

## ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ИНВЕСТИЦИОННОГО ПРОЕКТА ПО ЦИФРОВИЗАЦИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРЕДПРИЯТИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Татьяна Юрьевна КУДРЯВЦЕВА <sup>a\*</sup>,

Ксения Сергеевна КОЖИНА <sup>b</sup>

<sup>a</sup> доктор экономических наук, профессор Высшей инженерно-экономической школы, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Российская Федерация  
tankud28@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-1403-3447>  
SPIN-код: 6096-2504

<sup>b</sup> студентка Высшей инженерно-экономической школы, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, Санкт-Петербург, Российская Федерация  
ksukozh@yandex.ru  
ORCID: отсутствует  
SPIN-код: 4668-2677

\* Ответственный автор

### История статьи:

Рег. № 392/2021  
Получена 08.07.2021  
Получена в доработанном виде 19.07.2021  
Одобрена 30.07.2021  
Доступна онлайн 30.08.2021

УДК 338.45  
JEL: L67

### Ключевые слова:

легкая промышленность, цифровые технологии, цифровизация, экономическая эффективность, инвестиционный проект

### Аннотация

**Предмет.** Разработка алгоритма по оценке эффективности инвестиционного проекта по цифровизации предприятий легкой промышленности с позиции различных стейкхолдеров.

**Цели.** Оценить экономическую эффективность инвестиционного проекта по цифровизации технологического процесса компаний легкой промышленности с позиций различных стейкхолдеров.

**Методология.** Используются сравнительный анализ, статистический анализ, метод чистой приведенной стоимости, инвестиционный анализ, анализ чувствительности.

**Результаты.** Рассмотрен инвестиционный проект по цифровизации технологического процесса производства компании легкой промышленности. Определены эффекты, которые будут получены при реализации инвестиционного проекта. Проведены расчеты данных эффектов и определено изменение в трудовых и материальных затратах компании.

**Выводы.** Инвестиционный проект по цифровизации технологического процесса предприятий легкой промышленности предполагает внедрение RFID-технологии, с помощью которой возможно отследить производственный процесс. Данная технология позволит компании на основе аккумулированных данных принять решение о возможном сокращении временных потерь за счет инструментов бережливого производства. Реализация инвестиционного проекта предприятий легкой промышленности повлияет на две категории затрат: трудовые и материальные. Внедрение технологии сократит временные потери из общей суммы трудоемкости производства одного изделия, тем самым у производственного персонала будет высвобождено время на производство дополнительных единиц изделий. Материальные затраты будут увеличены за счет внедрения на каждую единицу изделий RFID-метки и материалов на дополнительный выпуск продукции. Максимально

возможное сокращение временных потерь – 50% с учетом производственной мощности ООО «Спортэго». Реализация инвестиционного проекта будет эффективна при сокращении потерь не менее чем на 15% и не более чем на 50%.

© Издательский дом ФИНАНСЫ и КРЕДИТ, 2021

---

**Для цитирования:** Кудрявцева Т.Ю., Кожина К.С. Оценка экономической эффективности инвестиционного проекта по цифровизации технологического процесса предприятий легкой промышленности // *Экономический анализ: теория и практика*. – 2021. – Т. 20, № 8. – С. 1552 – 1573.  
<https://doi.org/10.24891/ea.20.8.1552>

---

В современном мире активно развиваются цифровые технологии, которые имеют огромное влияние на все сферы жизни человека. Цифровизация – всеобъемлющее явление, которое упрощает работу и управление производством продукции в целом, а также его отдельными процессами. В настоящее время передовые производственные технологии являются основным конкурентным преимуществом в организациях<sup>1</sup>.

Легкая промышленность является влиятельной отраслью для страны, так как она отличается наличием большого капитала с быстрой оборачиваемостью. Но в России данная отрасль сталкивается с такой проблемой, как техническая отсталость, следовательно, и низкий уровень цифровизации.

