

Научная статья
УДК 338.2
DOI: 10.17586/2713-1874-2026-2-43-57

ОЦЕНКА ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ СТАРТАПОВ В СФЕРЕ БИОТЕХНОЛОГИЙ

*Сергей Анатольевич Савченков¹, Анастасия Михайловна Черкасская²,
Елизавета Романовна Юдинцева³*

^{1,2,3}Университет ИТМО, Санкт-Петербург, Россия
¹savchenkov.tlc@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6375-9677>

²nasty.a.cherkass@gmail.com

³elizavetayudintseva@gmail.com

Язык статьи – русский

Аннотация: В статье дана оценка проблемы жизнеспособности биотехнологических стартапов в условиях высокой неопределенности, длительных циклов разработки (10–15 лет) и значительных финансовых рисков. Целью исследования является разработка способа оценки жизнеспособности биотехнологических стартапов с помощью системы, включающую метод Каплана-Мейера и логистической регрессии, для прогнозирования их устойчивости с целью повышения обоснованности инвестиционных решений венчурных фондов, операторов программ развития и поддержки технологического предпринимательства, предпринимателей, научных учреждений и университетов. Материалами служили данные биотехнологических стартапов из открытых баз данных, включающие детальные показатели финансирования, характеристики команды, информацию об уровне образования основателей и их научной деятельности, а также другие особенности реализуемых проектов. Применен непараметрический метод Каплана-Мейера для построения эмпирической кривой выживаемости и логистическая регрессия для анализа влияния внутренних и внешних факторов. Комплексное применение методов позволяет прогнозировать жизнеспособность проектов одновременно учитывая и временной показатель, и факторный, что делает анализ более репрезентативным. Установлено, что устойчивость стартапов определяется внутренними факторами: объемом инвестиций, оптимальным размером команды и техническим профилем образования руководителя, при этом внешние макроэкономические условия играют незначительную роль. Выявлены ключевые репрезентативные показатели жизнеспособности для практического применения в инвестиционной практике. Направления дальнейших исследований включают расширение выборки за счёт анализа большего количества биотехнологических стартапов из открытых баз, учёт дополнительных качественных характеристик, долгосрочный анализ динамики факторов выживаемости на различных этапах жизненного цикла проектов, а также разработку адаптивных прогностических моделей, интегрирующих машинное обучение для различных сегментов биотехнологического рынка.

Ключевые слова: анализ выживаемости, биотехнологические стартапы, венчурные инвестиции, жизнеспособность проектов, инвестиции, логистическая регрессия, метод Каплана-Мейера, объем финансирования, прогностическая модель

Ссылка для цитирования: Савченков С. А., Черкасская А. М., Юдинцева Е. Р. Оценка жизнеспособности стартапов в сфере биотехнологий // Экономика. Право. Инновации. – 2026. – Т. 14. – № 2. – С. 43–57. – DOI: 10.17586/2713-1874-2026-2-43-57.

ASSESSING THE VIABILITY OF BIOTECHNOLOGY STARTUPS

Sergey A. Savchenkov¹, Anastasia M. Cherkasskaya², Elizaveta R. Yudintseva³

^{1,2,3}ITMO University, Saint-Petersburg, Russia

¹savchenkov.tlc@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6375-9677>

²nasty.a.cherkass@gmail.com

³elizavetayudintseva@gmail.com

Article in Russian

Abstract: The study assesses the viability of biotechnology start-ups in conditions of high uncertainty, long development cycles (10–15 years) and significant financial risks. The aim of the study is to develop a way to assess the viability of biotech startups using a system consisting of Kaplan-Meier methods and logistic regression to predict their sustainability in order to increase the validity of investment decisions by venture funds, operators of programs for the development and support of technological entrepreneurship, entrepreneurs, scientific institutions and universities. The materials used

were data on biotechnology start-ups from open databases, including detailed financing indicators, team characteristics, information on the founders' level of education and scientific activities, as well as other features of the projects being implemented. The integrated application of these methods makes it possible to predict the viability of projects while simultaneously accounting for both the time and factor variables, which makes the analysis more representative. It was found that the sustainability of startups is determined by internal factors: the volume of investment, the optimal team size, and the technical profile of the manager's education, while external macroeconomic conditions play an insignificant role. Key representative indicators of viability for practical application in investment practice were identified. Areas for further research include expanding the sample by analyzing a larger number of biotech start-ups from open databases, considering additional qualitative characteristics, long-term analysis of the dynamics of survival factors at various stages of the project lifecycle, and the development of adaptive predictive models that integrate machine learning for various segments of the biotechnology market.

Keywords: survival analysis, biotech startups, venture capital investments, project viability, investments, logistic regression, Kaplan-Meier method, funding volume, predictive model

For citation: Savchenkov S. A., Cherkasskaya A. M., Yudintseva E. R. Assessing the Viability of Biotechnology Startups. *Ekonomika. Pravo. Innovacii*. 2026. Vol. 14. No. 2. pp. 43–57. (In Russ.). DOI: 10.17586/2713-1874-2026-2-43-57.

Введение. Биотехнологическая отрасль является ключевым драйвером инновационной экономики. Она обеспечивает создание прорывных решений в сфере здравоохранения на основе интеграции передовых биотехнологий и современных информационных баз данных [1]. Это обуславливает существенную значимость отрасли для обеспечения развития систем здравоохранения и промышленного производства [2]. Одновременно она сталкивается с высокими рисками при коммерциализации, так как результат научных разработок нельзя быстро вывести на рынок из-за длинных циклов испытаний, строгих регуляторных требований и значительных затрат, что делает такие проекты менее привлекательными для инвесторов.

Актуальность исследования обусловлена рядом специфических факторов:

- длительные сроки разработки и клинических испытаний – от 10 до 15 лет [3];
- необходимость крупных инвестиций на ранних стадиях при отсутствии дохода [4, 5];
- регуляторные барьеры и значительные финансовые потери из-за ошибок в исследованиях [6].

Существующие финансовые методы не всегда позволяют учесть временную динамику выживаемости стартапов [7]. Поэтому в данной работе применяется система, включающая метод Каплана-Мейера, позволяющий оценить долю активных компаний на любом временном горизонте, и логистическую регрессию, которая используется для количественной оценки влияния факторов на вероятность выживания стартапов. Комплексный подход, объединяющий два статистических

метода, представляет научную новизну исследования. В отличие от работ, в которых описан только метод Каплана-Мейера для визуализации временной динамики рисков или только логистическая регрессия для предсказания бинарных исходов, разработанная авторами система дает как временную картину изменения рисков, так и факторную, что увеличивает точность прогнозов, создает целостное представление о критериях их жизнеспособности и делает анализ более показательным.

