

СТРАТЕГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ ИТЕРАТИВНОГО РАЗВИТИЯ ТЕХНОЛОГИЙ НА ОСНОВЕ МОДУЛЬНОГО АНАЛИЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА МОДИФИКАЦИЙ

М. Н. Митягина, С. В. Мурашова

Университет ИТМО, г. Санкт-Петербург

В работе представлены результаты исследования особенностей развития технических объектов на стадиях жизненного цикла продукции. С применением элементарных функций развития дано описание переходных фаз модификации в процессе существования, в результате которого сделан вывод о неизбежном устаревании объекта вследствие влияния закономерных факторов. Для нивелирования деградации объектов техники необходимо инициировать инновационные процессы, направленные на добавление продукту ценности. В основе инновационной деятельности лежит целевой вектор или стратегия, описывающая операции и ресурсы, необходимые для достижения планового результата. Для формирования стратегии управления развитием объектов техники предлагается использовать модульный метод анализа показателей качества, основанный на исследовании ситуационных, ретроспективных и предиктивных индикаторов, описываемых с применением трех видов карт: инновационного потока, технологических разрывов и фронтиров. В результате построения данных карт формируется комплексное представление о характере совершенствования технологий и перспектив ее развития, реализуемых в несколько итераций.

Ключевые слова: инновационный поток, S-кривая развития, кривая жизненного цикла продукта, устаревание, конкурентоспособность, патентная и маркетинговая аналитика.

Для цитирования: Митягина М. Н., Мурашова С. В. Стратегическое картирование итеративного развития технологий на основе модульного анализа показателей качества модификаций // Омский научный вестник. 2025. № 2 (194). С. 55–63. DOI: 10.25206/1813-8225-2025-194-55-63. EDN: FTZTKR.



© Митягина М. Н., Мурашова С. В., 2025.
Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

STRATEGIC MAPPING OF ITERATIVE TECHNOLOGY DEVELOPMENT BASED ON MODULAR ANALYSIS OF MODIFICATION QUALITY INDICATORS

M. N. Mityagina, S. V. Murashova

ITMO University, Saint Petersburg, Russia

The article presents the results of the technical facilities development at the stages of the product life cycle. Using elementary development functions, a description of the transitional phases of modification in the process of existence is given. As a result of which, a conclusion is drawn about the inevitable obsolescence of the object as a result of the influence of natural factors. To offset the degradation of engineering facilities, it is necessary to initiate innovative processes aimed at adding value to the product. Innovation is based on a target vector or strategy that describes the operations and resources needed to achieve a planned result. To form a strategy for managing the development of a technological solution, it is proposed to use a modular method for analyzing quality indicators based on the study of situational, retrospective and predictive indicators described using three types of maps: innovation flow, technological gaps and frontiers. As a result of the construction of these maps, a comprehensive understanding is formed of the nature of technology improvement and the prospects for its development, implemented in several iterations.

Keywords: innovation flow, S-development curve, product lifecycle curve, obsolescence, competitiveness, patent and marketing analytics.



© Mityagina M. N., Murashova S. V., 2025.
The content is available under a Creative Commons Attribution 4.0 License.

Введение

Конкурентоспособность продукции определяет совокупностью присущих модификациям характеристик, согласование с требованиями среды которых является ключевым индикатором для оценки уровня научно-технического развития не только каждого конкретного объекта, но и всей отрасли в целом. Последовательные изменения, вносимые в модификацию с целью добавления ей ценности посредством повышения степени соответствия технико-экономических показателей потребностям потребителей и макроэкономическим тенденциям, носят характер инновационных.

Цель работы — разработать модели поперидного добавления ценностных характеристик продуктовым модификациям для стратегического управления развитием технологий.

Исследование проблемной области

Развитие технологий представляет собой процесс последовательного совершенствования качественных и количественных характеристик единичных элементов, входящих в состав модификаций. Изменения, вносимые в модификацию, могут носить характер улучшающих, то есть способствующих эволюционному развитию технологий. Если в результате совершенствования технологии произошёл переход на значительно более высокий уровень результирующих показателей, что стало причиной возникновения нового поколения модернизаций, тогда такие изменения являются революционными [1]. В совокупности, череда подобных преобразований необходима для обеспечения целевого уровня результативности функционирования объектов ввиду закономерной смены требований к качеству.

Повышение полезности объектов техники является стратегической целью как организационных систем, реализующих продукцию, так и потребителей, эксплуатирующих данный товар. Это связано с тем, что следствием реализации модификации, показатели которой в неполной мере соответствуют требованиям рынка, являются потери. Анализ потерь чаще всего проводится через оценку материальных затрат на обеспечение объекта на стадиях жизненного цикла в сравнении с аналогом. Следовательно, предупреждение потерь, связанных с реализацией устаревших технологий, является актуальной задачей для всех заинтересованных сторон. Значит, необходимо заблаговременно подходить к реализации технологических изменений.

