

АЛГОРИТМ ИДЕНТИФИКАЦИИ НАИБОЛЕЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ИННОВАЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ НАПРАВЛЕНИЙ В СФЕРЕ АППАРАТНОГО РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНЫ

© 2020 Ожгихин Иван Владимирович

Высшая инженерно-экономическая школа
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ),
Россия, Санкт-Петербург
E-mail: mail@shvabe.com

© 2020 Рудская Ирина Андреевна

доктор экономических наук, Высшая инженерно-экономическая школа
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого (СПбПУ),
Россия, Санкт-Петербург
E-mail: rudskaya_ia@spbstu.ru

Процесс инновационного развития неразрывно связан с исследовательским процессом. Именно результаты исследовательской деятельности являются базисом прикладных разработок. Однако, в условиях глобализации мировых рынков и цифровизации экономики, исследовательский процесс тяготеет к кооперативной форме организации. При этом, экономический эффект от реализации инноваций значительно мультиплицируется при параллельном инфраструктурном развитии и развитии сопутствующих разработок. Таким образом, высокую значимость приобретают эффективные решения формирования долгосрочного исследовательского вектора. Особое значение данные решения имеют в сфере медицинских исследований, в связи с крайне высоким уровнем комплексности. Однако, на данный момент не существует эффективных инструментов, позволяющих сформировать данный вектор. В данной работе представлен алгоритм идентификации наиболее перспективных инновационных исследовательских направлений в сфере аппаратного развития медицины, основанный на экстраполяции свойств цикла Гартнер.

Ключевые слова: цикл Гартнер, аппаратное развитие медицины, инновационные исследования, медицинское оборудование.

Исследовательский процесс в области медицины является одним из наиболее сложных, как структурно, так и сущностно. Данный тезис является следствием следующих свойств исследуемой области:

1. Медицина является крайне комплексной сферой исследований. Разработка тех или иных аппаратных средств лечения неразрывно связано с результатами фармакологических исследований, которые в свою очередь во многом зависят от результатов исследований в области диагностики заболеваний и разработке средств доставки лечящего вещества и т.д. Процесс взаимодействия с пациентом включает в себя множество этапов, от первичной диагностики до анализа результатов лечения, все этапы данного взаимодействия неуклонно совершенствуется, а качестве результата мультипликативно зависит от эффективности каждого из этапов, что определяет комплексность сферы исследований.

2. Значимость предиктивной эффективности результатов исследований значительно выше, в сравнении с иными областями исследований. Данное свойство определяется тем, что прикладная эффективность результатов исследований в сфере медицины напрямую связана с выживаемостью. Результатом применения тех или иных разработок в буквальном смысле является факт выздоровления или выживания пациента. Следовательно, низкая предиктивная эффективность результатов исследований напрямую влияет на смертность.

3. Юридическая специфика реализации исследовательского процесс. Для целей повышения предиктивной эффективности результатов исследований, апробация промежуточных результатов должна проводиться на человеке, что в свою очередь накладывает множество юридических ограничений на исследовательский процесс, во многом обусловленные гуманисти-

ческими ценностями. В следствии данного свойства многие исследования не могут быть реализованы, что в свою очередь замедляет развитие медицины.

4. Экономическая специфика проведения исследований, в первую очередь проявляющаяся в затратной составляющей. Исследовательский процесс в области медицины подразумевает высокий уровень затрат при сравнительно невысоком уровне предикативности результата. Значительная часть исследований завершается неуспешно, а полученные результаты не могут компенсировать понесенные затраты. В следствии данного свойства, цена прикладных результатов многих медицинских исследований крайне высока.

Следствием вышесказанного является стремление основных участников исследовательского процесса к системной кооперации. Данная кооперация как правило проявляется в организации совместных исследований, объединении множества исследовательских центров в холдинги, концентрация независимых исследователей вокруг единых точек притяжения и многое другое. Однако, процесс кооперации не позволяет управлять горизонтом прогнозирования. Вне зависимости от оборотов и уровня монополизации, субъекты исследовательского процесса не в состоянии управлять макроинституциональной средой. В следствии данного факта наибольший удельный вес занимают исследования, направленные на решение текущих задач медицины, а не будущих. При этом, формирование инновационных решений еще не поставленных задач позволит сформировать уникальные конкурентные преимущества и стать ядром будущих рынков. Решение данной задачи лежит в области инструментов прогнозирования.