Исследовательская проблема. Биотехнологические стартапы работают в условиях высокой неопределённости: длительные циклы разработки (10–15 лет), жёсткие регуляторные требования (одобрение FDA/EMA) и необходимость крупных инвестиций при отсутствии выручки. Пока не разработаны методы, позволяющие оценивать вероятность выживания биотехнологических стартапов с учётом длительного жизненного цикла и цензурированных наблюдений.

Целью исследования является разработка системы оценки выживаемости стартапов с помощью метода Каплана-Мейера и логистической регрессии и дальнейшего прогнозирования их устойчивости для повышения обоснованности распределения ресурсов и инвестиционных решений венчурных фондов, операторов программ развития и поддержки технологического предпринимательства, предпринимателей, научных учреждений и университетов.

Литературный обзор. Оценка Каплана-Мейера используется для построения кривых выживаемости, а для анализа влияния

показателей применяется логистическая регрессия [8].

В исследованиях [8] оценивается эффективность различных моделей анализа выживаемости, в том числе метод Каплана-Мейера. Кривая Каплана-Мейера показывает изменение риска неудачи со временем, позволяя визуализировать динамику выживаемости и выявлять периоды повышенного риска.

В статье [9] исследуется выживаемость узкого направления, а именно, биотехнологических стартапов, выбор сферы обоснован ее актуальностью в современном мире. Более того, выбор конкретного направления позволяет сужать выборку стартапов и делать предположения методов точнее. Стартапы стимулируют экономику, создают рабочие места и способствуют общему улучшению системы социального обеспечения, а биотехнологические стартапы отвечают за развитие важной сферы здравоохранения.

Сектор биотехнологий демонстрирует устойчивый рост и является драйвером инноваций в здравоохранении. Согласно [10], глобальный рынок биотехнологий ожидает значительный совокупный среднегодовой темп роста (CAGR) 13,6% до 2034 года. Однако несмотря на подобный перспективный прогноз, стартапы сталкиваются с трудностями из-за нехватки ресурсов. В последние годы инновации всё чаще направлены на устойчивое развитие, а появление «зеленой экономики» становится ответом на экономический кризис. Результаты исследования [10] подтверждают, что стартапы, переориентированные на экологичность, как правило, живут дольше. Это же подтверждено исследователями [9], которые указывают на положительную корреляцию между долголетием организации и её экологической устойчивостью.

Для оценки факторов, определяющих время выживания компании, используется анализ выживаемости с применением кривых Каплана-Мейера. Он наглядно подтверждает, что «зелёные стартапы» [11] демонстрируют значительно лучшие показатели выживаемости, что позволяет сделать вывод о положительном влиянии экологической устойчивости на жизнеспособность инновационных компаний.

Однако стоит отметить и обратную сторону инновационных стартапов: они чаще

сталкиваются с более высоким риском неудачи по сравнению с неинновационными фирмами [12]. Под инновационными стартапами понимаются компании, разрабатывающие принципиально новые продукты, технологии или модели, не имеющие прямых аналогов на рынке, что подтверждается наличием интеллектуальной собственности (далее – ИС). Напротив, неинновационные стартапы применяют уже известные технологические решения в новых сочетаниях или на новых рынках без существенной технологической новизны. Инновационные компании имеют более короткий жизненный цикл, особенно в условиях ограниченных ресурсов и высокой конкуренции. Инновационность увеличивает риск ранней неудачи, но для выживших фирм она обеспечивает рост в долгосрочной перспективе. Данный парадокс особенно актуален для биотехнологических стартапов, которые проходят 10–19-летний цикл разработки от концептуализации идеи через доказательство концепции, клинические испытания различных фаз, регуляторное одобрение (FDA/EMA) и достижение статуса стандарта в клинической практике [13]. На каждом переходе между стадиями стартапы сталкиваются с различными видами барьеров, тем самым проходя полный путь от медицинской проблемы к признанному стандарту лечения.

Одновременно с этим инновационный характер биотехнологических компаний привлекает инвестиции в начале, но впоследствии эти компании испытывают сокращение венчурного финансирования – критический период между ранними стадиями разработки и началом клинических испытаний, когда требуются огромные капитальные вложения, но источники финансирования становятся менее доступными. Таким образом, выживание биотехнологических стартапов зависит не только от технической инновации и научного превосходства, но и от способности привлечь финансирование, которым они смогут эффективно управлять, поддерживая себя на критических переходных этапах разработки.

Исследователи в сфере выживаемости стартапов [14] оценивают взаимодополняемость стратегий финансирования и качеств основателей, и анализ показывает: успех стартапа зависит от сочетания человеческого капитала и типа финансирования.

Государственные инвестиции увеличивают риск неудачи в 3,6 раза, тогда как частные инвесторы и долговое финансирование снижают риск на 71% и 86% соответственно. Образование и отраслевой опыт основателей уменьшают риск, а сотрудничество с университетами и компаниями повышает шансы на успех.

Кроме факторов финансирования, человеческого капитала и экологичности на стартап влияет унаследованная от родителей предпринимательская практика (далее – ПП). В [15] анализируются различия между семейными и несемейными компаниями, а также влияние ПП в малых и больших регионах. На примере шведских стартапов 2002–2012 годов показано, что ПП положительно влияет на выживаемость, семейные стартапы демонстрируют более высокие показатели устойчивости: к концу наблюдаемого периода выжили 46% семейных против 18% несемейных компаний. Наибольший эффект ПП наблюдается в сельских регионах, где социальные и семейные связи глубже. Более того, современные исследователи подчеркивают, что традиционные финансовые методы оценки и кредитования, широко применяемые для компаний с предсказуемым денежным потоком и понятной стоимостью активов, зачастую оказываются неприменимы к биотехнологическим стартапам. Анализ [16] показывает, что использование стандартных кредитных моделей (ориентированных на выручку, бизнес-стаж и ликвидные активы) приводит к отказу в финансировании или неадекватным условиям даже для успешных команд с сильной научной базой. В результате такие стартапы сталкиваются с ненужными задержками и дополнительными рисками, что подчеркивает необходимость принципиально иных подходов к оценке риска и жизненного цикла биотехнологических предприятий.

Исследование [17] систематизирует критерии неуспешных стартапов. В результате анализа выявлены 13 ключевых факторов неудачи, среди которых пять наиболее распространённых:

1. Отсутствие денег на дальнейшее развитие – 34%.
2. Отсутствие рыночной потребности в продукте – 28%.

3. Отсутствие инвесторов – 16%.
4. Проблемы с ценообразованием и затратами – 16%.
5. Неэффективная команда – 14%.