Планирование совершенствования технологий необходимо начинать с исследования особенностей функционирования в течение всего периода их существования. Для этого необходимо обратиться к законам развития технических систем, которые описаны в [2, 3]. Так, любая технология проходит в своём развитии классические стадии, на каждой из которых динамика приращения результирующих характеристик различна и определяется вре-

менем, прошедшим от её зарождения и интеграции в конкурентную среду. Классической моделью, демонстрирующей поэтапность совершенствования технологии, является логистическая функция, известная также как S-кривая развития. Данный график отражает зависимость результатов и эффектов функционирования технологии от затрат ресурсов [1, 4–6]. Перенос логистической функции на конкретную модификацию описывается другой кривой переходных состояний — квадратичной функцией жизненного цикла продукции. Данная кривая имеет две ветви: восходящую и нисходящую, которые отражают стадии развития и устаревания соответственно [6–7]. Представим описанные простейшие модели изменения целевых показателей технических решений с течением времени на рис. 1.

Развитию технологий свойственен закономерный характер, предопределяющий неизбежное устаревание продукции в связи с невозможностью дальнейшего совершенствования объекта без инициации инновационных процессов. Вектор, характеризующий направление технологического перехода, описывается через совокупность преобразований, по результатам которых проводится дифференциальная оценка качества модификаций последовательных поколений. На основании данной оценки и формируется вывод относительно того, обладает ли обновлённое решение преимуществами относительно имеющихся аналогов. Кроме того, на рис. 1 представлены и другие индикаторы переходных состояний решений техники:

- заложенный при проектировании объекта резерв инновационного потенциала модификации, который с течением времени полностью исчерпывается ввиду достижения предельного состояния;

- конкурентоспособность продукции, которая падает из-за появления на рынке субституттов, обладающих более высоким уровнем полезности;

- кумулятивный эффект сосредоточенных в технологическом решении как позитивных, так и негативных аспектов, влияющих на ход эксплуатации продукта с учётом динамики конкурентной макроэкономической среды.

Нивелирование нисходящей траектории развития реализуется через развёртывание инновационных процессов, инициация которых обусловлена необходимостью сохранения конкурентоспособности объекта через добавление свойств новизны отдельным элементам технологии. В основе стратегии также лежит вектор переходных изменений, но уже описывающий порядок преобразования ситуационных показателей в перспективные целевые. Для того чтобы определить оптимальное управляющее воздействие, направленное на координацию инновационного потенциала модификации, необходимо сформировать стратегию развития технологии с учётом динамики всех текущих и потенциально возможных влияющих факторов среды. Однако для стратегического планирования недостаточно понимания особенностей развития технологий, описы-

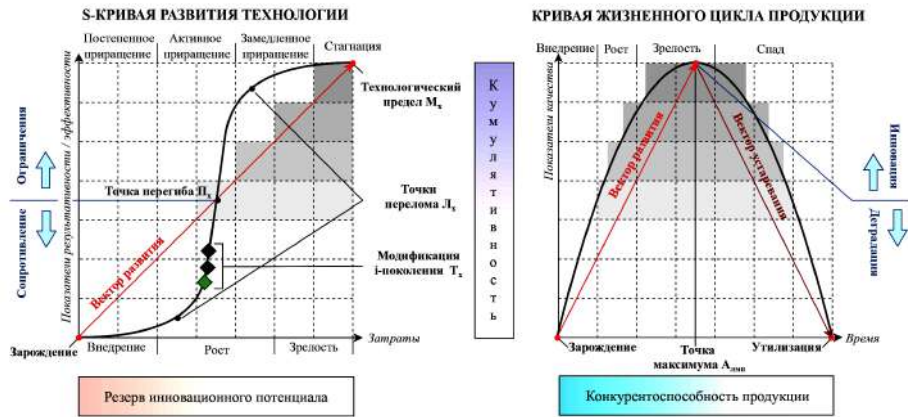


Рис. 1. Элементарные функции прогнозной экстраполяции развития технологий
Fig. 1. Elementary functions of forecast extrapolation of technology development



Рис. 2. Составные модели переходных состояний технологий [6, 8]
Fig. 2. Composite models of transition conditions of technologies [6, 8]

ваемых элементарными функциями. Для формирования стратегии необходимо комплексно описать порядок перехода продукта на новую итерацию жизненного цикла с применением совокупности кусочных функций.

На рис. 2 обратимся к сложным моделям, отражающим особенности переходных состояний в жизненном цикле, состоящем из нескольких итераций развития модификации. В основе представленных на рис. 2 моделей лежит сцепление элементарных функций, описанных на рис. 1.

Целесообразность замещения технологий связана с разницей инновационных потенциалов модификаций двух поколений. Подобная сравнительная оценка характеризует разрыв достигаемых в ходе эксплуатации результатов между замещаемым и замещающим технологическими решениями, которые описаны в [9]. Величина разрывов эффективностей модификаций соразмерна с возникающими в процессе реализации продукции потерями, нивелировать которые можно в том случае, если своевременно инициировать новую итерацию в жизненном цикле. Временной аспект в исследуемом вопросе связан с формированием стратегии развития модификации на основе возникающих предпосылок к устареванию. Обнаружение первичных сигналов производится на основе текущих показателей продукта, которые сравниваются не только с показателями качества аналогов, но и с собственными, достигнутыми в ретроспективе. Это необходимо для установления степени морально-технологической

деградации входящих в состав элементов. А формирование стратегии является планово-целевой функцией, реализация которой позволит достигнуть установленного уровня показателей при соблюдении определенных условий.

