

УДК 338.332

^{1,2}*В.В. Прохоров, ²И.З. Погорелов, ²С.А. Казачкова*

¹ Сибирский государственный университет науки и технологий
им. акад. М.Ф. Решетнева, Красноярск, email: prohorov.victor@yandex.ru

² Сибирский институт бизнеса, управления и психологии, Красноярск,
email: prohorov.victor@yandex.ru

ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА МЕТОДИКИ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО АУДИТА ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО КЛАСТЕРА

Ключевые слова: технологический аудит, промышленный кластер, рециклинг отходов, лесной комплекс.

Предметом исследования являются вопросы, связанные с проведением технологического аудита на предприятиях лесохимической отрасли Ангара-Енисейского макрорегиона для последующего их включения в высокотехнологичный промышленный кластер. Проведено обоснование необходимости проведения технологического аудита на предприятиях при включении их в состав промышленного кластера. Были рассмотрены методики проведения технологического аудита на предприятии с последующей их группировкой. Изучена группа методик проведения технологического аудита на предприятии, основанная на уровнях готовности технологии и уровня зрелости технологий. Исследована группа методик проведения технологического аудита, учитывающая внешнюю и внутреннюю среду предприятия и их влияние на уровень технологического развития предприятия. Рассмотрена группа методик проведения комплексного аудита на предприятии, включающая в себя взаимосвязанные между собой специализированные аудиты, в том числе: институциональный, коммерческий, технический, социальный, экологический, экономический и финансовые аудиты, а также аудит рисков. Рассмотрена группа методик проведения технологического аудита на предприятии, оценивающих соответствие между техническими и стоимостными показателями. Изучена группа методик технологического аудита, учитывающая жизненный цикл предприятия. Исследована группа методик технологического аудита, основанных на использовании такого показателя, как освоенный объем. Сделан вывод о том, что для проведения технологического аудита на предприятиях лесохимической отрасли для последующего их включения в высокотехнологичный промышленный кластер, основанный на рециклинге отходов лесного комплекса, в наибольшей степени подходит методика, использующая уровни готовности технологии.

^{1,2}*V.V. Prokhorov, ²I.Z. Pogorelov, ²S.A. Kazachkova*

¹Reshetnev Siberian State University of Science and Technology, Krasnoyarsk,
email: prohorov.victor@yandex.ru

²Siberian Institute of Business, Management and Psychology, Krasnoyarsk,
email: prohorov.victor@yandex.ru

JUSTIFICATION OF THE CHOICE OF THE METHODOLOGY FOR CONDUCTING A TECHNOLOGICAL AUDIT OF A HIGH-TECH CLUSTER

Keywords: technological audit, industrial cluster, waste recycling, forest complex.

The subject of the study is issues related to the conduct of technological audits at enterprises of the forestry industry of the Yenisei Siberia macro-region for their subsequent inclusion in a high-tech industrial cluster. The substantiation of the need for technological audit at enterprises when they are included in the industrial cluster is carried out. The methods of conducting technological audit at the enterprise with their subsequent grouping were considered. A group of methods for conducting technological audit at an enterprise based on the levels of technology readiness and the level of technology maturity has been studied. A group of techniques for conducting technological audit is studied, taking into account the external and internal environment of the enterprise and their impact on the level of technological development of the enterprise. A group of methods for conducting a comprehensive audit at an enterprise is considered, which includes interrelated specialized audits, including: institutional, commercial, technical, social, environmental, economic and financial audits, as well as risk audits. A group of methods for conducting technological audit at the enterprise, assessing the correspondence between technical and cost indicators, is considered. A group of technological audit techniques has been studied, taking into account the life cycle of an enterprise. The studied group of methods of technological audit based on the use of such an indicator as the mastered volume. It is concluded that for conducting a technological audit at enterprises of the forest chemical industry for their subsequent inclusion in a high-tech industrial cluster based on recycling of waste from the forest complex, a technique using technology availability levels is most suitable.

Темпы роста экономики Российской Федерации, по прогнозам финансового блока национального правительства, по-прежнему в ближайшем будущем останутся недостаточными для необходимого уровня динамичного развития страны. Во многом это связано с внешнеполитической и внешнеэкономической ситуацией, которая складывается вокруг российского государства. Для увеличения темпов роста национального внутреннего валового продукта свыше 4-5% необходимо предпринимать активные действия в сфере стимулирования развития экономики страны.