Для устранения негативных последствий требуются кардинальные изменения в производственных процессах компаний, что предполагает использование новых технологий. Совершенствование технологий производства ведет к усложнению технологических процессов и конечной продукции. Развивается тенденция массовой кастомизации продукции (когда в рамках массового производства возможно изготовление большого количества вариаций одного продукта для максимального учета индивидуальных требований заказчика), но в этом случае будет высокая конкуренция между компаниями по времени вывода этой продукции на рынок, следовательно, и по производственному процессу. Поэтому развитие цифровизации предполагает не только трансформацию экономики в цифровую, но и сокращение времени принятия решений, значительное сокращение времени выполнения и реализации проектов и сокращение времени вывода продукции на рынок<sup>2</sup>.

В данном случае рассматривается инвестиционный проект по цифровизации технологического проекта швейной компании. Данный проект предполагает

---

<sup>1</sup> *Irniger A.* Digitization, Digitalization, and Digital Transformation: What's the Difference? URL: <https://www.the-future-of-commerce.com/2020/05/18/difference-between-digitization-digitalization-and-digital-transformation/>

<sup>2</sup> *Степанова Д.И.* Цифровые технологии управления бизнесом в легкой и текстильной промышленности России // *Дизайн, технологии и инновации в текстильной и легкой промышленности (Инновации-2018): сборник материалов Международной научно-технической конференции*. М.: Российский государственный университет им. А.Н. Косыгина (Технологии. Дизайн. Искусство), 2018. С. 263–266.

внедрение RFID-меток, на основе которых будет работать технология отслеживания производства в реальном времени, что поможет на основе инструментов бережливого производства сэкономить трудовые затраты и увеличить выпуск продукции, что принесет экономический эффект.

Целью исследования является анализ эффективности реализации инвестиционных проектов по цифровизации легкой промышленности и оценка их привлекательности как для компаний, так и для инвесторов.

В центре исследования – ООО «Спортэго» – Санкт-Петербургская швейная компания, которая занимается производством спортивной одежды. Компания реализует бережливое производство. Принцип ценности является составной частью концепции бережливого производства. Ценность – совокупность качественных и количественных свойств и характеристик продукта или услуги, которые позволяют удовлетворить запросы потребителей. Производственную деятельность компании по каждой операции можно разделить на три категории: действия, добавляющие ценность, вынужденная работа и временные потери [1]. Компания планирует реализовать инвестиционный проект по цифровизации технологического процесса по производству сублимационной формы. Проект предполагает внедрение RFID-технологии, которая поможет повысить эффективность реализации принципа ценности бережливого производства. Данная технология автоматически замеряет каждую операцию по трем категориям, и на основе полученных данных менеджеры компании смогут сократить временные потери за счет внедрения инструментов бережливого производства.

Данный проект поможет принять правильные управленческие решения по сокращению временных потерь. В случае успешной цифровизации потока по производству сублимационной формы проект по цифровизации будет реализован на все производство в компании<sup>3</sup>.

Цель инвестиционного проекта по цифровизации технологического процесса по производству сублимационной формы – внедрить технологию по отслеживанию производства в реальном времени. Данная технология имеет преимущество в том, что она отслеживает каждую единицу продукции на отдельном этапе производства [2]. Это дает возможность увидеть узкие места в производстве как глобальные (оптимизация всего производственного процесса), так и локальные (определить место, где происходит торможение процесса производства), тем самым возможно на административном уровне сразу же принять решение по устранению проблемы [3].

---

<sup>3</sup> Дуплякина О.К., Мирошниченко М.А. Бережливое производство как метод повышения эффективности производства // Проблемы становления общества и экономики, основанных на знаниях: неиндустриализация и методы исследования: сборник научных статей молодых исследователей. Краснодар: Кубанский государственный университет, 2016. С. 56–61.