Таким образом, чтобы управлять развитием технологий, необходимо использовать модульный принцип анализа технических характеристик продукции, базирующийся на моделировании ретроспективных, ситуационных и предиктивных показателей качества.

Материалы и методы исследования

Проведём исследование особенностей развития технологий освещения с применением модульного принципа показателей качества, классификация которых описана в ГОСТ 22851–77 «Выбор номенклатуры показателей качества промышленной продукции. Основные положения». Для построения стратегических карт выявим технические характеристики модификаций ламп освещения путём анализа патентной и маркетинговой информации. Для интерпретации полученных графических результатов рассмотрим нормативно-правовую документацию, которая относится ко всем видам исследуемых электрических ламп.

Анализ полученных результатов

Построим стратегические карты, отображающие особенности инновационного развития технологий освещения.

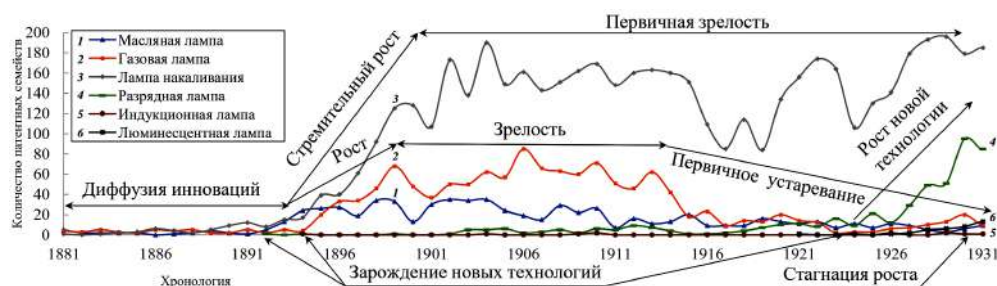


Рис. 3. Карта инновационного потока технологий освещения на основе ретроспективных данных 1881–1931 гг.
Fig. 3. Innovation flow map of lighting technologies based on retrospective data of 1881–1931

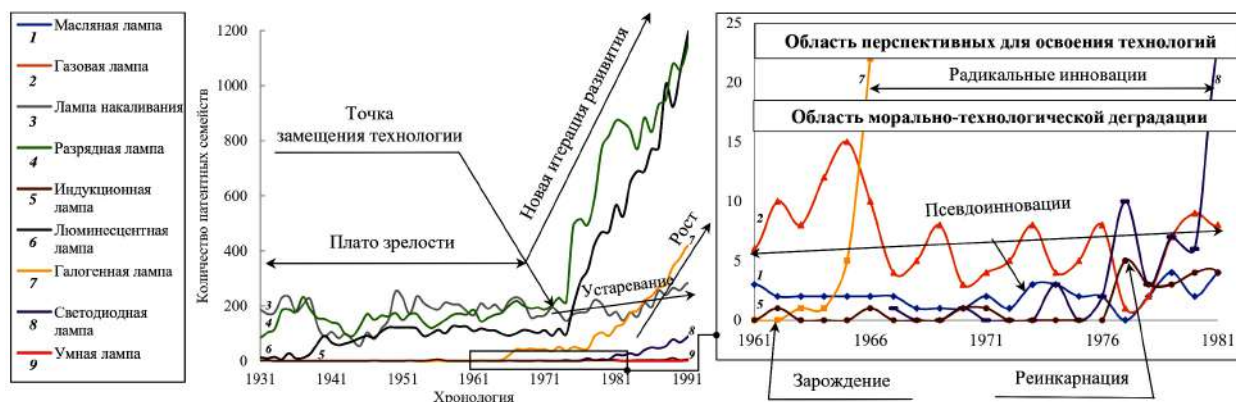


Рис. 4. Карта инновационного потока технологий освещения на основе ретроспективных данных 1931–1991 гг.
Fig. 4. Innovation flow map of lighting technologies based on retrospective data of 1931–1991

Первым исследуемым показателем качества продукции будет количество патентных семейств, которое относится к группе патентно-правовых показателей. Патентное семейство — это совокупность патентных документов, относящихся к одному изобретению, полезной модели или промышленному образцу, получившему правовую охрану в ряде стран мира. При помощи базы данных [10] реализуем несколько поисковых запросов для формирования патентной коллекции видов ламп освещения. Определим, что глубина поиска определяется первой обнаруженной информацией об объекте. Однако важно учесть, что не все патентные документы оцифрованы и внесены в международную базу, поэтому декомпозируем полученные результаты на три карты, на каждой из которых степень полноты информации определяется временным периодом наполнения патентной коллекции. Представим на рис. 3–5 получившиеся карты, на которых изображены кривые развития технологий с интерпретацией циклов переходных состояний, описанных ранее на рис. 1–2.

Представленная на рис. 3–5 декомпозиция кривых технологического развития отражает изменение характеристик модификаций ламп освещения, определяющих ценность продукта для потребителя. Описанное приращение ценностных характеристик является поперiodным, то есть происходящим поэтапно в соответствии с фазами технологического развития, которые формируются под воздействием факторов макроэкономической среды.