У российского правительства планы развития государства имеются. Они прописаны в ряде нормативных документов, в том числе: ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации», ФЗ «О стратегическом планировании в Российской Федерации» и ряде других документов. В частности, в ФЗ «О промышленной политике в Российской Федерации» поставлено ряд целей и задач по развитию экономики страны, где заявлено, что основной целью промышленной политики в государстве является формирование конкурентоспособной промышленности, обеспечивающей переход к инновационной экономике. При этом переход предлагается осуществлять за счет более эффективного использования национальных ресурсов (природных, финансовых, трудовых и др.), роста производительности труда, проведения импортозамещения и т.д.

В принимаемых российским государством нормативных документах прослеживается тенденция, что для эффективного развития национальной экономики необходимо выстраивать определенные производственные цепочки для производства конечной продукции с высокой добавочной стоимостью. И их основой должны являть создаваемые в регионах промышленные кластеры, встраивающие в схемы территориального планирования субъектов федерации и в стратегию пространственного развития всей страны [1].

В российских условиях промышленные кластеры необходимо формировать в первую очередь в районах, где имеются избытки того или иного возобновля-

емого полезного ресурса, что позволяет снизить себестоимость готовой продукции. Такими наиболее перспективными районами в российском государстве являются Сибирь и Дальний Восток. Там помимо прочих ресурсов наиболее значимым возобновляемым ресурсом является лес. Поэтому именно там необходимо формировать промышленные кластеры, в том числе и связанные с лесным комплексом.

В качестве одного из базовых макрорегионов по формированию лесных промышленных кластеров может стать Ангара-Енисейский макрорегион (Красноярский край, Иркутская область, Республика Хакасия и Республика Тыва). На территории данного макрорегиона возможно сформировать не менее 5-7 лесопромышленных кластеров с достаточно широким спектром производственной деятельности. Среди них обязательно необходимо предусмотреть и кластеры, основанные на рециклинге отходов деятельности лесопромышленных предприятий.

Основой рециклинга отходов лесного комплекса является лесохимическая отрасль. Именно она позволяет из имеющихся отходов (низкосортных отходов) выпускать широкий спектр готовой продукции или полуфабрикатов высокого передела.

Так объем ежегодных отходов лесопромышленного комплекса только в Красноярском крае в различные периоды достигает до трех миллионов тонн в год. И эти отходы не успевают перерабатывать, что приводит в местах их хранения к возгораниям с серьезными последствиями. При этом ущерб наносится не только имуществу юридических и физических лиц, но и приводит к загрязнению атмосферы в населенных пунктах с превышением всех допустимых норм [2].

В свою очередь продукцией рециклинга отходов лесного комплекса могут являться различного рода синтетические каучуки, синтетические нити и продукция из них (корд, шелк, искусственный мех и т.д.), биологическое топливо, лакокрасочная продукция, быстроразлагающиеся упаковочные материалы, бумага и картон, кормовые добавки и другое. Это позволяет говорить

о том, что лесохимическая отрасль является не только высокотехнологичной использующей инновационные технологии, но и фактически является мультиотраслевой. Поэтому и сами промышленные кластеры в Ангара-Енисейском макрорегионе, использующие рециклинг, будут мультиотраслевыми [3].

При формировании таких высокотехнологических лесопромышленных промышленных кластеров возникает значимая проблема, связанная с включением в их состав тех или иных предприятий. Данные предприятия-претенденты, как правило, могут находиться на различном технологическом уровне развития, что затрудняет взаимодействие между ними внутри кластера. Это несоответствие не только не позволяет промышленным кластерам эффективно развиваться, но может привести вообще к их дальнейшей ликвидации. Особенно это значимо для мультиотраслевых кластеров, использующих рециклинг [4].

Поэтому для обоснования решения о включении конкретного предприятия-претендента в состав такого мультиотраслевого промышленного кластера необходимо провести оценку его технологического уровня развития на соответствие минимальным кластерным технологическим требованиям. Для этого требуется проведение технологического аудита (технологической экспертизы) позволяющего определить, как текущий, так и потенциальный технологический уровень развития предприятия. Полученные результаты такого технологического аудита и должны служить основанием для принятия решения о включении предприятия-претендента в состав конкретного промышленного кластера.

Цель исследования

Целью данного исследования является изучение существующих методов проведения технологического аудита на промышленных предприятиях, который позволяет определить уровень их технологического развития, служащий основанием для включения предприятия-претендента в состав того или иного промышленного кластера, в том числе и основанном на рециклинге отходов лесного комплекса.