Что касается сферы биотехнологических стартапов, проводилось исследование, основанное на анализе данных шестидесяти биотехнологических стартапов, вышедших на первое публичное предложение (IPO) в первом и втором кварталах 2021 года [18]. Было установлено, что опыт руководства, клинические испытания, ИС, объем частного финансирования и время до IPO являются ключевыми факторами для биотехнологических компаний. Большинство директоров имело степень выше бакалавра, основатели чаще имели академический опыт и были главными исследователями лабораторий, где возникли технологии стартапа. 70% компаний имели хотя бы одно активное клиническое исследование к моменту IPO. Компании, обладающие большим количеством патентов и товарных знаков, имели более высокие оценки при IPO. Исходя из полученной информации, основное направление исследования заключается в комплексном анализе различных показателей с последующим определением наиболее значимых из них для формулирования надёжных выводов о выживаемости проектов.

В исследовании не учитываются отдельные факторы, которые не оказывают существенного влияния на изучаемый процесс. Количественный анализ исследования рынка показал, что реальный валовой внутренний продукт (ВВП), процентные ставки, число акселераторов и инкубаторов, географическое положение и отраслевая принадлежность не оказывают причинно-следственного влияния на показатели выживаемости стартапов [16]. Регрессионный анализ не выявил статистически значимой связи между динамикой ВВП и выживаемостью, что соответствует результатам об относительной стабильности выживаемости независимо от внешних макроэкономических условий.

Для комплексной оценки потенциала нового проекта уже существуют системы, например, G-STEP. Модель G-STEP оценивает стартап по шести параметрам: финансовый риск, окупаемость капитала, стратегия выхода, создание рабочих мест, вклад в экономический рост и экологическая устойчи-

вость и обеспечивает согласованную оценку его жизнеспособности. Однако данная система не учитывает временной показатель и является описательной, что затрудняет ее практическое применение. Это было учтено при разработке комплексного способа оценки выживаемости стартапов с помощью метода Каплана-Мейера и логистической регрессии.

Обзор исследований доказывает обоснованность выбранных для анализа выживаемости биотехнологических стартапов методов. Такие показатели, как опыт руководства, клинические испытания, ИС, объем частного финансирования являются информативными для анализа, а критерии объема ВВП, числа акселераторов, процентных ставок исключаются из анализа, так как они не оказывают влияния на жизнеспособность проектов.

Практическая значимость исследования заключается не только в подтверждении известных факторов успеха, но и в предоставлении количественных метрик и пороговых значений, которые могут непосредственно использоваться венчурными фондами, предпринимателями, научными учреждениями и операторами программ развития и поддержки технологического предпринимательства при оценке жизнеспособности биотехнологических стартапов. Данный подход трансформирует существующие рекомендации литературы в инструментарий для принятия инвестиционных решений.

Методы исследования заключались в анализе жизнеспособности двадцати биотехнологических стартапов на основании информации из общедоступных данных [1] с использованием комплекса, состоящего из методов Каплана-Мейера и логистической регрессии.

Для каждого стартапа авторами были собраны следующие показатели:

- временные переменные: год открытия, год закрытия (для закрытых компаний), статус на 2025 год (активен/закрыт);
- финансовые показатели: объем привлеченных инвестиций (в млн долл. США);
- характеристики команды: количество сотрудников в основной команде, образовательный профиль руководителя (техническое, медицинское, гуманитарное, другое);

- научный потенциал: количество научных публикаций руководителя;
- географический фактор: локация компании.

Для анализа материалов использовался статистический метод Каплана-Мейера (непараметрический анализ выживаемости). Этот метод был выбран для построения эмпирических функций выживаемости. Для построения графика считалась доля стартапов, переживших момент закрытия на определенный год (с 2014 по 2024 годы), по формуле 1:

$$S_i = \frac{N_i - k_i}{N_i}, \quad (1)$$

где S_i – доля стартапов, переживших момент закрытия на i -ый год; N_i – количество выживших стартапов на момент i -го года; k_i – количество закрывшихся стартапов в i -ый год.

Далее считалась выживаемость (для 2014 года выживаемость = доле стартапов переживших момент на 2014 год), для следующих годов выживаемость считалась по формуле 2:

$$P_{i-1} = S_{i-1} * P_i, \quad (2)$$

где P_i – выживаемость в i -ый год; P_{i-1} – выживаемость в $(i-1)$ -ый год; S_{i-1} – доля стартапов, переживших момент закрытия на $(i-1)$ -ый год.

Логистическая регрессия была применена как предиктивная модель для анализа бинарных исходов (выживание/закрытие). Для построения графиков логистической регрессии сначала были визуализированы показатели «локация» и «профиль образования руководителя». Это категориальные показатели, поэтому текст был преобразован в числовой формат методом дамми-кодирования [19]: для каждой категории («Локация» и «Профиль образования руководителя») были созданы отдельные бинарные столбцы, где значение «1» обозначало принадлежность к определенной подкатегории (определенная страна или определенный профиль образования), а «0» – ее отсутствие (см. рисунок 1). Такой подход позволил корректно использовать качественные переменные в статистической модели без искажения их смысла и обеспечил возможность количественного анализа вероятностей.

Название компании	США	Китай	Франция	Великобритания	Нидерланды
Scifi Foods	1	0	0	0	0
54gene	1	0	0	0	0
Miroculus	1	0	0	0	0
Hound Labs	1	0	0	0	0
Biotheus	0	1	0	0	0
Adcytherix	0	0	1	0	0
Kailera Therapeutics	1	0	0	0	0
NILO Therapeutics	1	0	0	0	0
Expedition Therapeutics	1	0	0	0	0
Trogenix	0	0	0	1	0
Orbital Therapeutics	1	0	0	0	0
Odyssey Therapeutics	1	0	0	0	0
Colossal Biosciences	1	0	0	0	0
ASP Isotopes	1	0	0	0	0
Revyve	0	0	0	0	1
Jasper Therapeutics	1	0	0	0	0
Graill	1	0	0	0	0
Neuralink	1	0	0	0	0
Femasys	1	0	0	0	0
BioAffinity Technologies	1	0	0	0	0

Рисунок 1 – Пример дамми-кодирования для категории «Локация»

Источник: подготовлено авторами

Расчет коэффициентов логистической регрессии производился с помощью расширения XLMiner Analysis ToolPak, в качестве зависимой переменной использовался бинарный признак выживаемости (1 – активен, 0 – закрыт).

Далее были рассчитаны вероятности выживания для каждого стартапа [20] относительно показателей «Локация» и «Профиль образования руководителя» по формуле 3:

$$p(x_i) = \frac{1}{1 + e^{-(\beta_0 + \beta_x * x_i)}} \quad (3)$$

где $p(x_i)$ – предсказанная вероятность выжи-

вания стартапа по конкретному признаку x_i ; β_0 – константа логистической регрессии; β_x – коэффициент логистической регрессии для определенного признака x (например, для признака «объем инвестиций» и т. д.); e – основание натурального логарифма ($\approx 2,72$).

Графики строились как зависимость вероятности (P) от значения показателя; положительный $\beta_x \Rightarrow$ положительное влияние; вероятности выживания и константы логистической регрессии для каждого показателя приведены в таблицах 1–5.