На рис. 3 представлена патентная информация, свидетельствующая о зарождении новых технологий, которые связаны с развитием электричества, и об их взаимном влиянии на уже освоенные реше-

ния масляных и газовых ламп. Динамика патентования показывает, что после распространения нового научного знания на смежные технологические отрасли произошло перераспределение инновационной продукции схожего назначения вследствие адаптации решений, обладающих повышенной ценностью относительно имеющихся аналогов. Одновременно наблюдается отрицательная динамика прироста патентных семейств одних модификаций при положительном тренде других. Это указывает на начало нового технологического цикла развития отрасли [11].

Разнородная динамика количества патентных семейств также представлена на рис. 5. Можно увидеть, что при сравнительно подобном развитии трёх различных технологий в пределах одного временного периода у одних наблюдается переход на новую итерацию развития из-за резкого увеличения количества изобретений, а у других — динамика хоть и остаётся неизменной, но свидетельствует о начале фазы устаревания. Стоит отметить, что устаревшие технологии остаются эффективными: целесообразность их применения определяется индивидуальными условиями среды эксплуатации каждого конкретного решения.

На рис. 5 представлена наиболее полная патентная коллекция, отражающая степень инновационного развития технологий освещения. Можно увидеть, что с 2008 г. произошёл стремительный рост патентов по различным модификациям светодиодных ламп. Для получения патента необходимо, чтобы разработанное решение обладало новизной, поэтому каждое запатентованное устройство или способ обладают характеристиками, которые превосходят прототип и аналоги по одному или не-



Рис. 5. Карта инновационного потока технологий освещения на основе ретроспективных и ситуационных данных 1991–2024 гг.

Fig. 5. Innovation flow map of lighting technologies based on retrospective and situational data of 1991–2024

скольким существенным признакам. В то же время можно обнаружить фазу активного развития новой технологии освещения — умных ламп. Подобная динамика объясняется процессами цифровизации и распространения Интернета.

На карте ситуационного анализа представлена неполная информация о патентах из-за временного лага, однако изложенных данных достаточно для относительного определения текущей фазы развития технологий. Растущими являются такие технологии, которые имеют перспективы для освоения новых ниш. Например, появление новых конфигураций колбы, устройства цоколя, уменьшение размеров или создание новых светильников, используемых совместно с лампой.

Интерпретировать патентную информацию необходимо совместно с анализом нормативно-правовой документации. Путём исследования положений, описанных в [12–14], можно определить, что динамика инноваций в сфере освещения обусловлена требованиями законодательства в сфере экологического и энергетического регулирования. Представленные в документации показатели свидетельствуют об ограничении оборота неэффективных технологий для освещения: для каждого из видов ламп установлены пороговые значения показателей качества. Если модификации не присущи характеристики, представленные в [12–14], тогда её реализация фактически запрещена, но до тех пор, пока не будет достигнуто увеличение результативности по одному ключевому показателю или по группе показателей качества.

Таким образом, динамика патентования отражает характер научно-технического развития отрасли, который вызван повышением требований к качеству эксплуатируемых изделий. Причём рост требований к качеству продукции определяется увеличением требований к единичным показателям, которые формируют комплексную характеристику технологического решения. Вследствие имеющегося на рынке ряда товаров (субститутов) образуется разрыв между двумя технологиями из-за разницы в результативности функционирования объектов при равных или существенно различных затратах. Следовательно, появляется необходимость в оценке и интерпретации данных технологических разрывов.

Следующим шагом разработаем карты технологических разрывов модификаций для двух наиболее часто патентуемых видов ламп — люминесцентных и светодиодных. На рис. 5 можно обнаружить поло-

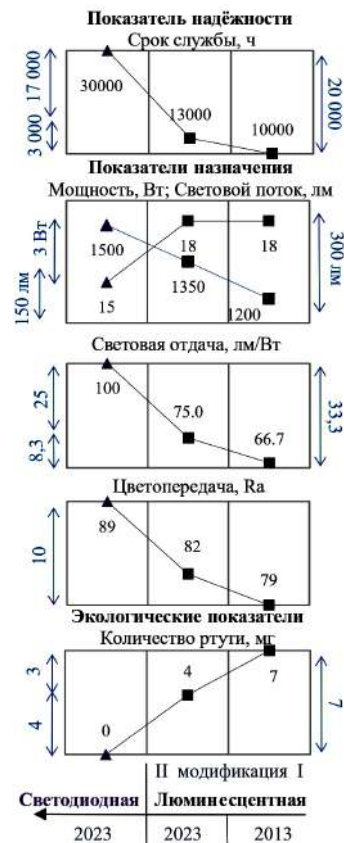


Рис. 6. Карта разрывов модификаций ламп общего назначения

Fig. 6. Gap map of general purpose lamp modifications

жение кривых, при котором светодиодные лампы, превзойдя по количеству патентов остальные виды ламп, заняли большую долю рынка осветительных технологий. Это произошло ввиду повышения требований не только к энергоэффективности ламп, но и содержанию в них ртути. Так, люминесцентные лампы хотя и обладают эксплуатационными преимуществами относительно других видов ламп, но требуют специальных условий хранения и утилизации из-за имеющейся в конструкции ртути. Принятие Минаматской конвенции о ртути [14] утвердило требования к лампам с ртутью и установило условия для их производства и эксплуа-