Материал и методы исследования

В целом уровень технологического развития предприятия в совокупности должен учитывать определенный состав показателей, в том числе технологических, экономических, управленческих, кадровых и т.д. И в случае не соответствия уровня технологического развития предприятия-претендента минимальным кластерным требованиям, в кластерной технологической цепочке возникают проблемные места, которые негативно влияют на себестоимость, на производительность, на качество продуктов, выпускаемых в промышленном кластере, их номенклатуру и т.д. Все это в целом снижает общую эффективность кластерной деятельности.

Необходимо сказать, что организационный порядок включения предприятий в промышленный кластер регулируется законодательством, где основным таким нормативным документом является постановление Правительства РФ «О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров» № 779 от 31.08.2015 года. В нем прописан определенный порядок участия предприятий в деятельности промышленного кластера. Все кандидаты на участие в его деятельности юридически оформляют свои взаимоотношения в его рамках. Для этого они подписывают соглашение со специализированной организацией промышленного кластера, которая фактически выполняет функцию управляющей компании (организация, методология и т.д.) [5].

Но в данном документе практически отсутствует понятие минимального технологического уровня развития предприятий, входящих в промышленный кластер, отсутствует порядок их определения, а также какие показатели для этого необходимо использовать, в том числе технологические, производственные, инновационные, кадровые, маркетинговые, финансовые и другие. Все это позволяет говорить о необходимости поиска инструментов (методик) позволяющих проводить качественный технологический аудит для определения уровня технологического развития предприятия, позволяющего обосновать решение о включении предприятия-претендента в промышленный кластер.

Результаты исследования и их обсуждение

Необходимо отметить, что чисто интуитивно основные элементы технологического аудита начали применяться еще в XIX веке при производстве технически сложных изделий. Но методологически он начал формироваться во второй половине XX века. И на сегодняшний день в зависимости от отраслевой принадлежности и задач, решаемых при проведении технологического аудита, имеется достаточно широкий перечень методик по его проведению. При их рассмотрении они условно были авторами статьи подразделены на несколько групп.

К первой группе, которую можно отнести методики, в основе которых лежат принципы, предложенные еще в 70-х годах XX века Национальным управлением по аэронавтике и исследованию космического пространства США (NASA). Они были сформулированы для решения проблем, которые были выявлены Счетной палатой США в ходе проверок национальных аэрокосмических программ.

В частности, было выявлено, что затраты по программам превышают размеры выделенных для их реализации средств и к тому же имеется серьезное отставание от графиков выполнения работ по ним. На основании этого был сделан вывод о том, что основной причиной, которая и привела к таким неблагоприятным последствиям, стала неправильная оценка степени готовности технологий и производства к выпуску новой авиационно-космической продукции.

Для устранения данной причины NASA и была предложена методика, получившая название – Уровни готовности технологии (Technology Readiness Level – TRL). В методике первоначально было выделено семь уровней готовности технологии, а затем их количество было увеличено до девяти, где первые шесть уровней приходятся на стадии научно-исследовательских работ, седьмой и восьмой уровень – на стадии опытно-конструкторских работ, а на девятом уровне речь идет о серийном производстве продукта.

В дальнейшем она была модифицирована и приобрела более современный вид за счет использования ряда дополнительных уровней готовности различ-

ных сфер деятельности предприятий, в том числе уровней готовности производства MRL (Manufacturing Readiness Level), уровней рыночной готовности (уровней готовности к коммерциализации) CRL (Commercialization Readiness Level), уровней инженерной готовности ERL (Engineering Readiness Level), уровней организационной готовности ORL (Organizational Readiness Level), уровней инвестиционной готовности IRL (Investment Readiness Level), уровней преимуществ и рисков BRL (Benefits and Risks Level).

Их анализ дает возможность понять текущее состояние предприятия в той или иной функциональной сфере и возможности перехода на другой уровень развития, в том числе и технологической сфере. Все это позволяет своевременно определять будущие технологические, производственные, сбытовые и иные проблемы (материальные, временные и др.) связанные с созданием и освоением новой продукции предприятием, а значит и вовремя на них реагировать всем участникам данного процесса (собственникам, инвесторам, финансовым организациям, государственным органам и т.д.). При этом необходимо отметить, что данные уровни готовности могут применяться как совместно, так и по отдельности [6, 7, 8, 9].

Методика NASA получила свое развитие и в Российской Федерации. Она, как и в США стала применяться в первую очередь в авиационной и космической промышленности под названием УГТ (Уровень Готовности Технологии). Ее предложил Национальный исследовательский центр «Институт имени Н.Е. Жуковского», а в 2017 году данная методика была оформлена уже в виде ГОСТа Р 58048-2017, как «Методические указания по оценке уровня зрелости технологий».