Таблица 1

Вероятности выживания и константы логистической регрессии для показателя «Страна происхождения»

Источник: составлена авторами

Локация	P	β_x – коэффициент логистической регрессии
США	0,99	61,45
Франция	0,99	80,91
Великобритания	0,99	80,91
Нидерланды	0,99	80,91

$\beta_0 = -60,35$

Таблица 2

**Вероятности выживания и константы логистической регрессии
для показателя «Профиль образования руководителя»**

Источник: составлена авторами

Профиль образования	P	β_x – коэффициент логистической регрессии
Юриспруденция	0,67	91,12
Биология	0,70	91,27
Медицина	0,67	91,12
Инженерия	0,99	110,99

$$\beta_0 = -90,42$$

Таблица 3

**Вероятности выживания и константы логистической регрессии
для показателя «Количество сотрудников в команде»**

Источник: составлена авторами

Название компании	Количество сотрудников	P
Scifi Foods	50	0,33
54gene	50	0,33
Miroculus	50	0,33
Hound Labs	100	0,18
Biotheus	200	0,04
Adcytherix	50	0,33
Kailera Therapeutics	200	0,04
NILO Therapeutics	50	0,33
Expedition Therapeutics	10	0,48
Trogenix	10	0,48
Orbital Therapeutics	50	0,33
Odyssey Therapeutics	100	0,18
Colossal Biosciences	250	0,02
ASP Isotopes	250	0,02
Revyve	50	0,33
Jasper Therapeutics	100	0,18
Grail	1000	0,00
Neuralink	500	0,00
Femasys	50	0,33
BioAffinity Technologies	100	0,18

$$\beta_0 = 0,08; \beta_x = -0,02$$

Таблица 4

**Вероятности выживания и константы логистической регрессии
для показателя «Объем инвестиций»**

Источник: составлена авторами

Название компании	Объем инвестиций, млн долл.	<i>P</i>
Scifi Foods	39	0,65
54gene	95	0,80
Miroculus	65	0,73
Hound Labs	130	0,87
Biotheus	145	0,89
Adcytherix	135	0,88
Kailera Therapeutics	1000	0,99
NILO Therapeutics	110	0,84
Expedition Therapeutics	165	0,92
Trogenix	85	0,78
Orbital Therapeutics	27	0,61
Odyssey Therapeutics	700	0,99
Colossal Biosciences	568	0,99
ASP Isotopes	372	0,99
Revyve	33	0,63
Jasper Therapeutics	319	0,99
Grail	2115	1
Neuralink	1335	0,99
Femasys	83	0,78
BioAffinity Technologies	44	0,67

$\beta_0 = 0,08; \beta_x = 0,01$

Таблица 5

**Вероятности выживания и константы логистической регрессии
для показателя «Количество научных работ руководителя»**

Источник: составлена авторами

Название компании	Количество научных статей руководителя	<i>P</i>
Scifi Foods	42	0,36
54gene	4	0,50
Miroculus	1	0,52
Hound Labs	5	0,50

Название компании	Количество научных статей руководителя	<i>P</i>
Biotheus	8	0,49
Adcytherix	3	0,50
Kailera Therapeutics	5	0,50
NILO Therapeutics	181	0,06
Expedition Therapeutics	1	0,52
Trogenix	163	0,07
Orbital Therapeutics	8	0,49
Odyssey Therapeutics	1	0,52
Colossal Biosciences	37	0,38
ASP Isotopes	2	0,51
Revyve	3	0,51
Jasper Therapeutics	0	0,52
Grail	57	0,30
Neuralink	48	0,34
Femasys	4	0,50
BioAffinity Technologies	30	0,40

$\beta_0 = 0,08$; $\beta_x = 0,01$

Результаты исследования. Первый метод исследования – кривая Каплана-Мейера – демонстрирует, что основная доля закрытий приходится на первые годы функциони-

рования стартапов, тогда как для проектов, преодолевших этот критический период, вероятность дальнейшего выживания значительно выше.

Кривая выживаемости Каплана-Мейера

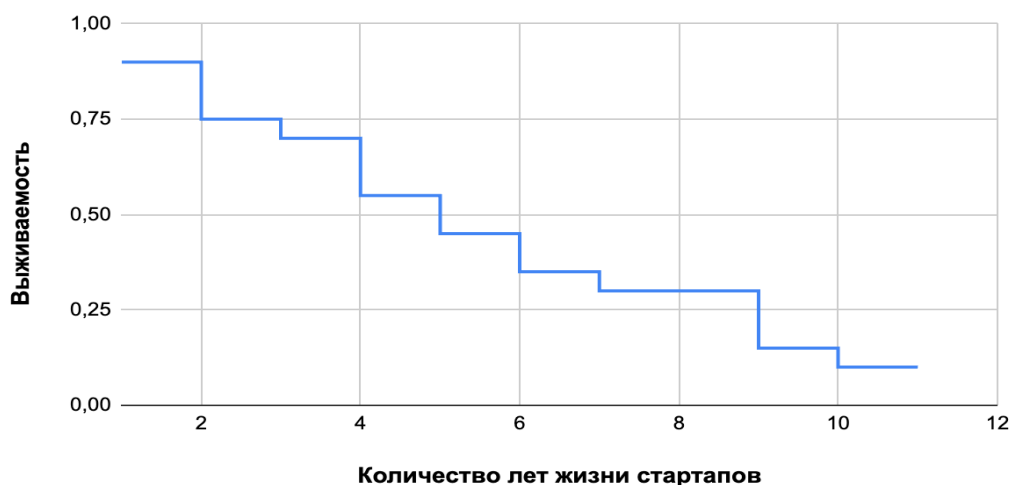


Рисунок 2 – Кривая выживаемости Каплана-Мейера

Источник: подготовлен авторами

По второму методу – логистической регрессии – для наглядного представления полученных результатов были построены и проанализированы диаграммы. Вероятность выживания стартапов достаточно однородна между странами (кроме США), но значения

выживаемости находятся близко друг к другу, поэтому точных выводов по наилучшей локации для продолжительности жизни проекта сделать нельзя. Признак «локация» является недостаточно информативным для анализа выживаемости (рисунки 3, 4).

