

Научная статья

Original article

УДК 338.001.36

doi: 10.55186/2413046X\_2024\_9\_6\_284

**МЕТОДЫ РАСЧЕТА ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ  
АВТОМАТИЗАЦИИ БИЗНЕС-ПРОЦЕССОВ В СФЕРЕ  
ГЕНЕТИЧЕСКИХ ТЕСТОВ**

**METHODS FOR EVALUATING THE EFFICIENCY OF BUSINESS  
PROCESS AUTOMATION IN GENETIC TESTING**



**Инфантьев Александр Геннадьевич**, аспирант, Балтийский государственный университет имени Иммануила Канта, Россия, г. Калининград, [Alex.infantev@gmail.com](mailto:Alex.infantev@gmail.com)

**Infantieva Alexander Gennadievich**, Postgraduate student, Immanuel Kant Baltic State University, Russia, Kaliningrad, [Alex.infantev@gmail.com](mailto:Alex.infantev@gmail.com)

**Аннотация.** Внедрение процессов автоматизации программных продуктов в медицинскую сферу способно существенно улучшить качество предоставляемых услуг и их эффективность. Особенно это актуально при внедрении обновленных и улучшенных технологий. Эти технологии не только ускоряют процессы, но и значительно повышают точность диагностики и подбора точечного, необходимого конкретному пациенту лечения. Однако для объективной оценки эффективности их внедрения необходимо применять комплексный подход, включающий в себя различные методы оценки эффективности. Рассмотрим основные из них на примере одного из генетических тестов, который предполагает регулярные биопсии и анализы в течение как минимум года после проведения операции. Сам тест

включает в себя множество этапов и проведение полного анализа занимает достаточно продолжительное количество времени. Но при оценке эффективности нас будут интересовать только те этапы, в которых была внедрена автоматизация программных продуктов.

**Abstract.** The implementation of automation processes for software products in the medical field can significantly improve the quality and efficiency of provided services. This is particularly relevant when introducing updated and enhanced technologies. These technologies not only accelerate processes but also considerably enhance the accuracy of diagnostics and the selection of precise, patient-specific treatments. However, to objectively assess the efficiency of their implementation, a comprehensive approach that includes various evaluation methods is necessary. Let us examine the main methods on the example of one genetic test that involves regular biopsies and analyses over at least a year after surgery. This test encompasses multiple stages, and conducting a complete analysis takes a considerable amount of time. However, in evaluating efficiency, we will focus only on those stages where automation of software products has been implemented.

**Ключевые слова:** генетические тесты, автоматизация, медицина, ПО, расчёты, показатели эффективности

**Keywords:** genetic tests, automation, medicine, software, calculations, performance indicators

## ВВЕДЕНИЕ

Медицинская сфера постоянно стремится к улучшению качества диагностики и лечения, используя современные технологии и программные продукты. Одной из таких технологий являются генетические тесты, которые позволяют проводить точную диагностику и индивидуализированное лечение пациентов. Внедрение таких систем требует значительных финансовых вложений, и для оценки их эффективности необходимо применять различные методы[1]. В данной статье будут рассмотрены

основные методы оценки эффективности внедрения программных продуктов на примере долгосрочного генетического теста, предполагающего регулярный сбор биоматериала и его анализ. Для начала необходимо рассмотреть существующие методы расчета эффективности, которые мы можем использовать для медицинской сферы.

### **ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ**

В данной работе будут рассмотрены существующие методики расчёта эффективности автоматизации бизнес процессов. Кроме того, будет изучена специфика сферы генетических тестов и выявлены самые подходящие методы расчёта эффективности автоматизации бизнес-процессов в сфере генетических тестов[3].

### **Анализ возврата инвестиций (ROI)**

Анализ возврата инвестиций (ROI) является одним из основных методов оценки финансовой эффективности внедрения программного продукта. Этот метод позволяет определить, насколько выгодными были инвестиции в программное обеспечение, сравнив затраты с полученной прибылью или сэкономленными средствами. В настоящий момент компания привлекает аутсорсинговую компания для завершения всего цикла тестов, что в свою очередь удорожает стоимость теста для пациента (примерно на 15% для одного теста)[2].