Кроме того, данная технология позволит отразить процесс производства каждого заказа на сайте компании, и каждый клиент сможет отследить, на каком этапе находится заказ и в какой стадии готовности [4].

С помощью технологии можно будет определить выработку каждого сотрудника в технологическом процессе, соответственно, это поможет отследить брак в производстве и рассчитать заработную плату сотрудников [5].

Также технология позволит собрать всю информацию с производства, проанализировать ее и вывести как в табличном виде, так и в графическом, что в дальнейшем позволит отследить тенденции в производстве и принять верное управленческое решение для его оптимизации, используя инструменты бережливого производства [6].

Для внедрения технологии по отслеживанию производства в реальном времени был проанализирован рынок таких технологий<sup>4</sup>. В России данная технология в легкой промышленности не применяется. Соответственно, был проанализирован рынок иностранных технологий<sup>5</sup>. К сожалению, импорт данных технологий в Россию невозможен. В связи с этим была определена компания в России, которая реализует проекты на основе RFID-технологии. Она разработает необходимое программное обеспечение для ООО «Спортэго» для производства сублимационной формы.

Технология действует по следующему принципу: RFID-считыватель прикреплен к каждому рабочему месту в технологическом процессе; все считыватели в потоке объединены в сеть и подключены к компьютеру для сбора данных; RFID-метка запрограммирована на каждую единицу продукции; данная метка крепится к раскроенной ткани и перемещается вместе с ней по всему потоку; компьютер сбора данных получает данные от всех считывателей меток на всех этапах технологического процесса и обновляет производственную информацию в режиме реального времени<sup>6</sup>. Полученные данные анализируются, выводятся в виде отчетов, графиков. Кроме того, технология позволяет отследить качество изготавливаемой продукции, рассчитать заработную плату сотрудников, их поощрение.

Для каждого инвестиционного проекта необходимо оценивать его эффективность. Для проекта по цифровизации технологического процесса предприятий легкой промышленности был разработан алгоритм по оценке его экономической эффективности, представленный на *рис. 1*.

---

<sup>4</sup> Prasad M.M. et al. A Framework for Lean Manufacturing Implementation in Indian Textile Industry. *Materials Today: Proceedings*, 2020, vol. 33, pp. 2986–2995. URL: <https://ru.scribd.com/document/497197276/1-s2-0-S2214785320317727-main>

<sup>5</sup> Chen Z., Xing M. Upgrading of Textile Manufacturing Based on Industry 4.0 // 5th International Conference on Advanced Design and Manufacturing Engineering. Atlantis Press, 2015, pp. 2143–2146.

<sup>6</sup> Туханова В.Ю., Тихонова Т.П., Федотова И.В. Инженерное конфекционирование материалов в системе цифровой трансформации легкой промышленности // *Дизайн и технологии*. 2018. № 63. С. 50–64.

Как видно на *рис. 1*, цифровизация в виде реализации инвестиционного проекта по внедрению RFID-технологии влияет на трудоемкость изготовления комплекта изделия. Трудоемкость непосредственно связана с выпуском продукции, фондом рабочего времени, суточным темпом производства и численностью сотрудников.

Ожидается, что инвестиционный проект приведет к сокращению трудоемкости изготовления комплекта изделий (за счет сокращения временных потерь с помощью инструментов бережливого производства), и при неизменном фонде рабочего времени и численности сотрудников вырастет суточный темп производства, вырастет и выпуск продукции.

Прирост выпуска продукции в свою очередь повлечет как прирост выручки, так и прирост текущих затрат, которые включают материальные затраты в виде RFID-меток на каждую единицу изделия и использования дополнительного материала, брак (так как в бюджет компании закладывается норма допустимого брака на объем выпуска, равная 2% от выпуска продукции) и фонд оплаты труда коммерческого персонала (заработная плата коммерческого персонала зависит от выручки компании).