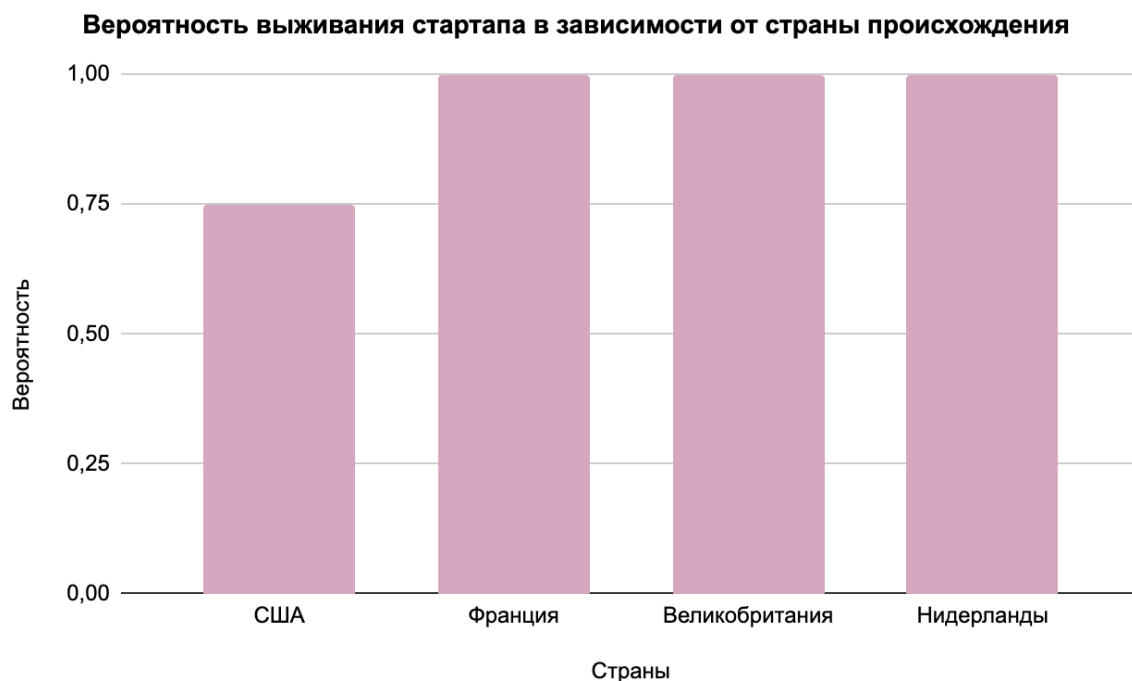


Рисунок 3 – Вероятность выживания стартапов в зависимости от страны происхождения
Источник: подготовлено авторами

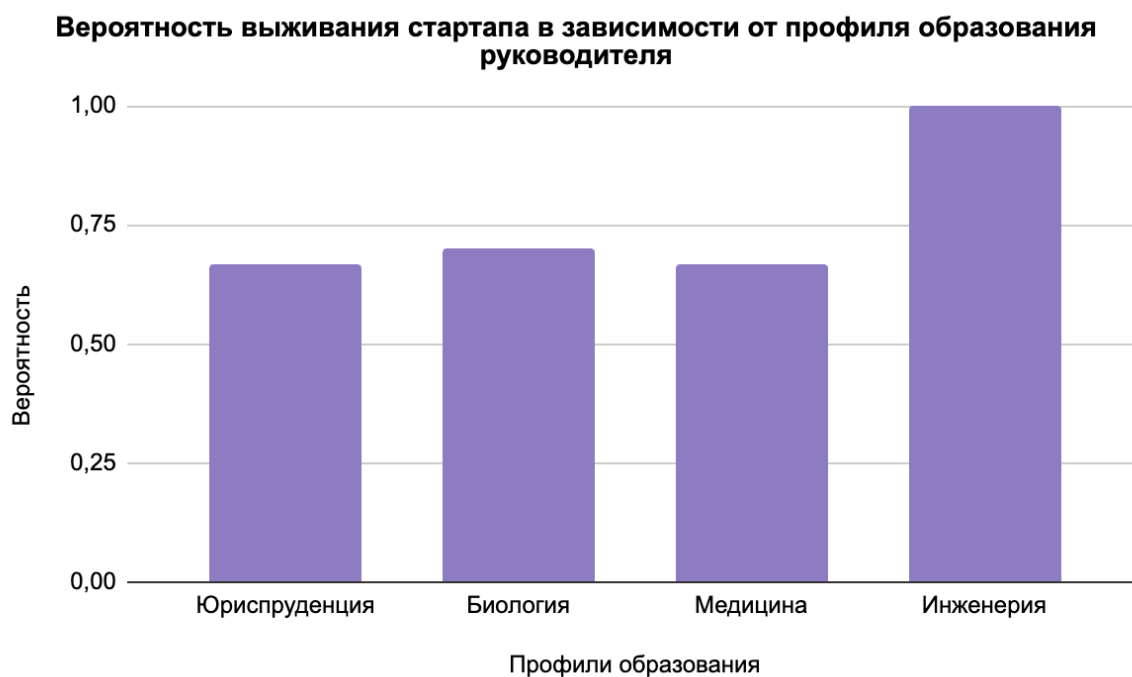


Рисунок 4 – Вероятность выживания стартапов в зависимости от профиля образования руководителя
Источник: подготовлено авторами

Образовательный профиль руководителя также влияет на выживаемость: стартапы под руководством инженеров демонстрируют наибольшую вероятность выживания, подтверждая важность технической компетенции для развития инновационных проектов.

Далее анализировались количественные признаки «объем инвестиций», «количество сотрудников в команде» и «количество научных работ руководителя». Данные по этим трем признакам представлены в виде точечных графиков (рисунки 5–7).

График зависимости от объема инвестиций показывает, что при объеме инвестиций от 250 млн долл. выживаемость становится практически 100%, если же в проект вложено меньшее количество средств, то вероятность его выживания уменьшается.

По данным о количестве сотрудников в команде заметно, что увеличение людей в штате ведет к сильному снижению вероятности выживания. Закономерность логична: чем больше людей, тем больше денежных средств и ресурсов потребуется для управления стартапом.