В данных методических указаниях для оценки развития технологий и систем с их применением используется такое понятие, как зрелость. Она характеризует конкретную технологию в своем развитии в рамках жизненного цикла – от научной идеи до практического применения. Сама же оценка достижения той или иной зрелости осуществляется на основе применения шкал уровней го-

товности. Как и у NASA она позволяет на раннем этапе выявить риски, а затем их снизить при реализации проектов и программ связанных с разработкой технологий и компонентов сложных технических систем, в том числе связанным с превышением фактических затрат над плановыми, отставанием по срокам выполнения работ и т.д.

При оценке уровня зрелости технологии и систем с ее применением в методическом указании рекомендуется оценивать не все элементы технологии (системы), а только критические элементы технологии (КЭТ). Под ним понимается такой элемент, от соответствия которого операционным требованиям зависит результативность и эффективность технологии (системы). Именно КЭТ и содержит главный технологический риск разрабатываемой новой технологии. Кроме того, такой подход позволяет уменьшить сроки и снизить общие затраты на проведение оценки фактического состояния дел в проектах, связанных с разработкой новой технологии.

Сама оценка уровня зрелости технологии проводится с совместным использованием четырех различных уровней готовности, в том числе: уровнями готовности технологий (9 уровней); уровнями готовности производства (10 уровней); уровнями готовности интеграции (9 уровней); уровнями готовности системы (5 уровней). Их оценка осуществляется в рамках жизненного цикла оцениваемой технологии с сопоставления между собой, что дает возможность своевременно определять будущие технологические, производственные и иные проблемы (материальные, временные и др.) связанные с созданием и освоением новой продукции предприятием [10].

Оценка уровней готовности, предложенная в «Методических указаниях по оценке уровня зрелости технологий» может применяться самостоятельно, как отдельный вид технологического аудита, так и в составе более расширенного технологического аудита предприятия.

Более расширенный состав технологического аудита описан в национальном стандарте ГОСТ Р 57194.3-2016 «Трансферт технологии. Технологический аудит», который действует в стране с 2017 года. Его действие рас-

пространяется на все организации независимо от их вида, размера, формы собственности, масштаба и поставляемой продукции (оказываемых услуг). И он может быть, как добровольным, так и обязательным [11].

Он используется в качестве методики оценки технологического состояния предприятия, которая позволяет выявить его сильные и слабые стороны и в первую очередь способности организации разрабатывать и внедрять новые технологии. Эта способность во многом основывается на соответствии имеющейся на предприятии производственно-технологической базы с конструктивно-технологической сложностью производимой продукции, в том числе по точности, производительности, трудоемкости, объемам производства и т.д.

В процессе проведения технологического аудита на основе национального стандарта исследуются все уровни планирования, в том числе стратегическое, оперативное и текущее планирование и их эффективность. Оценивается кадровый состав предприятия, в том числе уровень подготовки персонала, его достаточность для обеспечения деятельности организации и т.д. Изучается обеспеченность предприятия всеми видами технологических ресурсов, в том числе и необходимые для их поддержания, улучшения и расширения. Исследуется применение инноваций в технологическом процессе, в том числе применение собственных и сторонних инновационных разработок. Изучается опыт внедрения инноваций в технологическом процессе. Рассматриваются пути и способы реализации продукции, а также возможности продвижения продукции на новые рынки сбыта. Оценивается организация и управление производством, производственное оборудование. Анализируются поставщики сырья для выпуска запланированного продукта или услуги. Изучаются разработанные мероприятия по улучшению качества продукции.

Все это позволяет оценить сложившуюся ситуацию в различных сферах деятельности предприятия, в том числе технологической, производственной, кадровой, интеллектуальной и т.д. и на этой основе разработать и обосновать полномасштабные мероприятия