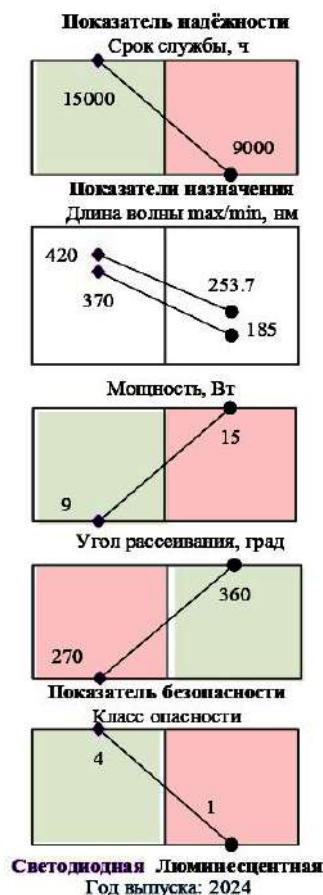


Рис. 7. Карта разрывов модификаций ламп специального назначения
Fig. 7. Gap map of special-purpose lamp modifications

тации. Среди требований к качеству подобных ламп — максимальный объём ртути или полный запрет ртутных ламп с низкой эффективностью.

Проведём маркетинговый анализ: выйдем имеющиеся на рынке модификации ламп, определим их технические характеристики и реализуем дифференциальную оценку показателей качества. При проведении маркетингового исследования рынка осветительных ламп отдельным индикатором, необходимым для обоснования целесообразности производства и использования конкретных модификаций ламп, является стоимость товара, значение которой необходимо для оценки эффективности реализуемого объекта.

На рис. 6 представлены карты технологических разрывов на основе единичных показателей качества ламп общего назначения с одинаковой стоимостью и следующими характеристиками: тип колбы Т8, длина колбы 600 мм, цветовая температура 6500 К.

Представленные на рис. 6 показатели качества модификаций двух видов ламп необходимо оценить с двух позиций. Во-первых, это степень развития люминесцентных технологий с течением времени и при имеющихся ограничениях, установленных в документации. Можно увидеть, что у модификации 2023 г. выпуска увеличился срок службы и цветопередача при уменьшении объема ртути на 4 мг в сравнении с модификацией 2013 г. выпуска. Кроме того, произошло увеличение светового потока при неизменном значении мощности, следовательно,

но, увеличилась и энергоэффективность. Однако в сравнении со светодиодной лампой люминесцентная всё равно проигрывает по ряду показателей. У светодиодной лампы срок службы более чем в два раза превосходит люминесцентную, а также выше световая отдача и цветопередача при нулевом содержании ртути. Можно сделать вывод о том, что единичные показатели люминесцентных ламп хотя и улучшились с течением времени, но всё равно не превосходили ни по одному из индикаторов светодиодную. Следовательно, для целей общего освещения, с учётом равной стоимости товаров, целесообразно приобрести именно светодиодную лампу. Впрочем для решения других задач, связанных с созданием специальных условий, необходимых для производственных или иных целей, проведённый анализ может оказаться нерелевантным. Значит, необходимо реализовать ещё одну сравнительную оценку исследуемых видов ламп, но уже специального назначения. На рис. 7 представим карту технологических разрывов для ультрафиолетовых ламп с цоколем Е27, стоимость которых примерно равна и отличается друг от друга менее чем на 3 %.

Согласно представленным на рис. 7 значениям, была проведена дифференциальная оценка качества модификаций, при которой базовым образом является светодиодная лампа, а оцениваемым — люминесцентная. По результатам оценки зелёным отмечены показатели качества, которые превосходят по своему значению сравниваемый образец. Однако важно учесть, что качество продукта определяется индивидуальными требованиями потребителей и условиями эксплуатации, поэтому дополнительно представим ещё один показатель — длину волны. Поскольку исследуемые ультрафиолетовые лампы предназначены для эксплуатации именно в специальных условиях, то длина волны станет в данном случае определяющим показателем для оценки степени соответствия присущих показателей модификации потребностям. Сформированные показатели длин волн исследуемых ламп позволяют сделать следующий вывод: обе лампы предназначены для использования в специальных условиях, однако длина волны люминесцентной лампы указывает на необходимость её применения в целях бактерицидного действия, в то время как применение светодиодной ультрафиолетовой лампы обусловлено целями создания спецэффектов, криминалистики или археологии. Следовательно, несмотря на преимущества светодиодной лампы, её применение в целях, не являющихся общим освещением, определяется индивидуальными требованиями и условиями среды. С одной стороны, это означает, что у светодиодных ламп есть инновационный потенциал для разработки обновлённых модификаций и расширения условий практической применимости, а с другой — невозможности полного исключения из использования ламп с ртутью. Таким образом, построенные карты технологических разрывов модификаций позволили оценить степень конкурентоспособности продукции и обосновать целесообразность их применимости в конкретных условиях.