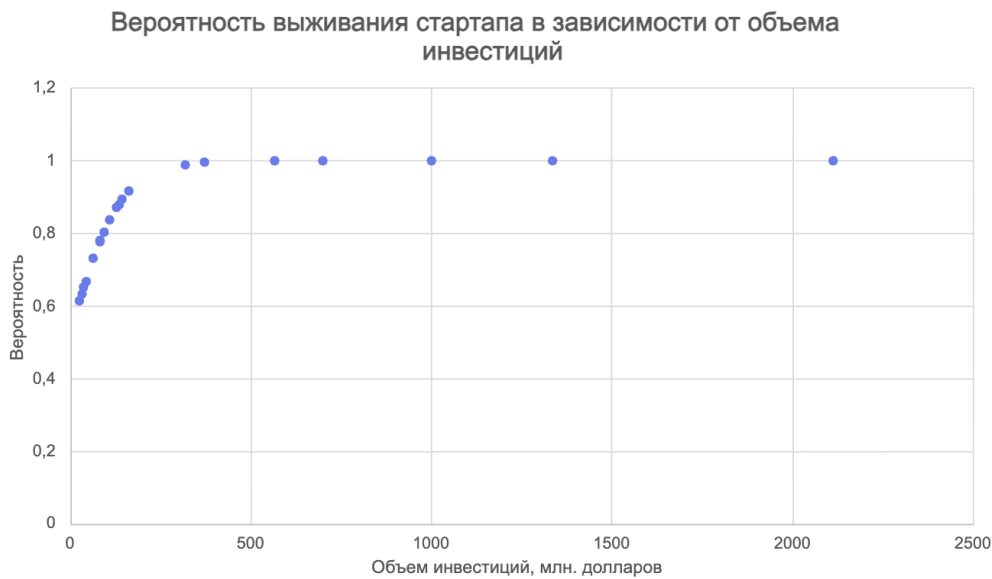


Рисунок 5 – Вероятность выживания стартапов в зависимости от объема инвестиций

Источник: подготовлено авторами

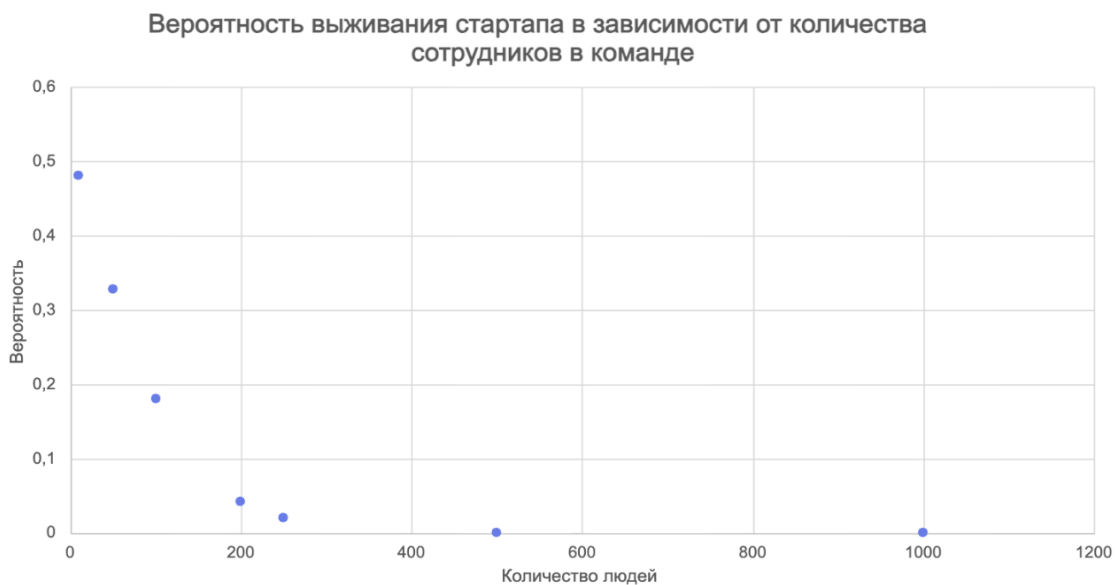


Рисунок 6 – Вероятность выживания стартапов в зависимости от количества сотрудников в команде

Источник: подготовлено авторами

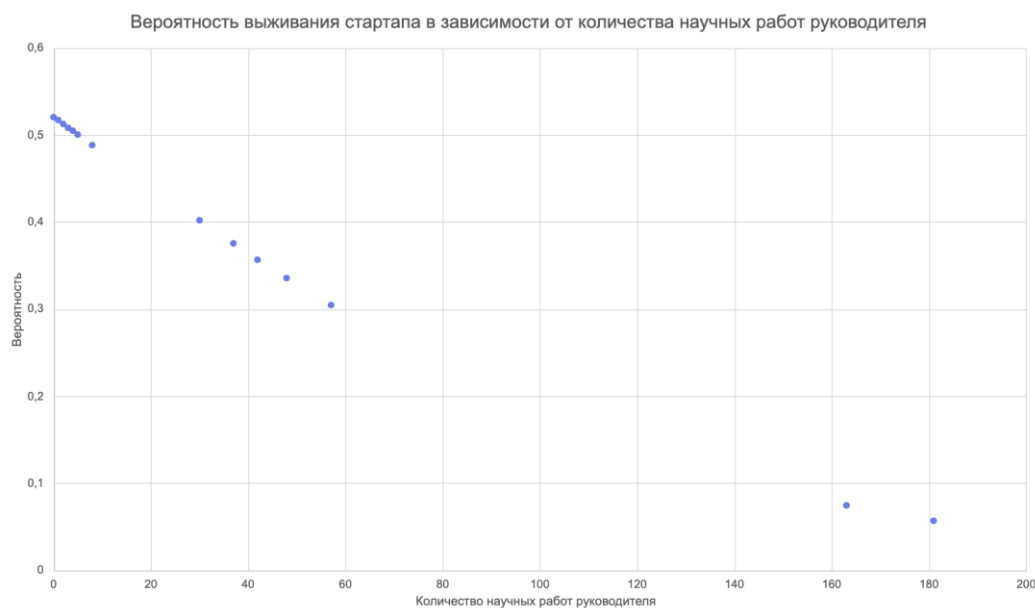


Рисунок 7 – Вероятность выживания стартапов в зависимости от количества научных работ руководителя

Источник: подготовлено авторами

Динамика снижения выживаемости при росте количества научных работ руководителя объясняется тем, что при загруженности научной работой у него высвобождается меньше времени на развитие стартапа.

Полученные результаты подтверждают, что устойчивость стартапов формируется под влиянием различных количественных и качественных факторов, и их воздействие носит нелинейный характер.

Однако не все показатели стали информативными в оценке выживаемости. «Объем инвестиций» и «Количество сотрудников в команде» репрезентативны, а показатели «Количество научных работ руководителя» и «Географическое положение» не несут точной информации и не являются репрезентативным признаком для оценивания долголетия проекта, по которому можно судить о выживаемости стартапа. Признак «Профиль образования руководителя» показывает следующую закономерность: у руководителей с техническим образованием существование стартапов более продолжительно.

Кривая Каплана-Мейера выявила, что 60% стартапов закрываются в период от 2 до 5 лет жизни. В этом же периоде логистическая регрессия показывает, что стартапы с инвестициями ≥ 250 млн долл. имеют вероятность выживания 99%, тогда как проекты с объемом < 100 млн долл. имеют вероятность

менее 65%. Данная система методов позволяет практикам оценить не только временную уязвимость проекта, но и факторную устойчивость к этой уязвимости.

Логистическая регрессия предсказывает исходы, выявленные методом Каплана-Мейера, помогая при этом учитывать менее предсказуемые факторы. На практике данные показывают, что финансирование в объеме ≥ 250 млн долл. существенно улучшает шансы преодоления фазы 2–5 лет, обеспечивая стабилизацию выживаемости на высоком уровне (95–99%). Напротив, даже при позитивных прогнозах ранних периодов (годы 1–2) неграмотно управляемый рост численности команды при одновременной высокой вовлеченности руководителя в научную деятельность коррелирует с низкими вероятностями выживания ($P=0,02-0,04$ для команд > 200 человек).