#### **Пример расчета ROI:**

- Примерный расчет затрат (аренда помещения, закупка необходимого оборудования, найм персонала, интеграция с существующими системами, разработка нового программного обеспечения) на автоматизацию нескольких этапов генетического теста: \$900,000**
- Примерные сэкономленные средства и дополнительная прибыль за год: \$1,100,000**

$$\text{ROI: } ((1,100,000 - 900,000)/900,000) \times 100\% = 22\%$$

Этот показатель демонстрирует высокую финансовую эффективность вложений для долгосрочного теста, окончательные результаты которого пациент обычно получает после 1 года терапии.

После усовершенствования существующих процессов и отказа от аутсорсинговой компании, нашей компании удастся удешевить техническую стоимость теста, что положительно сказывается на работе компании. Несмотря на это, использовать эту методику в медицинской отрасли не совсем верно, так как она не учитывает примерное количество пациентов за взятый промежуток времени, стоимость самих тестов, специфику пациентов (сами пациенты могут находиться в дали от физического местонахождения лаборатории, что в свою очередь увеличивает стоимость логистики). Все эти показатели могут играть важную роль при расчёте эффективности автоматизации бизнес-процессов[4].

#### **Анализ стоимости жизненного цикла (LCCA)**

Анализ стоимости жизненного цикла (LCCA) позволяет оценить полную стоимость владения программным продуктом на протяжении всего его жизненного цикла[5]. Это особенно важно в медицине, где долговременные затраты на обслуживание и обновление систем могут значительно влиять на общий бюджет учреждения.

##### **Пример расчета LCCA:**

- **Затраты на внедрение системы:** \$500,000
- **Затраты на обучение персонала:** \$150,000
- **Годовые затраты на обслуживание:** \$100,000
- **Ожидаемый срок службы системы:** 5 лет

$$\text{Общая стоимость владения (ТСО)} = 500,000 + 150,000 + (100,000 \times 5) = \\ \$1,150,000$$

Данный показатель показывает бюджет, который необходимо иметь компании для внедрения и поддержания системы на протяжении 5 лет. Анализ LCCA позволяет оценить не только первоначальные затраты, но и все будущие расходы, связанные с эксплуатацией системы. Данная методика может быть полезна на начальных этапах автоматизации/внедрения, когда нам необходимо посчитать все затраты необходимые для внедрения автоматизации.

### **Анализ показателей эффективности (KPI)**

Оценка ключевых показателей эффективности (KPI) помогает измерить операционные улучшения после внедрения системы генетических тестов. Ключевые показатели могут включать скорость обработки тестов, точность результатов и улучшение времени ожидания пациентов[6].

#### **Пример расчета KPI:**

- **Время обработки генетического теста до внедрения:** 7 дней
- **Время обработки генетического теста после внедрения:** 4 дня

$$\text{Сокращение времени обработки} = ((7 - 4)/7) \times 100\% = 42\%$$

Сокращение времени обработки тестов на 42% может значительно улучшить клинические результаты и удовлетворенность пациентов, поскольку быстрее полученные результаты позволяют своевременно корректировать лечение в зависимости от результатов теста[7]. Кроме того, мы также можем посчитать другие важные KPI:

- **Увеличение числа проведенных тестов за определенный период**
- **Повышение точности диагностических данных**
- **Снижение числа ошибок в обработке образцов**
- **Повышение уровня удовлетворенности врачей и пациентов**

### **Анализ эффективности затрат (СЕА)**

Анализ эффективности затрат (СЕА) позволяет оценить стоимость достижения определенных клинических результатов[8]. Для долгосрочных генетических тестов это может быть стоимость выявления генетических предрасположенностей к заболеваниям или стоимость предотвращенных заболеваний благодаря ранней диагностике и последовательному наблюдению.