Прогнозирование наиболее актуальных областей медицинских исследований, с периодом упреждения прогноза от пяти лет, на данный момент производится исключительно экспертно, а результаты данного прогнозирования крайне неэффективны и значительно разнятся в зависимости от источника. Современные тенденции развития мировой науки требуют формирования универсального инструмента прогнозирования, использующего в качестве базового ресурса — объективную, системно-независимую информацию. Наибольшее значение данный инструмент может иметь для исследований в области аппаратной медицины, или НИОКР в

сфере разработки медицинского оборудования. Данная специфика в первую очередь связана с тем, что предприятия-исследователи в данной области неизменно являются и последующими производителями полученных результатов. Таким образом традиционная исследовательская проблематика дополняется промышленно-производственной проблематикой. В 2018 году компания Infiniti Research представила результаты исследования данной проблематики и сформулировала пять базисных проблем, с которыми на данный момент сталкиваются производители медицинского оборудования, а именно [1]:

1. Необходимость обеспечения сравнительно высокого качества производимой продукции. Безусловно, каждый производитель должен гарантировать определённый уровень качества производимой продукции, однако в случае с медицинским оборудованием, невозможность гарантировать высокое качество провоцирует невозможность выпуска оборудования на рынок не по причине отсутствия спроса, а по причины ограничений, обеспечиваемых регулируемыми органами. Помимо прямого убытка, также надо учитывать, что отзыв оборудования с рынка неизбежно влияет на бренд-капитал компании.

2. Необходимость получения поддержки со стороны государства. Значительной проблемой для производителей медицинского оборудования является получение поддержки со стороны государства в виде субсидий на исследования и разработки и предоставления налоговых льгот. Причиной данной проблематики является последующее извлечение прибыли компаниями — разработчиками, что значительно снижает социальную значимость.

3. Необходимость локализации медицинского оборудования. Ранее упомянутые государственные ограничения и стандарты, связанные с производством медицинского оборудования, имеют национальную специфику, что вынуждает многих производителей нести дополнительные финансовые и временные затраты, связанные с локализацией своих разработок на рынках разных стран.

4. Необходимость интеграции систем сетевого контроля с устройствами, а также необходимость продвинутой защиты данных. В связи с необходимостью сбора и хранения массивов «закрытой» информации, производители ме-

дицинского оборудования вынуждены предъявлять высокие требования к используемым средствам обеспечения информационной безопасности. Также, надо отметить, что именно данная специфика обрабатываемой информации значительно замедляет развитие единой медицинской информационной системы, использующей облачное хранение данных, так на региональном и национальном уровне, так и на мировом.

5. Высокая стоимость разработки конечных решений. В следствии вышеописанной специфики, наиболее актуальной проблемой для производителей медицинского оборудования является его конечная стоимость. При этом, необходимо учитывать, что так как медицинская сфера является социальной, во многих странах она национализирована, что порождает определенную тендерную специфику, при котором значение для потребителя (в данном случае государства) имеет исключительно цена конечного продукта при соблюдении нормативных стандартов. Данный факт во многом снижает конкуренцию на мировом рынке и провоцирует национальное дублирование исследовательской деятельности, что также значительно замедляет развитие исследуемой области.

В соответствии с вышеописанной спецификой можно заключить, что описываемая проблема отсутствия эффективных инструментов прогнозирования степени перспективности тех или иных медицинских исследований наиболее актуальна для рынка медицинского оборудования. Для целей прогнозирования приоритетных направлений развития медицинского оборудова-

ния необходимо в первую очередь описать природу данного развития. Одной из наиболее распространённых моделей, описывающих процесс технологического развития, является цикл Гартнера — «Gartner Hype cycle». Аналитики компании Gartner в 1995 году установили, что развития компании, разработавшей и выводящей на рынок инновационную технологию, характеризуется определенной функцией развития информационного поля. В соответствии с данной спецификой, аналитики предложили определять состояние развития инновационной технологии в соответствии с результатами анализа информационного поля. В дальнейшем данная модель масштабировалась и экстраполировалась на разные объекты, что привело к появлению теории развития хайпа. Графическая интерпретация данной модели представлена рисунке 1.