Выводы. Таким образом, комплексная методология предоставляет новый инструмент для одновременной оценки временных рисков и факторных детерминант выживаемости, позволяя инвесторам и операторам программ обоснованно распределять ресурсы на критических этапах развития проектов.

Доказано, что на устойчивость биотехнологических стартапов влияет совокупное действие факторов, а также временной показатель. Уникальность разработанного метода

заклучается в одновременном выявлении критических периодов жизненного цикла и количественного влияния каждого фактора. Применение комплексного подхода, объединяющего методы Каплана-Мейера и логистической регрессии, позволило выявить, что выживаемость определяется в основном внутренними микроуровневыми факторами (ресурсы, компетенции команды, объём финансирования), в то время как внешние условия играют незначительную роль, что доказывает гипотезу, выдвинутую в исследовании [16].

В результате анализа определены следующие ключевые репрезентативные для жизнеспособности проектов показатели:

- объём инвестиций;
- количество сотрудников в команде;
- профиль образования руководителя.

Рекомендации для практики. Разработанная комплексная методология оценки жизнеспособности биотехнологических стартапов имеет практическое применение для широкого круга заинтересованных сторон.

Единый алгоритм применения метода:

- 1) сбор ключевых данных о стартапах: объёмы инвестиций, количество сотрудников в командах, информация об образовании руководителей проектов, даты начала проектов;
- 2) применение модели логистической регрессии для расчета влияния каждого показателя на вероятность выживания стартапа;

3) использование метода Каплана-Мейера для определения самых рискованных проектов в данный период времени, учитывая, что наибольший риск закрытия биотехнологических стартапов – 2–5 годы жизни;

4) приоритизирование проектов с целью выбора наиболее жизнеспособных, опираясь на полученные данные.

Применение данного алгоритма позволит разным целевым аудиториям оптимизировать свою деятельность. Венчурные инвесторы, инвестиционные фонды, а также операторы программ развития и поддержки технологического предпринимательства могут использовать методологию для приоритизации инвестиционного портфеля, оптимизации распределения ресурсов поддержки, что повысит эффективность их деятельности. Для предпринимателей этот метод продемонстрирует практическую результативность с точки зрения самодиагностики и стратегического планирования за счет выявления точек роста своих проектов.

Научные учреждения и университеты окажут биотехнологическим стартапам своевременную специализированную поддержку, в том числе предоставят доступ к лабораторным ресурсам и оборудованию, а также внедрят метод оценки выживаемости для выявления уязвимых этапов в развитии проектов.

Декларация о применении ИИ. В процессе подготовки данной статьи технологии искусственного интеллекта (нейросеть Perplexity) использовались в качестве вспомогательного инструмента для поиска части источников по теме исследования. Все источники, подобранные нейросетью, были проверены, авторами осуществлялась самостоятельная оценка достоверности и актуальности данных.

Список источников

1. CrunchBase – база данных стартапов и компаний // CrunchBase [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.crunchbase.com/home> (дата обращения: 10.11.2025). – Текст: электронный. (In Eng.).
2. Биотехнологический ландшафт в 2025 году и далее: находится ли восстановление в процессе создания? // Ernst&Young. 2025 [Электронный ресурс]. – URL: dcatvci.org/features/(дата обращения: 10.11.2025). – Текст: электронный. (In Eng.).
3. Почему разработка лекарств занимает десятилетия: процесс и вызовы // Intuition Labs. 2025 [Электронный ресурс]. – URL: intuitionlabs.ai/articles/drug-development-timeline-challenges (дата обращения: 10.11.2025). – Текст: электронный. (In Eng.).

References

1. CrunchBase – Startup and Company Database. *CrunchBase* [Electronic resource]. URL: <https://www.crunchbase.com/home> (Accessed: 10.11.2025).
2. The Biotech Landscape in 2025 and Beyond: Is a Rebound in the Making or Not? *Ernst&Young*. 2025 [Electronic resource]. URL: dcatvci.org/features/ (Accessed: 10.11.2025).
3. Why Drug Development Takes Decades: Process & Challenges. *Intuition Labs*. 2025 [Electronic resource]. URL: intuitionlabs.ai/articles/drug-development-timeline-challenges (Accessed: 10.11.2025).