по совершенствованию этих сфер деятельности. Во-первых, по технологическому перевооружению предприятия, ремонту, модернизации и замены технологического оборудования в интересах реализации перспективных производственных программ с целью внедрения передовых ресурсосберегающих, инновационных и других технологий. Во-вторых, по производству перспективных видов высокотехнологичной, инновационной продукции, а также применения результатов интеллектуальной деятельности на предприятии. В-третьих, по совершенствованию системы управления производственными и технологическими процессами, в том числе по планированию и мониторингу производственных процессов, по размещению технологического оборудования, компоновке рабочих мест, логистических потоков и т.д. В-четвертых, по повышению эффективности системы поставок сырья, материалов и комплектующих изделий для производственных нужд. В-пятых, по совершенствованию систем управления качеством технологических процессов и контролю качества выпускаемой продукции. В-шестых, по повышению квалификации основного и вспомогательного персонала, инженерно-технических работников, связанных с выполнением перспективной производственной программы. В-седьмых, по совершенствованию существующей системы эксплуатации, технического обслуживания и ремонта технологического оборудования. В-восьмых, по планированию объемов производства на основе мониторингов возможных рынков сбыта продукции. В-девятых, по повышению полноты и качества внутренней нормативно-технической документации. Это в целом дает возможность сформировать на предприятии технологическую стратегию, позволяющую в целом повысить эффективность деятельности предприятия.

Во вторую группу можно отнести методики с некоторыми дополнениями и модификациями, которые при проведении технологического аудита оценивают влияние внешней среды на текущее и будущее состояние предприятия. К данной группе можно отнести PEST-анализ,

SWOT-анализ, модель пяти сил М. Портера и ряд других методик.

Все они достаточно хорошо известны, но их основным недостатком является то, что они привязаны к определенной сфере внешней среды предприятия. Так PEST-анализ проводит анализ среды косвенного воздействия на предприятия. В свою очередь модель пяти сил М. Портера оценивает внешнюю среду, которая на прямую воздействует на предприятие. SWOT-анализ оценивает сильные и слабые стороны деятельности предприятия, а также имеющиеся у предприятия возможности и угрозы. Фактически они так глубоко не рассматривают технологическую, производственную и иную деятельность предприятий. Их основной задачей является помощь в долгосрочном планировании операционной деятельности предприятия на основе существующего уровня технологического развития предприятия.

Третья группа методик проведения технологического аудита использует такое понятие, как комплексный аудит предприятия. Он включает в себя совокупность специализированных взаимосвязанных аудитов предприятия, в том числе: институционального аудита; коммерческого аудита; технического аудита; социального аудита; экологического аудита; экономического аудита; аудита рисков; финансового аудита [12].

Совместный анализ результатов данных аудитов позволяет сделать определенные выводы по технико-технологическому состоянию анализируемого субъекта хозяйствования. Так институциональный аудит позволяет определить в какой степени внешнее окружение и внутренняя среда предприятия способствует организации выпуска новой продукции. Коммерческий аудит дает возможность определить имеется ли спрос на планируемую к выпуску новую продукцию предприятия. Технический аудит позволяет определить является ли выпуск новой продукции технически и технологически обоснованным на предприятии. Социальный аудит определяет не нарушает ли выпуск новой продукции предприятия сложившихся социальных условий, интересов всех социальных групп, решению имеющихся социальных проблем и т.д. Экологический аудит

должен определить какое влияние окажет выпуск новой продукции на окружающую природную среду, а также возможные штрафные санкции, связанные с данным выпуском. Экономический аудит дает возможность показать эффективность выпуска новой продукции для общества в целом. Аудит рисков позволяет определить какие риски будут присутствовать при организации и выпуске новой продукции и в какой степени они могут повлиять на результаты этой деятельности. Финансовый аудит является завершающим и дающий возможность определить возместятся ли затраты, выявленные в процессе проведения различных аудитов и связанных с организацией выпуска новой продукции предприятия.

На основе проведения такого комплексного аудита заинтересованные лица получают достаточно объективную информацию для принятия правильных управленческих решений по организации выпуска новой продукции, в том числе и начале финансирования данных работ. Все это позволяет определить текущий и перспективный уровень технологического развития предприятия.

К четвертой группе методик проведения технологического аудита относятся методики, которые привязаны к жизненному циклу предприятия. Условно выделяют три основных таких аудитов, в том числе: prestart-аудит; update-аудит; upgrade-аудит.

Prestart-аудит проводится до запуска или при запуске производства новой продукции. Update-аудит проводится с целью выявления направлений при совершенствовании существующего производства, где рассматривается возможность снижения издержек за счет корректировки существующих технологий, в том числе ресурсосбережения, автоматизации техпроцессов, усиления контроля за качеством продукции и т.д. Upgrade-аудит проводится с целью реконструкции предприятия, где решаются задачи по увеличению производительности, освоению новой продукции и т.д. [13].