Инвестиционный проект потребует инвестиционных затрат, которые будут учитываться как денежный поток от инвестиционной деятельности. На инвестиции необходим источник финансирования, который будет отражен в денежном потоке от финансовой деятельности. Проект предполагает внедрение нового оборудования, для которого будет рассчитываться амортизация, непосредственно влияющая на прибыль и налог на прибыль. Чтобы рассчитать экономическую эффективность инвестиционного проекта по цифровизации технологического процесса производства швейной компании, необходимо рассчитать денежные потоки инвестиционного проекта по внедрению RFID-технологии по трем видам деятельности:

- операционной деятельности (включает прирост выпуска продукции и прирост текущих затрат);
- инвестиционной деятельности (включает инвестиционные затраты);
- финансовой деятельности (включает источник финансирования).

Данные на *рис. 1* отражают все связи между показателями проекта, которые будут учтены в денежных потоках при расчете эффективности инвестиционного проекта. Для расчета денежных потоков необходимо следовать определенному алгоритму:

1. Рассчитать денежный поток от операционной деятельности:

1.1 Рассчитать дополнительную выручку компании за счет дополнительного выпуска продукции. Определить процент сокращения временных потерь, что сократит трудоемкость производства комплекта.

1.2 Рассчитать прирост материальных затрат за счет внедрения RFID-меток. Рассчитать прирост брака.

1.3 Рассчитать прирост фонда оплаты труда коммерческого персонала.

1.4 Рассчитать дополнительный налог на прибыль от реализации проекта.

2. Рассчитать денежный поток от инвестиционной деятельности, который включает инвестиционные затраты на закупку оборудования и программного обеспечения.

3. Рассчитать денежный поток от финансовой деятельности, который включает источник финансирования инвестиционного проекта.

4. Рассчитать показатели эффективности инвестиционного проекта и оценить чувствительность показателей проекта к сокращению временных потерь и спросу на продукцию.

Рассмотрим эти этапы подробнее.

1. Рассчитаем денежный поток от операционной деятельности. Как представлено на *рис. 1* денежный поток от операционной деятельности состоит как из поступлений в виде выручки от дополнительного выпуска продукции, так и платежей в виде текущих затрат.

1.1. Рассчитаем дополнительную выручку компании за счет дополнительного выпуска продукции, который будет достигнут за счет сокращения временных потерь в результате применения инструментов бережливого производства на основе внедрения RFID-технологии. Для этого проводят анализ по сокращению трудоемкости изготовления изделий и увеличению выпуска продукции за счет сокращения временных потерь, представленных в *табл. 1*.

Ограничивает производственную мощность предприятия каландр, который может производить не более 325 комплектов изделий в сутки, в связи с этим максимально возможное сокращение потерь – 50%. В *табл. 2* представлена информация о ежемесячном объеме производства при сокращении потерь на 50%.

При сокращении потерь на 50% суточный объем производства по потоку сублимационной формы составляет 325 комплектов. Таким образом, общий ежемесячный объем производства составит 9 750 комплектов.

Цена футболки составляет в среднем 850 руб., цена шорт – 700 руб. В сумме цена за комплект составит 1 550 руб. Ежемесячная выручка за производство 9 750 комплектов составит 15 112 500 руб. Прирост составит 3 487 500 руб.

1.2. Рассчитаем прирост материальных затрат за счет внедрения RFID-меток как на дополнительный выпуск продукции, так и на основной, и использования дополнительного материала. Первоначально материальные затраты на комплект составляли 393 руб., но после внедрения RFID-технологии составят 544 руб. за счет внедрения RFID-меток на каждую единицу изделия (*табл. 3*)<sup>7</sup> [7]. Тем самым материальные затраты вырастут на 38%.

Рассчитаем прирост брака. В бюджет компании закладывается норма допустимого брака, который составляет 2% от общего объема производства. С ростом выпуска продукции вырастет и количество брака. Основной объем производства составляет 7 500 комплектов в месяц, дополнительный – 2 250 комплектов. Общий ежемесячный объем производства составит 9 750 комплектов, и 9 540 комплектов без учета брака. Соответственно, прирост брака будет составлять 45 комплектов (*табл. 3*). А прирост выручки с учетом бракованной продукции составит 3 417 750 руб.