#### **Пример расчета СЕА:**

- **Стоимость одного генетического теста до внедрения системы: \$500**
- **Стоимость одного генетического теста после внедрения системы: \$350**
- **Примерное количество тестов в год: 3000**

Общая экономия:

Экономия на тесте =  $500 - 350 = \$150$

Общая экономия в рамках 1 года =  $150 \times 3000 = \$750,000$

Эта экономия может быть направлена на другие медицинские нужды, что улучшает общий бюджет учреждения. Важным аспектом анализа эффективности затрат является не только оценка прямых финансовых выгод, но и учет косвенных эффектов, таких как улучшение здоровья пациентов и снижение затрат на дальнейшее лечение благодаря ранней диагностике.

### **Анализ клинических исходов**

Оценка клинических исходов позволяет измерить изменения в здоровье пациентов, такие как снижение уровня осложнений или улучшение качества жизни. В случае с долгосрочными генетическими тестами, которые предполагают последовательные биопсии и анализы, это может включать снижение уровня поздней диагностики и улучшение лечения.

#### **Пример расчета клинических исходов:**

- **Уровень поздней диагностики рака до внедрения: 20%**
- **Уровень поздней диагностики рака после внедрения: 15%**

Снижение уровня поздней диагностики =  $((20-15) / 20) \times 100\% = 25\%$

Снижение уровня поздней диагностики на 25% указывает на значительное улучшение качества диагностики и, следовательно, на повышение шансов на успешное лечение. Это особенно важно для пациентов с онкологическими заболеваниями, где своевременная диагностика может существенно влиять на исход лечения пациентов.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Внедрение программных продуктов в медицинскую сферу, особенно таких инновационных технологий, как системы для проведения и анализа долгосрочных генетических тестов, требует тщательной и всесторонней оценки их эффективности. Применение различных методов, таких как анализ возврата инвестиций (ROI), анализ стоимости жизненного цикла (LCCA), оценка ключевых показателей эффективности (KPI), анализ эффективности затрат (CEA), анализ клинических исходов позволяет получить детальное и комплексное представление о влиянии этих технологий на медицинские учреждения[9].

На примере долгосрочных генетических тестов, предполагающих регулярные биопсии и анализы в течение как минимум одного года после операции, мы видим, что внедрение новой системы не только значительно сокращает затраты на аутсорсинг, но и улучшает клинические результаты, повышает точность диагностики и удовлетворенность пациентов и врачей. Сокращение времени обработки тестов, повышение уровня ранней диагностики и экономия средств на каждом этапе работы с образцами — все это свидетельствует о высокой эффективности внедрения таких программных продуктов.

Комплексный подход к оценке эффективности, включающий рассмотрение как финансовых, так и клинических аспектов, позволяет

медицинским учреждениям не только обосновать первоначальные инвестиции, но и планировать дальнейшие улучшения и расширение использования инновационных технологий[10]. Это способствует улучшению качества медицинских услуг, повышению уровня здравоохранения и удовлетворенности пациентов, что в конечном итоге ведет к более успешному лечению и благополучию общества в целом.

