The most important research methods are general scientific - the method of scientific abstraction, the method of analysis and synthesis, as well as the private-system analysis, forecasting method. The sphere of the results obtained can be economic systems of various hierarchical levels, in particular, regions in the context of the formation of new ways and forms of interaction of subjects of economic relations in the context of stimulating innovation and investment. The interconnection and interdependence of innovation and investment activities is substantiated. The factors of innovative development of the economic system are given. The stages and subjects of investment activity are presented. The concept of innovative and investment development is proposed.

**Key words:** innovation; investment; region; economic system; activity; development; technology; commercialization; effect; interconnection.

### References

1. Kondratieff, N. (2014). *The Long Waves in Economic Life*. Martino Fine Books.
2. Schumpeter, J. (1987). *Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. Eine Untersuchung über Unternehmervergewinn, Kapital, Kredit, Zins und den Konjunkturzyklus*. Berlin.
3. Drucker, P. (2012). *Management Challenges for the 21st Century*. Routledge.

4. Porter, M. (1985). *Competitive Advantage: Creating and sustaining superior performance*. The Free Press, a Division of Simon & Schuster Inc.
5. Mensch, G. (1972). Bazisnye innovatsii i innovatsii sovershenstvovaniia [Basic innovations and improvement innovations]. *Zhurnal ekonomiki predpriiatiia [Journal of Business Economics]*. No. 42, 291–297.
6. Abalkin, L.I. (2000). *Izbrannye trudy [Selected Works]*. Vol. 2. Moscow, Ekonomika.
7. Fatkhutdinov, R.A. (2011). *Innovatsionnyy menedzhment [Innovation Management]*. St Petersburg, Piter.
8. Yakovets, Iu.V. (1988). *Uskorenie nauchno-tekhnicheskogo progressa: Teoriia i ekonomicheskii mekhanizm [Acceleration of Scientific and Technological Progress: Theory and Economic Mechanism]*. Moscow, Ekonomika.
9. Alpatskaya, E.G. (2010). Investitsionnaia deiatel'nost': institutsional'nyi aspekt [Investment: The Institutional Aspect]. *Vestnik Cheliabinskogo gosudarstvennogo universiteta [Bulletin of Chelyabinsk State University]*, No. 14 (195), Issue 27, 82–89.
10. Doroshenko, Iu.A., Malykhina, I.O. (2016). Teoretiko-metodologicheskie podkhody k opredeleniiu osnov razvitiia investitsionno-innovatsionnoi deiatel'nosti regiona [Theoretical and methodological approaches to determining the development principles of investment and innovation in a region]. *Proceedings of the 8th international virtual conference "Current problems of economic development" at V.G. Shukhov BSTU*. Belgorod, BSTU, 85–89.
11. Doroshenko, Y.A., Malykhina, I.O., Somina, I.V. (2017). Study of ways for stimulation of development investment and innovation activities of the region. *International Journal of Applied Engineering Research*, Vol. 12, No. 23, 13346–13348.
12. Sharpe, W. (1999). *Investments*. Prentice Hall.
13. Szanto, B. (1985). *Innovacio a gazdasag fejlestesenek eszkoze*. Budapest, Muszaki Konyvkiado.
14. Northcott, D. (1998). *Capital Investment Decision-Making*. Cengage Learning EMEA.
15. Yankovsky, K.P., Mukhar, I.F. (2001). *Organizatsiia investitsionnoi i organizatsionnoi deiatel'nosti [Investment and Organising Activities]*. St Petersburg, PITER.
16. Kovalev, V.V. (2000). *Vvedenie v finansovyi menedzhment [An Introduction to Financial Management]*. Moscow, Finansy i statistika.
17. Korchagin, Yu.A. (2006). *Investitsionnaya strategiya [Investment Strategy]*. Rostov on the Don, Feniks.
18. Zavlina, P.N. (ed.) (1997). *Innovatsionnyy menedzhment [Investment Management]*. St Peterburg, Nauka.
19. Glukharev, K.A. (2009). Innovatsii i investitsii: sushchnost', vzaimodeistvie i rol v vosпроизводstvennom protsesse (Innovations and investments: the essence, interaction and role in the reproduction process). *Izvestiia Rossiiskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta im. A.I. Gertsena (Izvestia: Herzen University Journal of Humanities & Sciences)*, No. 97, 92–96.
20. Mylnik, V.V. (2003). *Investitsionnyy menedzhment [Investment Management]*. Moscow, Akademicheskyy proyekt.