1.3. Рассчитаем прирост фонда оплаты труда коммерческого персонала. Заработная плата зависит от выручки компании и рассчитывается как 3% от выручки. Фонд оплаты остальных сотрудников остается неизменным, так как в организации действует повременная оплата труда для производственного персонала. В *табл. 3* представлен прирост фонда оплаты труда коммерческого персонала при реализации инвестиционного проекта.

1.4. Рассчитаем дополнительный налог на прибыль от реализации проекта. Выручка от реализации дополнительных 75 ед. составит 3 417,8 тыс. руб. Для расчета прибыли будут учтены прирост текущих затрат, постоянные производственные затраты для обслуживания программного обеспечения, разработанного для организации под технологию RFID-меток, амортизация нового оборудования, проценты к уплате по кредиту. Соответственно, прирост налога на прибыль ежемесячно составит 120 тыс. руб. (*табл. 3*).

2. Рассчитаем денежный поток от инвестиционной деятельности, который включает инвестиционные затраты на закупку оборудования и программного обеспечения. Компания, которая будет его разрабатывать для ООО «Спортэго» предлагает необходимое оборудование, которое учитывается как инвестиционные затраты, представленные в *табл. 4*. В сумме инвестиционные затраты составят 2 700 тыс.

<sup>7</sup> Иванова А.С., Мишанова В.Г. Повышение экономической эффективности деятельности организаций с помощью инвестиций в основные производственные фонды // Актуальные вопросы экономических наук и современного менеджмента: сборник статей по материалам IX–X международной научно-практической конференции. Новосибирск: Сибирская академическая книга, 2018. С. 39–42; Durand-Sotelo L. et al. Lean production management model under the change management approach to reduce order fulfillment times for Peruvian textile SMEs. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. IOP Publishing, 2020. vol. 796.

руб. Кроме того, установка программного обеспечения потребует ежемесячных затрат на сопровождение в размере 100 тыс. руб. (они будут учитываться как постоянные затраты)<sup>8</sup>.

3. Рассчитаем денежный поток от финансовой деятельности, который включает источник финансирования инвестиционного проекта. Это могут быть собственные средства, банковский кредит, меры государственной поддержки и т.п.

Для реализации инвестиционного проекта швейная компания возьмет кредит. В результате анализа банковских предложений был выбран инвестиционный кредит на 20 мес. по ставке, равной 11,5%. Кредит был взят на сумму 2 700 тыс. руб. Для организации наиболее удобна форма дифференцированного платежа, которая будет состоять из выплаты тела кредита в размере 135 тыс. руб. и процента, который в первый период составит 24 600 руб. и в дальнейшем будет сокращаться.

4. Рассчитаем показатели эффективности инвестиционного проекта. Чистая прибыль составит 1 924,2 тыс. руб. и за 20 мес. вырастет до 1 929,4 тыс. руб. в месяц. В сумме чистый денежный поток в первый период составит 1 804,2 тыс. руб. и в дальнейшем в каждый период будет расти, а в 20 периоде составит 1 839,3 тыс. руб. (табл. 5).

Рассчитав денежный поток, определяем чистую приведенную стоимость проекта и срок окупаемости.

Ставка дисконтирования определяется владельцами компании в размере 15% годовых. Итого в месяц (период) чистая приведенная стоимость составит 30 186,65 тыс. руб., соответственно, инвестиционный проект привлекателен для инвестирования.

В качестве стоимости проекта используют инвестиционные затраты, которые необходимы для реализации инвестиционного проекта. Соответственно, стоимость проекта составит 2 700 тыс. руб. Срок окупаемости проекта составит один месяц. Если рассматривать дисконтированный срок окупаемости, то он также составит один месяц.