#### **Список источников**

1. Teng, M. W., Galon, J., Fridman, W. H., Smyth, M. J. (2015). From mice to humans: developments in cancer immunoediting. *Journal of Clinical Investigation*, 125(9), 3338-3346.
2. Phillips, K. A., Deverka, P. A., Hooker, G. W., Douglas, M. P. (2018). Genetic Test Availability and Spending: Where Are We Now? Where Are We Going? *Health Affairs*, 37(5), 710-716.
3. Koopman, B., van Straten, B., Hiemstra, P. S., Kerkhoffs, G. M. (2019). Automated Clinical Pathways for Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Using Health Information Technology: A Systematic Review. *Journal of Medical Internet Research*, 21(8), e11990.
4. Shah, P., Kendall, F., Khozin, S., Goosen, R., Hu, J., Laramie, J., Ringel, M., Schork, N. (2020). Artificial intelligence and machine learning in clinical development: a translational perspective. *npj Digital Medicine*, 3, 5.
5. Dimitrov, D. V. (2019). Medical Internet of Things and Big Data in Healthcare. *Healthcare Informatics Research*, 25(3), 145-150.
6. Демидов, Л. В., Тюлин, В. Н., Корнеев, А. М. (2016). Генетические тесты в современной онкологии: возможности и перспективы. *Онкология*, 22(4), 307-315.
7. Заварзина, О. С., Климова, Е. В., Иванов, П. А. (2017). Внедрение информационных технологий в медицинскую практику: анализ затрат и эффективности. *Здравоохранение Российской Федерации*, 61(3), 12-18.



8. Кузнецова, Т. В., Николаев, А. М., Соловьев, А. Н. (2019). Перспективы использования геномных исследований в клинической практике. Вестник Российской Академии Наук, 89(6), 575-584.
9. Смирнов, П. А., Иванова, Н. В., Лебедев, В. Н. (2020). Автоматизация биомедицинских исследований с использованием современных информационных технологий. Медицинская информатика и инженерия, 11(1), 45-51.
10. Федоров, А. В., Михайлова, Л. В., Павлов, В. И. (2021). Внедрение цифровых технологий в здравоохранение: опыт и перспективы. Электронный научный журнал "Медицина и Образование в Сибири", 23(1), 33-42.

### References

1. Teng, M. W., Galon, J., Fridman, W. H., Smyth, M. J. (2015). From mice to humans: developments in cancer immunoediting. \*Journal of Clinical Investigation\*, 125(9), 3338-3346.
2. Phillips, K. A., Deverka, P. A., Hooker, G. W., Douglas, M. P. (2018). Genetic Test Availability and Spending: Where Are We Now? Where Are We Going? \*Health Affairs\*, 37(5), 710-716.
3. Demidov, L. V., Tyulin, V. N., Korneev, A. M. (2016). Genetic Tests in Modern Oncology: Opportunities and Prospects. \*Oncology\*, 22(4), 307-315.
4. Zavarzina, O. S., Klimova, E. V., Ivanov, P. A. (2017). Implementation of Information Technologies in Medical Practice: Cost and Efficiency Analysis. \*Healthcare of the Russian Federation\*, 61(3), 12-18.
5. Kuznetsova, T. V., Nikolaev, A. M., Soloviev, A. N. (2019). Prospects for the Use of Genomic Research in Clinical Practice. \*Bulletin of the Russian Academy of Sciences\*, 89(6), 575-584.
6. Koopman, B., van Straten, B., Hiemstra, P. S., Kerkhoffs, G. M. (2019). Automated Clinical Pathways for Enhanced Recovery After Surgery (ERAS) Using Health Information Technology: A Systematic Review. \*Journal of Medical Internet Research\*, 21(8), e11990.

7. Shah, P., Kendall, F., Khozin, S., Goosen, R., Hu, J., Laramie, J., Ringel, M., Schork, N. (2020). Artificial intelligence and machine learning in clinical development: a translational perspective. *\*npj Digital Medicine\**.
8. Dimitrov, D. V. (2019). Medical Internet of Things and Big Data in Healthcare. *\*Healthcare Informatics Research\**, 25(3), 145-150.
9. Smirnov, P. A., Ivanova, N. V., Lebedev, V. N. (2020). Automation of Biomedical Research Using Modern Information Technologies. *\*Medical Informatics and Engineering\**, 11(1), 45-51.
10. Fedorov, A. V., Mikhaylova, L. V., Pavlov, V. I. (2021). Implementation of Digital Technologies in Healthcare: Experience and Prospects. *\*Electronic Scientific Journal "Medicine and Education in Siberia"\**, 23(1), 33-42.

© *Инфантьев А.Г., 2024. Московский экономический журнал, 2024, № 6.*