21. Ilyenkova, S.D. (2009). *Rukovodstvo po izucheniiu distsipliny «Innovatsionnyi menedzhment» [Guidelines for the Innovation Management course]*. Moscow, Kluver.
22. Romash, M.V., Shevchuk, V.I. (2004). *Finansirovanie i kreditovanie investitsiy [Financing and lending for investments]*. Minsk, Knizhnyy dom, Misanta.
23. Valdaytsev, S.V. (1997). *Otsenka biznesa i innovatsii [Business Valuation and Innovations]*. Moscow, Filin.
24. Drachik, N.V. (2013). Sushchnost' innovatsionnoi deiatel'nosti i ee znachenie dlia razvitiia sovremennoi ekonomiki (The essence of innovative activity and its significance for the development of contemporary economy (Russia, St. Petersburg)). *Problemy sovremennoi ekonomiki (Problems of Modern Economics)*, No. 2 (46), 72–75.
25. Twiss, B. (1992). *Managing Technological Innovation*. Trans-Atlantic Pubns.
26. Goldshteyn, G.Ia. (1998). *Innovatsionnyy menedzhment [Innovation Management]*. Taganrog, TRTU.
27. Dyakin, B.G. (edt.) (1996). *Entsiklopediya rynka [Market Encyclopedia]*. Moscow.
28. *Innovatsionnyy menedzhment [Innovation Management. A Reference Book]* (2008). Moscow, Vektor.
29. Starik, D.Je. (2013). *Opredelenie jekonomicheskoy jeffektivnosti investitsionnyh i innovatsionnyh proektov*. Moskva, Dobroe slovo, 127 s.
30. Nixon, F. (1971). *Managing to Achieve Quality and Reliability*. McGraw-Hill.
31. Jantsch, E. (1967). *Technological Forecasting in Perspective. A Framework for Technological Forecasting, its Techniques and Organisation*. OECD.
32. Abramov, S.I. (2000). *Investirovanie [Investment]*. Moscow, Centre for Economics and Marketing.
33. Glazyev S.Iu. (1993) *Teoriya dolgosrochnogo tekhniko-ekonomicheskogo razvitiya [Theory of long-term technical and economic development]*. Moscow, Vlad-Dar.
34. Zavlin, P.N. (1998). *Innovatsionnyy menedzhment [Innovation Management]*. Moscow, Centre of Science Statistics and Research.
35. Avsyannikov, N.M. (2002). *Innovatsionnyy menedzhment [Innovation Management]*, Moscow, The Peoples' Friendship University of Russia.
36. Doroshenko, Iu.A., Malykhina, I.O. (2016). Vazhneishie tekhnologii razvitiia investitsionno-innovatsionnoi deiatel'nosti regionov Rossii [Essential technologies for the development of investment and innovation in Russia's regions]. *Belgorodskii ekonomicheskii vestnik [Belgorod Economic Bulletin]*, No. 2 (82), 21–26.
37. Doroshenko, Y.A., Malykhina, I.O., Somina, I.V. (2016). Assessment of management effectiveness of investment in innovation in small enterprises. *International Journal of Pharmacy & Technology*, Vol. 8, Issue 4, 26664–26670.
38. Valenta, F. (1985). *Innovace v manazerske praxi. [Innovations in Management Practice]*. Prague.
39. Keynes, J.M. (1936). *The General Theory of Employment, Interest and Money*. Palgrave Macmillan.
40. Pinnigo, I.P. (1990). *Novaya tehnologiya i organizatsionnye struktury [New technology and organization structures]*. Moscow, Ekonomika.
41. Rappoport, V.Sh. (1988). *Diagnostika upravleniya: prakticheskij opyt*

- i rekomendacii [Management diagnostics: Practice and recommendations]*. Moscow, Ekonomika.
42. Samuelson, P., Nordhaus, W. (2004). *Economics*. McGraw-Hill/Irwin.
  43. Haustein, F.D. (1990). *Flexible Automatisierung*. Berlin, Akademie-Verlag.
  44. Prigozhin, A.I. (2003). *Metody razvitiya organizatsiy [Methods of organization development]*. Moscow, International Center for Financial and Economic Development.
  45. Utkin, Ie.A. (1996). *Innovatsionnyy menedzhment [Innovation Management]*. Moscow, Akapis.
  46. Malykhina, I.O. (2016). Napravleniya stimulirovaniya innovatsionnoy aktivnosti regiona. *Naukoemkie tekhnologii i innovatsii (XXII nauchnye chtenija): mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* Belgorod, BGTU, 150–155.
  47. Malykhina, I.O., Berezhnaya, A.V. (2019). Analiz printsipov organizatsii i sposobov stimulirovaniya innovatsionnoy deiatel'nosti regiona [Analysis of the principles of organization and ways of structuring the innovation activity in a region]. *Belgorodskii ekonomicheskii vestnik [Belgorod Economic Bulletin]*, No. 2 (94), 57–61.
  48. Lapin, V.N. (1981). Sotsialnye aspekty upravleniya novovvedeniyami [Social aspects of innovation management]. *Proceedings of Soviet scientific conference "Problems of Management Innovation and Entrepreneurial Experiments"*. Tallinn, 21–23.
  49. Lenchuk, E.B. (2009). Rossiya v usloviakh global'nykh tekhnologicheskikh vyzovov (Russia in the Conditions of Global Technological Challenges). *Rossiya i sovremennyy mir (Russia and the Contemporary World)*, No. 4, 111–126.
  50. Medynsky, V.G. (2004). *Innovatsionnyy menedzhment [Innovation Management]*. Moscow, INFRA.

### Information about the author

**Malykhina Irina Olegovna** – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Department of Strategic Management, Belgorod State Technological University named after V.G. Shukhov, Belgorod, Russia (308012, Belgorod, Kostyukova street, 46); e-mail: imalykhina@inbox.ru.

**Для цитирования:** Мальных И.О. Исследование взаимосвязи и взаимозависимости инновационной и инвестиционной деятельности // Вестник УрФУ. Серия экономика и управление. 2019. Т. 18, № 6. С. 854–873. DOI: 10.15826/vestnik.2019.18.6.041.

**For Citation:** Malykhina I.O. Research of Interrelation and Interdependence of Innovative and Investment Activities. *Bulletin of Ural Federal University. Series Economics and Management*, 2019, Vol. 18, No. 6, 854–873. DOI: 10.15826/vestnik.2019.18.6.041.

**Информация о статье:** дата поступления 17 октября 2019 г.; дата принятия к печати 4 ноября 2019 г.

**Article Info:** Received October 17, 2019; Accepted November 4, 2019.