Укрупненно, цикл Гартнера является функциональным описанием проникновения, адаптации и социального влияния инновационных решений (в первую очередь технологий). Аналитические методики, построенные на основе данной модели, зачастую используются для исследования, описания, анализа, оценки и прогнозирования эмоциональной отдачи потребителей, вызванной появлением и развитием инновационного решения.

Укрупненно, цикл Гартнера является функциональным описанием проникновения, адаптации и социального влияния инновационных решений (в первую очередь технологий). Аналитические методики, построенные на основе данной модели, зачастую используются для исследования, описания, анализа, оценки и про-

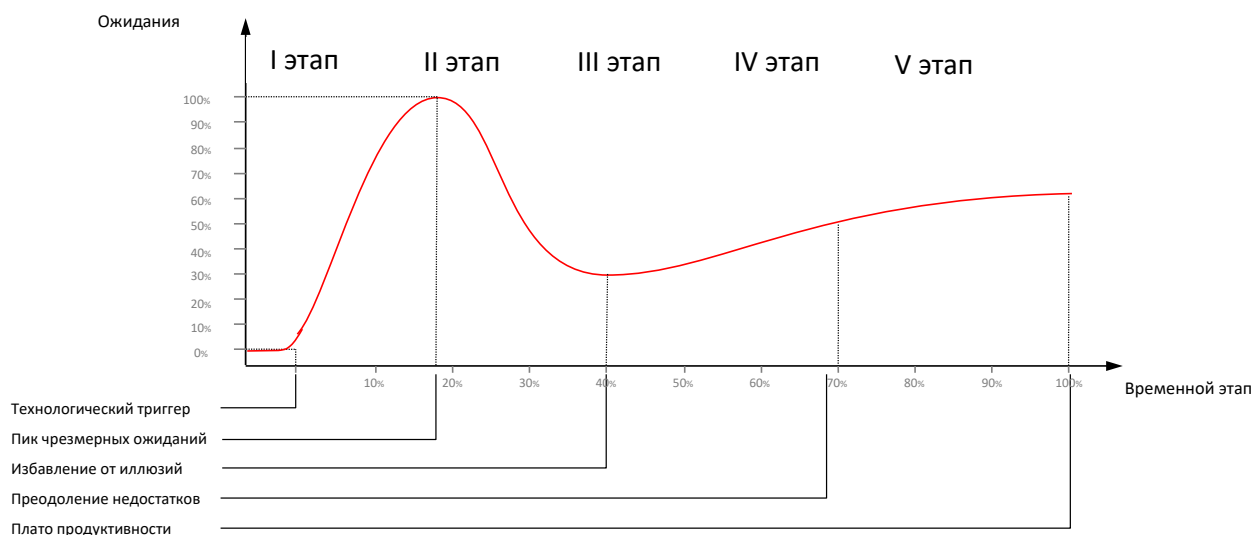


Рис. 1. Графическая интерпретация цикла Гартнера «Gartner Hype cycle»

гнозирования эмоциональной отдачи потребителей, вызванной появлением и развитием инновационного решения.

Представленный на рисунке 1 полином является полиномом пятой степени, что определяет пять этапов развития информационного фона, окружающего инновационное решение, а именно [2]:

1. Этап 1 — «Технологический триггер». На данном этапе фактически происходит зарождение инновации в информационном поле, ее первичное осмысление и обсуждение, как правило в среде профессионального сообщества. При дальнейшем вовлечении в процесс обсуждения представителей СМИ и энтузиастов, информационный фон начинает расширяться, что в свою очередь провоцирует экспоненциальный рост заинтересованности аудитории. Экспоненциальный рост удельного веса инновационного решения в информационном поле провоцирует ажиотаж, ключевым проявлением которого является цепное вовлечение новой аудитории. Фактически, новая аудитория в большей степени склонная изучать информационную о инновационном решении в следствии скорости ее распространения, а не в следствии глубинного интереса. Завершается данный этап постепенным выравниваем прироста удельного веса инновации в информационном поле, что завершает формирование «S-образной» кривой, или функции полинома второй степени.