4. Показатели успешности одобрения лекарственных препаратов на основе целевых мишеней // PubMed Central. 2024 [Электронный ресурс]. – URL: [pmc.ncbi.nlm.nih.gov](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov) (дата обращения: 10.11.2025). – Текст: электронный. (In Eng.).
5. Затраты на разработку лекарств и интенсивность исследований и разработок // PubMed Central. 2025 [Электронный ресурс]. – URL: [pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/) (дата обращения: 10.11.2025). – Текст: электронный. (In Eng.).
6. Эльсалаб М., Гилнер С., Буржуа Ф.Т. Сравнительный анализ клинических данных, представляемых в FDA и EMA для клеточных и генных терапий // *JAMA Internal Medicine*. – 2025. – № 185 (4). – С. 468–471. – DOI: 10.1001/jamainternmed.2024.7569. – Текст: электронный. (In Eng.).
7. Герасименко В. В., Куркова Д. Н., Симонов К. В., Троценко А. Н. Факторы рыночных провалов российских высокотехнологичных стартапов: анализ барьеров // Вестник МГУ. Серия 6. Экономика. – 2021. – № 6. – С. 1–25. – DOI: 10.38050/0130010520216.6. – Текст: электронный.
8. Ограничения моделей выживаемости в машинном обучении // *Machine Learning Mastery*. 2023 [Электронный ресурс]. – URL: machinelearningmastery.com/ (дата обращения: 10.11.2025). – Текст: электронный. (In Eng.).
9. Создание биотехнологических стартапов: выгода дефицита // *Life Sciences Venture Capital*. 2025 [Электронный ресурс]. – URL: lifescivc.com/2025/04/biotech-venture-creation-the-benefits-of-scarcity/ (дата обращения: 10.11.2025). – Текст: электронный. (In Eng.).
10. Серо и др. Зелёное производство как фактор выживаемости инновационных стартапов: свидетельства из Италии // *Sustainability*. – 2020. – Т. 12 (22). – С. 9464. – DOI: 10.3390/su12229464. – Текст: электронный. (In Eng.).
11. Ханер и др. Выживание самых зелёных: экологическая устойчивость и долголетие организаций // *Frontiers in Organizational Psychology*. – 2025. – Т. 15. – Ст. 1521537. – DOI: 10.3389/forgr.2025.1521537. – Текст: электронный. (In Eng.).
12. Кеф Д., Джонсон Д. К. Н. Выживаемость финансируемых стартапов: эконометрический анализ долголетия и успеха стартапов // *Journal of Entrepreneurship and Management Innovations*. – 2021. – Т. 17. – № 4. – С. 25–62. – DOI: 10.7341/20211704. – Текст: электронный. (In Eng.).
13. Аджей Е. К. Устойчивые стартапы: важность предпринимательского капитала // *Journal of Small Business Management*. – 2019. – Т. 57. – № 1. – С. 44–62. – DOI: 10.1080/21681376.2021.1927813. – Текст: электронный. (In Eng.).
14. Коташев К. Показатели отказа стартапов: статистика и анализ // *Failory*. 2022 [Электронный ресурс]. – URL: failory.com/blog/startup-failure-rate
4. Approval Success Rates of Drug Candidates Based on Target. *PubMed Central*. 2024 [Electronic resource]. URL: [pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/) (Accessed: 10.11.2025).
5. Costs of Drug Development and Research and Development Intensity. *PubMed Central*. 2025 [Electronic resource]. URL: [pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/articles/) (Accessed: 10.11.2025).
6. Elsallab M, Gillner S, Bourgeois FT. Comparison of Clinical Evidence Submitted to the FDA and EMA for Cell and Gene Therapies. *JAMA Internal Medicine*. 2025. No. 185 (4). pp. 468–471. DOI: 10.1001/jamainternmed.2024.7569.
7. Gerasimenko V.V., Kurkova D.N., Simonov K.V., Trotsenko A.N. Factors of Market Failures of Russian High-Tech Startups: Analysis of Barriers. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 6. Ekonomika*. 2021. No. 6. pp. 1-25. DOI: 10.38050/0130010520216.6. (In Russ.).
8. Machine Learning Survival Models Restrictions. *Machine Learning Mastery*. 2023 [Electronic resource]. URL: machinelearningmastery.com/ (Accessed: 10.11.2025).
9. Biotech Venture Creation: The Benefits of Scarcity. *Life Sciences Venture Capital*. 2025 [Electronic resource]. URL: lifescivc.com/2025/04/biotech-venture-creation-the-benefits-of-scarcity/ (Accessed: 10.11.2025).
10. Serio et al. Green Production as a Factor of Survival for Innovative Startups: Evidence from Italy. *Sustainability*. 2020. Vol. 12 (22). P. 9464. DOI: 10.3390/su12229464.
11. Haner et al. Survival of the Greenest: Environmental Sustainability and Longevity of Organizations. *Frontiers in Organizational Psychology*. 2025. Vol. 15. Art. 1521537. DOI: 10.3389/forgr.2025.1521537.
12. Keogh D., Johnson D. K. N. Survival of the Funded: Econometric Analysis of Startup Longevity and Success. *Journal of Entrepreneurship and Management Innovations*. 2021. Vol. 17. No. 4. pp. 25-62. DOI: 10.7341/20211704.
13. Adjei E. K. Surviving Start-ups: The Importance of Entrepreneurial Capital. *Journal of Small Business Management*. 2019. Vol. 57. No. 1. pp. 44–62. DOI: 10.1080/21681376.2021.1927813.
14. Kotashev K. Indicators of Startup Failure: Statistics and Analysis. *Failory*. 2022 [Electronic resource].

- (дата обращения: 10.11.2025). – Текст: электронный. (In Eng.).
15. Босио и др. Выживаемость фирм во время экономического кризиса // *Journal of Business Economics and Management*. – 2022. – Т. 23. – № 5. – С. 1211–1233. – DOI: 10.3846/jbem.2022.17875. – Текст: электронный. (In Eng.).
16. Что традиционные кредиторы неправильно понимают о биотехнологии / *Excedr*. 2025 [Электронный ресурс]. – URL: excedr.com/ (дата обращения: 10.11.2025). – Текст: электронный. (In Eng.).
17. Систематический анализ биотехнологических стартапов, вышедших на IPO в первой половине 2021 года // *BiopharmGuy*. 2021 [Электронный ресурс]. – URL: biopharmguy.com (дата обращения: 10.11.2025). – Текст: электронный. (In Eng.).
18. Гонзалез Г. Что такое факторы для выживания стартапа? // *Informing Science Institute*. – 2017. – Т. 1. – С. 97–114. – DOI: 10.28945/3845. – Текст: электронный. (In Eng.).
19. Гротенхуз М., Тихс П. Переменные-пустышки и их взаимодействия в регрессионном анализе: примеры исследований индекса массы тела // *International Journal of Obesity*. – 2016. – Т. 40. – № 1. – С. 12–18. (In Eng.).
20. Логистическая регрессия // *British Medical Journal Statistics*. 2011 [Электронный ресурс]. – URL: bmj.com/ (дата обращения: 10.11.2025). – Текст: электронный. (In Eng.).
- resource]. URL: failory.com/blog/startup-failure-rate (Accessed: 10.11.2025).
15. Bosio et al. Survival of Firms during Economic Crisis. *Journal of Business Economics and Management*. 2022. Vol. 23. No. 5. pp. 1211–1233. DOI: 10.3846/jbem.2022.17875.
16. What Traditional Lenders Get Wrong About Biotech. *Excedr*. 2025 [Electronic resource]. URL: excedr.com/blog/what-traditional-lenders-get-wrong-about-biotech (Accessed: 10.11.2025).
17. A Systematic Analysis of Biotech Startups That Went Public in the First Half of 2021. *BiopharmGuy*. 2021 [Electronic resource]. URL: biopharmguy.com/ (Accessed: 10.11.2025).
18. Gonsalez G. What Factors Are Causal to Survival of a Startup? *Informing Science Institute*. 2017. Vol. 1. pp. 97–114. DOI: 10.28945/3845.
19. Grotenhuis M. T., Thijs P. Dummy Variables and Their Interactions in Regression Analysis: Examples from Research on Body Mass Index. *International Journal of Obesity*. 2016. Vol. 40. No. 1. pp. 12–18.
20. Logistic Regression. *British Medical Journal*. 2011 [Electronic resource]. URL: bmj.com/about-bmj/resources-readers/publications/statistics-square-one (Accessed: 10.11.2025).

Савченков Сергей Анатольевич / Savchenkov Sergey A.

кандидат технических наук / PhD

доцент Центра развития института интеллектуальной собственности / Associate Professor of the Center for Development of the Institute of Intellectual Property

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49, лит. А

E-mail: savchenkov.tlc@bk.ru

Черкасская Анастасия Михайловна / Cherkasskaya Anastasia M.

магистрант / master student

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49, лит. А

E-mail: nastya.cherkass@gmail.com

Юдинцева Елизавета Романовна / Yudinseva Elizaveta R.

магистрант / master student

федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский университет ИТМО» / ITMO University

Санкт-Петербург, Кронверкский пр., д. 49, лит. А

E-mail: elizavetayudinseva@gmail.com