Был проведен анализ чувствительности инвестиционного проекта по двум параметрам: по доле сокращения временных потерь в общей трудоемкости изделий и спросу на продукцию. Анализ чувствительности проекта по сокращению временных потерь проведен по возможной доле сокращения с 1% до 50%. На *рис. 2*

---

<sup>8</sup> *Сяляхова Н.С.* Легкая промышленность как многопрофильный производственный комплекс // Молодежь и наука: шаг к успеху: сборник научных статей 3-й Всероссийской научной конференции перспективных разработок молодых ученых. Курск: Университетская книга, 2019. С. 302–305; *Дорофеева А.М.* Текстильная и легкая промышленность как сферы государственного регулирования // Будущее науки-2020: сборник научных статей 8-й Международной молодежной научной конференции. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2020. С. 402–405.

представлены результаты NPV и срока окупаемости при сокращении потерь с 1 до 50%.

При сокращении потерь только на 10% в трудоемкости операций по производству комплектов срок окупаемости составит 30 мес., что больше двух лет. Учитывая, что срок гарантии оборудования составляет один год, то для компании невыгодно сокращать потери только на 10%.

По *рис. 2* видно, что NPV значительно сократится – с 30 млн до 1,2 млн руб., если потери в трудоемкости операции сократятся на 10, а не на 50%. Условие окупаемости инвестиционного проекта за один год выполняется при сокращении потерь не менее чем на 15%. При сокращении потерь до 14% срок окупаемости будет больше 12 мес. Стоит отметить, что при сокращении потерь на 8% и меньше проект станет невыгодным для реализации. Соответственно, наиболее выгодно сокращать потери в трудоемкости операции по производству сублимационной формы с 15 до 50%.

При расчете эффективности инвестиционного проекта был проведен анализ его чувствительности по спросу на продукцию, так как данный фактор не был учтен. В связи с этим был проведен анализ изменения NPV и срока окупаемости при условии изменения спроса. Для проведения анализа был рассчитан ежемесячный объем производства при сокращении потерь трудоемкости операций на 50% при том, что объем производства изменялся со 100% до 10%. Ежемесячный объем производства представлен в *табл. 6*.

Можно сделать вывод, что при высоком спросе на продукцию реализация составит 9 540 комплектов в месяц. При низком спросе на продукцию (объем реализации – 10%) ежемесячный объем производства составит только 765 комплектов.

На основе данных значений были рассчитаны денежные потоки для каждого случая. Стоит отметить, что чистый денежный поток при реализации дополнительного выпуска продукции менее чем на 20% будет отрицательным, что сразу говорит о неэффективности и непривлекательности проекта для инвестиций при таком объеме выпуска продукции<sup>9</sup>. Соответственно, NPV при данном спросе также будет отрицательным, что подтверждается расчетами, результаты которых представлены на *рис. 3*.

При 100% – 90% реализации дополнительного выпуска продукции срок окупаемости инвестиционного проекта составит всего один месяц, но при реализации продукции менее чем на 20% окупаемость превысит 20 месяцев, что также подтверждает, что данный проект экономически не выгоден и непривлекателен для инвестирования.

<sup>9</sup> *Солдатова Е.Л.* Оценка эффективности инвестиций в инновации в текстильной промышленности // Неделя науки СПбПУ: материалы научной конференции с международным участием. СПб.: Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, 2017. С. 303–306.

Для реализации инвестиционного проекта стоит учесть следующее:

- сокращение потерь в трудоемкости операций должно составить максимум 50% и минимум 20%;
- при максимальном сокращении потерь инвестиционный проект будет экономически эффективным при реализации дополнительного выпуска продукции не менее чем на 20% от максимально возможного значения.

Реализация инвестиционного проекта эффективна для швейных компаний, но стоит отметить, что при повышении производительности потока по производству сублимационной формы возникает ряд проблем, которые также подлежат решению. Указанные проблемы отражены в *табл. 7*.