2. Этап 2 — «Пик завышенных ожиданий». На данном этапе происходит максимальное насыщение информационного фона исследуемым инновационным решением. Первая волна компаний-потребителей приобретает права на использование инновационного решения и пробует его адаптировать и интегрировать в производственный процесс. По мнению аналитиков Гартнер на данном этапе преждевременно инвестировать с соответствующее инновационное решение. На данном этапе, несмотря состояние информационного поля, данные потенциальные потребители, имеют дело с первым поколением инновации, которое еще не адаптировано под чьи-либо потребности, а также не апробировано на рынке.

3. Этап 3 — «Пропась разочарования». На данном этапе происходит стремительное разочарование компаний-потребителей в инновационном решении. В первую очередь это связано с множеством наработок и ограничений, выявить

которые можно исключительно при масштабном тестировании. Данный этап значительно влияет на потребителей, которые в свою очередь влияют на информационное поле, фактически трансформируя его. На данном этапе многие инновационные решения завершают свое существование. Однако, инвестиции в разработки, масштабное тестирование и работа с обратной связью дают возможность преодолеть данный этап.

4. Этап 4 — «Склон просвещения». Преодолев «Пропась разочарования» за счет множественной доработки инновационного решения, сформировала второе или третье поколение и адаптировав его под потребности компаний-потребителей, инновационное решение может найти применение. В соответствии со статистикой компании Гартнер, в том случае, если как минимум 5% потенциальных потребителей приняли инновационное решение, целесообразно разрабатывать второе поколение, исправленное, дополненное и адаптированное. Информационное поле при этом характеризуется значительно меньшим объемом критики, так как общий информационный поток наполнен новыми инновационными решениями, проходящими второй этап модели. Так как инновационное решение адаптируется под потребителей, объем ее реальной аудитории возрастает, и с течением времени к инновационному решению вновь возникает интерес в информационном поле, однако, значительно меньший нежели на втором этапе. По достижении 60% (в соответствии с рисунком 1) дальнейшие инвестиции в инновационное решение нецелесообразны.

5. Этап 5 — «Плато продуктивности». По результатам сравнительно долгого и затратного процесса совершенствования и продвижения инновационного решения, разработчик выходит на «Плато продуктивности». На данном этапе инновационное решение фактически имеет определенную рыночную нишу, и является инструментом решения конкретных задач компаний-потребителей. В соответствии со статистикой компании Гартнер, данным инновационным решением пользуются как минимум 20% целевой аудитории. Однако, в информационном поле данное инновационное решение рассматривается как правило в рамках сравнения с более инновационным.

Важно отметить, что развитие инновационного решения неизбежно формирует вокруг

себя сопутствующие исследования, так как инновация не может существовать изолированно от среды. Следовательно, при появлении в информационном поле некоего устойчивого тренда, описываемого моделью Гартнер, можно идентифицировать исследовательскую область, характеризующуюся высоким коммерческим потенциалом. Данный высокий коммерческий потенциал определяется перспективой синергического эффекта от появления не только инновационного решения, но и его сопутствующей рыночной и потребительской инфраструктуры, дополняющей и развивающей возможность использования данного инновационного решения. Следовательно, выявив данную исследовательскую область на ранних этапах цикла Гартнер, разработчик получает возможность сформировать потенциально перспективный вектор развития собственных исследований. Для области разработки медицинского оборудования данная специфика наиболее актуальна в связи со свойствами области исследования, рассмотренными ранее.

Описанная модель обладает ярко выраженной функциональной спецификой, так как каждый из этапов данной модели может быть описан определённой функцией полинома второй или третьей степени. Следовательно, если описать информационное поле системой полиномиальных функций, и разложить данную систему на элементарные составляющие, возможно определить лексические категории, которым свойственен тот или иной этап описываемой модели Гартнер. В исследовании «Methodology of Hype Monetization in the Internet Environment According to the Life Cycle Theory» [3] был детально рассмотрен и математически описан первый этап соответствующей модели — «Технологический триггер». Авторы доказали, что статистически наиболее эффективной для описания данного этапа функцией является экспонента.