К пятой группе можно отнести такие методики проведения технологического аудита, как функционально-стоимостной анализ, функционально-физический анализ, структурирование функций качества, ABC-анализ и другие. В целом

они позволяют оценить возможные несоответствия между функциональными и стоимостными составляющими в деятельности предприятия, требованиями (техническими, технологическими и др.) к перспективной продукции предприятия и т.д. Все это в совокупности позволяет определить уровень технологического развития предприятия.

К шестой группе можно отнести методики и их модификации, которые основаны на использовании такого понятия, как освоенный объем. Ими используются группы показателей, позволяющие техническое состояние производства, в том числе и по возможному технологическому уровню развития [14].

Необходимо сказать, что рассмотрены не все методики проведения технологического аудита на предприятии. Имеется и ряд других, которые по ряду причин не были рассмотрены, в основном из-за их узкой технологической направленности т.д.

Выводы

Рассмотренные в данном исследовании методики проведения технологического аудита, конечно, не являются полностью универсальными. Их применение также определяется отраслевой направленностью и целям проведения технологического аудита.

Но в тоже время их анализ позволил сделать вывод о том, что в случае формирования высокотехнологических кластеров, в том числе и основанных на рециклинге отходов лесного комплекса и включении в их состав предприятий, в наибольшей степени с точки зрения объективности проведения технологического аудита подходит методика NASA – Уровни готовности технологии. В последней ее модификации, где используется широкий спектр уровней готовности, в том числе: TRL, MRL, CRL, ERL, ORL, IRL и BRL, можно с большой достоверностью определить технологический уровень предприятия. Все это позволяет с использованием установленных процедур принять обоснованное управленческое решение о включении конкретного предприятия в состав промышленного кластера, основанного на рециклинге отходов лесного комплекса.

Библиографический список

1. Федеральный закон Российской Федерации «О промышленной политике в Российской Федерации» от 31.12.2014 N 488-ФЗ. [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_173119/ (дата обращения: 25.10.2023).
2. Прохоров В.В., Аникина Ю.А. Инструменты стимулирования развития регионального промышленного кластера по переработке отходов лесного комплекса // РИСК: Ресурсы, Информация, Снабжение, Конкуренция». 2020 № 4. С. 67-72.
3. Прохоров В.В., Зеленская Т.В. Формирование отраслевого кластера на основе механизмов государственно-частного партнерства: монография. СибГУ им. М. Ф. Решетнева. Красноярск, 2020. – 192 с.
4. Прохоров В.В., Зеленская Т.В., Патрина М.С. Технологический аудит предприятий промышленного кластера лесного комплекса Красноярского края // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2020. № 7 (2). С. 104-108.
5. Постановление Правительства РФ от 31 июля 2015 г. N 779 «О промышленных кластерах и специализированных организациях промышленных кластеров». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_183798/ (дата обращения: 25.11.2023).
6. Mankins J.C. Technology readiness levels / Advanced Concepts Office of Space Access and 1995. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.colorado.edu/search?cse=Mankins%E2%80%AFJ.C.+&or=Search> (дата обращения: 25.11.2023).
7. Sadin S.R., Povinelli F.P., Rosen R. The NASA technology push towards future space mission systems // Acta Astronautica. 1989. V. 20. P. 73-33.
8. Hirshorn S., Sharon J. Final Report of the NASA Technology Readiness Assessment (TRA) Study Team. NASA, 2016. 63 p.
9. ISO 16290:2013 (2013) Space systems – Definition of the Technology Readiness Levels (TRLs) and their criteria of assessment.
10. Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации. Официальный портал. ГОСТ Р 58048-2017 Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий. [Электронный ресурс]. URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200158331> (дата обращения: 29.10.2023).
11. Электронный фонд правовой и нормативно-технической информации. Официальный портал. ГОСТ Р 57194.3-2016 Трансфер технологий. Технологический аудит. [Электронный ресурс]. URL: <http://ocs.cntd.ru/document/1200141166> (дата обращения: 29.10.2023).
12. Гейдаров М.М. Аудит инвестиционных проектов. Алматы: Изд-во Алматинского коммерческого ин-та, 2012.
13. Городецкий В., Жарницкий М., Тулупов О. Технологический аудит и консалтинг как часть инжиниринговой деятельности. ООО «МЕТАЛЛУРГМАШ Инжиниринг». [Электронный ресурс]. URL: <http://www.metmashengineering.ru/media/articles/517/> (дата обращения: 29.10.2023).
14. Управление проектом. Основы проектного управления: учебник / кол. Авт.: под ред. проф. М.Л. Разу. М.: КНОРУС, 2006. 768 с.