Ключевой частью стратегического анализа является прогнозирование: определение возможных перспектив для развития технологий и поиска путей достижения планово-целевых показателей. В совокупности необходимо определить целевой вектор развития, описывающий точки начального и конечного перспективного состояния модифицируемого

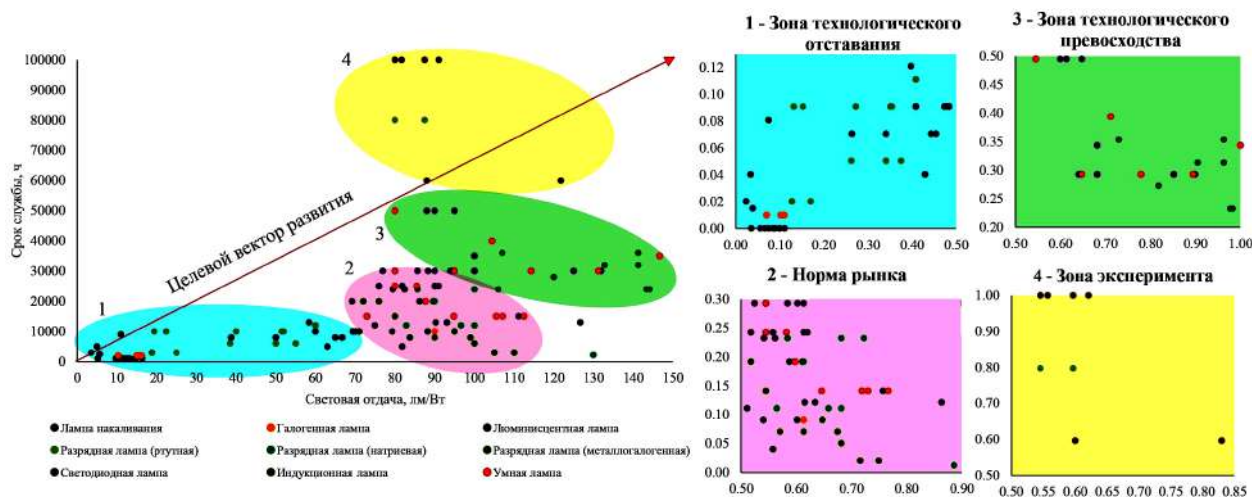


Рис. 8. Карта технологических фронтов развития ламп общего освещения с декомпозицией областей согласно нормированным значениям показателей качества модификаций
Fig. 8. Technology frontiers map of general lighting lamps development with areas decomposition according to standardized values of quality indicators of modifications

технологического решения. Значит, необходимо обозначить ряд показателей качества продукта, полученных по результатам предиктивного анализа.

Для того чтобы определить направление совершенствования технологий освещения проведём исследование фронтов развития, то есть областей, отражающих степень технологического прогресса через описание имеющихся на рынке продуктов, обладающих различными ценностными характеристиками [15]. Идентификация технологического фронта представляет собой процесс сравнительной оценки присущих различным модификациям показателей качества, на основании которых можно сформировать вывод о степени конкурентного преимущества относительно имеющихся на рынке субститутов. Выявление фронтов развития необходимо для формирования проактивной стратегии управления качеством, основанной на выявлении тех решений техники, улучшение показателей которых будет способствовать обеспечению не только текущих, но и перспективных требований потребителей. Результатом от внедрения данной стратегии станет нивелирование устаревания продукта на ранней стадии зарождения признаков за счёт реализованного превентивного воздействия, направленного на повышение технико-экономических показателей объекта.

Для проведения анализа областей развития определим две основные потребительские характеристики электрических ламп — это срок службы и световая отдача. Обозначим, что целью является достижение как можно большей продолжительности срока службы при максимальной световой отдаче. Рассмотрим имеющиеся на рынке решения и построим карту фронтов согласно определённым показателям качества на рис. 8.

На рис. 8 представлены фронты развития электрических ламп, применяемых для общего освещения. Зона технологического отставания содержит модификации ламп, показатели которых ниже установленных в [13] значений. Значит, подобные лампы морально и технологически устарели. Оставшиеся фронты указаны согласно величине, определяющей степень достижения целевого результата и близости к стратегическому вектору. Согласно выделенным зонам можно оценить, какие из модифи-

каций обладают преимуществом и какая из технологий соответствует заявленным требованиям.

Карта фронтов отражает степень совершенствования технологии и перспективы для инновационного развития модификаций. В сочетании с патентным анализом можно сделать вывод о характере данного развития. Например, патенты, получаемые на лампы накаливания, защищают решения, не относящиеся к комнатному освещению, и большинство таких патентов получены на полезные модели, для которых критерий изобретательского уровня отсутствует. Таким образом, возникает новая ниша для инновационного развития.

Заключение

Проведённый анализ показателей качества продукции на основе патентно-маркетингового анализа технических характеристик позволил сформировать три вида стратегических карт, необходимых для исследования инновационного развития отрасли. Построение моделей было реализовано с применением модульного принципа исследования индикаторов модификаций, основанного на выявлении путей совершенствования технологий через анализ ситуационных и ретроспективных показателей качества. По результатам проведённого анализа технико-экономических показателей продукции можно сформировать вывод относительно конкурентоспособности его модификации или модернизации, замены или утилизации. Применение предложенных моделей поможет сформировать оптимальное управляющее воздействие, направленное на координацию инновационного потенциала технологического решения на стадиях жизненного цикла продукта, и предотвратить устаревание объекта, а значит, и нивелировать потери, связанные с реализацией решений, показатели качества которых в неполной степени обеспечивают требования потребителей и соответствуют тенденциям макроэкономической среды.