Следовательно, при построении модели регрессии, в которой в качестве независимой переменной используется время, а в качестве зависимо — количественное выражение насыщенности информационного поля элементарной лексической категорией, описывающей соответствующую область исследований, можно идентифицировать «Технологический триггер» при аппроксимации соответствующих пар значений экспоненциальной функцией. Элементарной лексической категорией в данном случае может выступать лексема — слово как абстрактная единица морфологического анализа. Следовательно, информационное поле может быть представлена в виде массива лексем. Количественным выражением насыщенности информационного поля той или иной лексемой может выступать частота упоминания в момент времени [4]. Критерием качества аппроксимации в данном случае может выступать коэффициент детерминации. Таким образом, укрупненный алгоритм идентификации наиболее перспективных исследовательских направлений в сфере аппаратного развития медицины может быть представлен в виде трех базовых этапов, представленных на рисунке 2.

В соответствии со спецификой приведенного алгоритма, можно заключить, что первый и третий этапы требуют экспертной деятельности и не могут быть автоматизированы. В тоже время второй этап является техническим, и может минимизировать участие человека. В данном случае для целей автоматизации второго этапа алгоритма предлагается использовать язык программирования Python. Данный выбор обусловлен значительным количеством библиотек инструментов машинного обучения, разработанных для данного языка программирования, позволяющих в значительной мере минимизировать трудоемкость программирования и объем создаваемого кода.

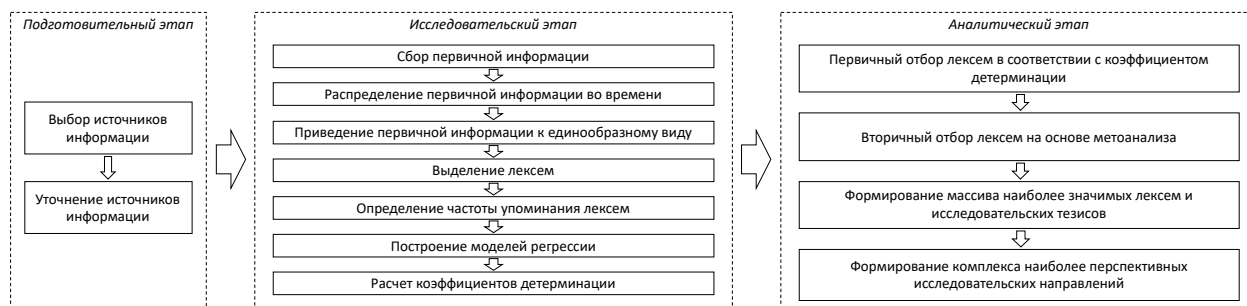


Рис. 2. Алгоритм идентификации наиболее перспективных инновационных исследовательских направлений в сфере аппаратного развития медицины

Библиографический список

1. Top 5 Challenges for Medical Device Manufacturers in Emerging Markets // URL: https://www.infinite-research.com/thoughts/top-5-challenges-medical-device-manufacturers-emerging-markets?utm_source=T1&utm_medium=Request&utm_campaign=businesswire (дата обращения: 15.08.2020)
2. Куда кривая вывезла // URL: <https://www.kommersant.ru/doc/1793281> (дата обращения: 15.08.2020)
3. *Konnikov E.A., Konnikova O.A.* Methodology of Hype Monetization in the Internet Environment According to the Life Cycle Theory // ACM International Conference Proceeding Series. Conference: SPBPU IDE '19: International Scientific Conference on Innovations in Digital Economy 2019
4. *Седякина А.А., Конников Е.А.* Методика оценки совместимости научно-исследовательского коллектива // Экономические науки. 2020. № 188.
5. *Родионов Д.Г., Данияли С.М., Мокеева Т.В.* Формирование интегрированной системы управления в контексте развития инновационного менеджмента // Вестник университета. 2020. № 5. С. 24–31
6. *Родионов Д.Г., Мельниченко А.М.* Моделирование организационно-экономического механизма управления развитием инновационной среды // Вестник Алтайской академии экономики и права. 2019. № 11–3. С. 72–83.