Список источников / References

1. Кристенсен К. М. Дилемма инноватора: как из-за новых технологий погибают сильные компании: практ. рук. Москва: Альпина Паблишер, 2021. 342 с.

Kristensen K. M. Dilemma innovatora: kak iz-za novykh tekhnologiy pogibayut sil'nyye kompanii: prakt. ruk [Innovator's dilemma: how strong companies die because of new technologies: a practical guide]. Moscow, 2021. 342 p. (In Russ.).

2. Рубин М. С., Мисюченко И. Л., Щедрин Н. А. Законы развития: от технических к функционально-целевым системам // ТРИЗ в развитии. 2023. № 1. С. 23–49. DOI: 10.24412/cl-37095-2023-1-23-49.

Rubin M. S., Misyuchenko I. L., Shchedrin N. A. Zakony razvitiya: ot tekhnicheskikh k funktsional'no-tselevym sistemam [Laws of evolution: from technical to functional-and-targeted systems]. TRIZ v razvitii. *TRIZ in Evolution*. 2023. No. 1. P. 23–49. DOI: 10.24412/cl-37095-2023-1-23-49. (In Russ.).

3. Селиванов С. Г., Поезжалова С. Н., Шайхулова А. Ф. Законы и закономерности инноватики // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2018. № 2 (23). С. 10–25. EDN: XYZSEX.

Selivanov S. G., Poyezshalova S. N., Shaykholova A. F. Zakony i zakonornosti innovatiki [The laws and regularities of innovation]. *Innovatika i ekspertiza: nauchnyye trudy. Innovatics and Expert Examination*. 2018. No. 2 (23). P. 10–25. EDN: XYZSEX. (In Russ.).

4. Конобеева А. Б., Есаков В. А., Маркова О. В. Технологический уклад в жизненном цикле экономики // Вестник Московского финансово-юридического университета МФЮА. 2022. № 1. С. 7–21. DOI: 10.52210/2224669X_2022_1_7. EDN: YKCKWU.

Konobeyeva A. B., Esakov V. A., Markova O. V. Tekhnologicheskii uklad v zhiznennom tsikle ekonomiki // Vestnik Moskovskogo finansovo-yuridicheskogo universiteta MFYuA. *Herald of the Moscow University of Finances and Law MFUA*. 2022. No. 1. P. 7–21. DOI: 10.52210/2224669X_2022_1_7. EDN: YKCKWU. (In Russ.).

5. Sood A., Tellis G. The S-Curve of Technological Evolution: Marketing Law or Self-Fulfilling Prophecy?. *SSRN Electronic Journal*. 2007. DOI: 2007.10.2139/ssrn.981532.

6. Митягина М. Н., Назаревич С. А. Детерминанты управления изменениями в условиях проявления патологических признаков организационных элементов // Моделирование и ситуационное управление качеством сложных систем: сб. тр. V Всерос. науч. конф. Санкт-Петербург: Изд-во ГУАП, 2024. С. 194–198.

Mityagina M. N., Nazarevich S. A. Determinanty upravleniya izmeneniyami v usloviyakh proyavleniya patologicheskikh priznakov organizatsionnykh elementov [Determinants of change management in conditions of manifestation of pathological signs of organizational elements]. *Modelirovaniye i situatsionnoye upravleniye kachestvom slozhnykh sistem. Modeling and Situational Quality Management of Complex Systems*. Saint Petersburg, 2024. P. 194–198. (In Russ.).

7. Хадисов М. Р. Б., Маташева Х. П. Теоретические аспекты жизненного цикла продукта и его компоненты // Образование. Наука. Научные кадры. 2022. № 1. С. 160–162. DOI: 10.24411/2073-3305-2022-1-160-162. EDN: LRDBXN.

Khadisov M. R. B., Matasheva Kh. P. Teoreticheskiye aspekty zhiznennogo tsikla produkta i ego komponenty [Theoretical aspects of the product life cycle and its components]. *Obrazovaniye. Nauka. Nauchnyye kadry. Education. Science. Scientific Personnel*. 2022. No. 1. P. 160–162. DOI: 10.24411/2073-3305-2022-1-160-162. EDN: LRDBXN. (In Russ.).

8. Sood A., Tellis G. Technological Evolution and Radical Innovation. *Journal of Marketing*. 2006. Vol. 69 (3). P. 152–168. DOI: 10.1509/jmkg.69.3.152.66361.

9. Митягина М. Н. Моделирование технологических разрывов модификаций элементов сложных технических систем // Приборостроение-2024: материалы 17-й Междунар. науч.-техн. конф. 2024. С. 157–158.

Mityagina M. N. Modelirovaniye tekhnologicheskikh razryvov modifikatsiy elementov slozhnykh tekhnicheskikh system [Modeling technological gaps in modifications of

complex technical systems elements]. *Priborostroyeniye-2024. Instrumentation Engineering-2024*. 2024. P. 157–158. (In Russ.).

10. Международная патентная база данных PATENTSCOPE. URL: <https://www.wipo.int/ru/web/patentscope> (дата обращения: 25.12.2024).

PATENTSCOPE International Patent Database. URL: <https://www.wipo.int/ru/web/patentscope> (accessed: 25.12.2024). (In Russ.).

11. Перепечко Л. Н., Цукерблат Д. М. Прогнозирование научно-технического развития на основе патентной информации // Информационное общество. 2020. № 4. С. 63–79. EDN: QLJJDR.

Perepechko L. N., Tsukerblat D. M. Prognozirovaniye nauchno-tekhnicheskogo razvitiya na osnove patentnoy informatsii [Forecasting of scientific and technical development based on patent information]. *Informatsionnoye obshchestvo. Information Society*. 2020. No. 4. P. 63–79. EDN: QLJJDR. (In Russ.).

12. Об утверждении Правил установления требований энергетической эффективности товаров, работ, услуг при осуществлении закупок для обеспечения государственных и муниципальных нужд: постановление Правительства РФ от 31 декабря 2009 г. № 1221 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2010. № 5. Ст. 525. Доступ из справочно-правовой системы «Гарант».

Ob utverzhdenii Pravil ustanovleniya trebovaniy energeticheskoy effektivnosti tovarov, rabot, uslug pri osushchestvlenii zakupok dlya obespecheniya gosudarstvennykh i munitsipal'nykh nuzhd: postanovleniye Pravitel'stva RF ot 31 dekabrya 2009 g. № 1221 [On approval of the rules for establishing energy efficiency requirements for goods, works, and services in procurement for state and municipal needs: Decree of the Government of the Russian Federation No. 1221 of December 31, 2009] // *Sobraniye zakonodatel'stva Rossiyskoy Federatsii. Collection of Legislation of the Russian Federation*. 2010. No. 5. Art. 525. Available at Garant. (In Russ.).

13. Об утверждении требований к осветительным устройствам и электрическим лампам, используемым в цепях переменного тока в целях освещения: постановление Правительства Российской Федерации от 24.12.2020 г. № 2255 // Собрание законодательства Российской Федерации. 2021. № 1. Ст. 120. Доступ из справочно-правовой системы «Гарант».

Ob utverzhdenii trebovaniy k osvetitel'nykh ustroystvam i elektricheskim lampam, ispol'zuyemym v tsepyakh peremennogo toka v tsel'yakh osveshcheniya: postanovleniye Pravitel'stva Rossiyskoy Federatsii ot 24.12.2020 g. № 2255 [On approval of requirements for lighting devices and electric lamps used in Alternating Current Circuits for lighting purposes: Decree of the Government of the Russian Federation dated 24.12.2020 No. 2255] // *Sobraniye zakonodatel'stva Rossiyskoy Federatsii. Collection of Legislation of the Russian Federation*. 2021. No. 1. Art. 120. Available at Garant. (In Russ.).

14. Минаматская конвенция о ртути. URL: <https://www.mercom-1.ru/instructions/Minamata/Minamata-Convention-booklet-rus-full-2017.pdf> (дата обращения: 30.12.2024).

Minamatskaya konventsiya o rtuti [Minamata Convention on Mercury]. URL: <https://www.mercom-1.ru/instructions/Minamata/Minamata-Convention-booklet-rus-full-2017.pdf> (accessed: 30.12.2024). (In Russ.).

15. Балацкий Е. Идентификация технологического фронта // Форсайт. 2021. Т. 15, № 3. С. 23–34. DOI: 10.17323/2500-2597.2021.3.23.34. EDN: WXENQA.

Balatskiy E. Identifikatsiya tekhnologicheskogo frontira [Identification of the technology frontier]. *Forsayt. Foresight and STI Governance*. 2021. Vol. 15, no. 3. P. 23–34. DOI: 10.17323/2500-2597.2021.3.23.34. EDN: WXENQA. (In Russ.).

МИТЯГИНА Мария Николаевна, магистрант Центра развития института интеллектуальной собственности Университета ИТМО, г. Санкт-Петербург. SPIN-код: 2737-7496

AuthorID (РИНЦ): 1251146
ORCID: 0009-0007-5745-6075

Адрес для переписки: maryamolll@yandex.ru

МУРАШОВА Светлана Витальевна, кандидат экономических наук, доцент (Россия), доцент Центра развития института интеллектуальной собственности Университета ИТМО, г. Санкт-Петербург.

SPIN-код: 9161-5732

AuthorID (РИНЦ): 53257

Адрес для переписки: svmurashova@itmo.ru

Прозрачность финансовой деятельности: авторы не имеют финансовой заинтересованности в представленных материалах и методах. Конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила в редакцию 04.04.2025; одобрена после рецензирования 05.05.2025; принята к публикации 12.05.2025.

MITYAGINA Maria Nikolaevna, Master's Student at the Center for the Development of the Institute

of Intellectual Property, ITMO University, Saint Petersburg.

SPIN-code: 2737-7496

AuthorID (RSCI): 1251146

ORCID: 0009-0007-5745-6075

Correspondence address: maryamolll@yandex.ru

MURASHOVA Svetlana Vitalevna, Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, Associate Professor at the Center for the Development of Intellectual Property, ITMO University, Saint Petersburg.

SPIN-code: 9161-5732

AuthorID (RSCI): 53257

Correspondence address: svmurashova@itmo.ru

Financial transparency: the authors have no financial interest in the presented materials or methods. There is no conflict of interest.

The article was submitted 04.04.2025; approved after reviewing 05.05.2025; accepted for publication 12.05.2025.