При сокращении потерь в трудоемкости операций увеличится производительность производства, соответственно, вырастет выработка на каждого сотрудника. Но не каждый сотрудник будет готов при такой же заработной плате производить больше продукции. В связи с этим не будет достигнута максимальная эффективность от внедрения технологии. Для решения данной проблемы необходимо ввести систему KPI, где для каждой категории сотрудников будут определены ключевые показатели, учитывающие объем производства, изготовление бракованной продукции. Данные меры будут мотивировать сотрудников повышать производительность труда и не допускать брака [8].

С ростом объема выпуска продукции у работников увеличится выработка и может возрасти брак из-за того, что они увеличат скорость производства. Чтобы брак не рос, необходимо ввести систему KPI по учету бракованной продукции. Так у работников появится мотивация не допускать производства бракованной продукции [9].

Главным преимуществом от внедрения данной системы является возможность отслеживания производства в реальном времени. Данная технология позволит обнаружить узкие места в производственном процессе, что поможет в сжатые сроки их устранить.

Одной из главных проблем, которые могут возникнуть, это несвязанность производственного процесса с остальными бизнес-процессами: данные, полученные от менеджеров по продажам, автоматически не переносятся в отдел подготовки материалов для пошива продукции, в производственный отдел. Всю эту информацию менеджеры по продажам вручную вставляют в таблицу, к которой имеют доступ управленческий персонал и специалисты. Сотрудники производственного процесса видят заказ только на бумаге (паспорт заказа), которая передвигается по канбан-доскам на каждом этапе производства, что требует дополнительного времени. Для сокращения времени выполнения заказа и удобства

анализа данных каждого бизнес-процесса необходимо цифровизировать все процессы в компании.

Таким образом, внедрение технологии по отслеживанию производства в реальном времени на основе RFID-меток имеет выгоду для разных категорий людей, связанных с компанией. Данные выгоды представлены в *табл. 8*.

С помощью технологии по отслеживанию производства в реальном времени каждый покупатель сможет отследить свой заказ: на каком этапе производства он находится, какова его готовность и сколько еще необходимо ждать до полной готовности изделия.

Каждый владелец бизнеса заинтересован в получении как можно большей прибыли для дальнейшего вложения в развитие предприятия или получения дивидендов. Данная технология дает возможность увеличить объем выпуска продукции и за счет этого увеличить прибыль компании.

С помощью внедренной технологии начальники цехов смогут отследить узкие места в производственном процессе. Соответственно, они смогут при их обнаружении сразу же решить проблему, чтобы не останавливать производство.

Бригадир с помощью внедренной технологии сможет увидеть всю картину производства, проанализировать необходимость рабочей силы на потоке, перераспределить производственный персонал по различным потокам производства.

Работу производственного персонала возможно отследить с помощью внедрения технологии системы отслеживания производства в реальном времени. С помощью аккумулированных технологией данных и инструментов бережливого производства сокращается трудоемкость изготовления комплекта изделий. Для мотивации сотрудников поддерживать высокую эффективность работы необходимо использовать систему KPI, с помощью которой будет рассчитываться заработная плата в зависимости от результативности работы.

Контролер ОТК также получит эффект от внедрения технологии RFID-меток. Данный эффект заключается в отслеживании производства бракованной продукции. Также он сможет выявленный брак сразу отметить в программе для расчета заработной платы сотрудников.

При внедрении технологии по отслеживанию производства в реальном времени HR-менеджер сможет точно отследить выработку каждого сотрудника, занятого в производственном процессе, тем самым отследить брак и эффективность работы каждого сотрудника через систему KPI, разработать план повышения квалификации сотрудников. Также, проанализировав полученную информацию, можно принимать решения по мотивации сотрудников.

По итогам исследования можно сделать следующие выводы.

Реализация инвестиционного проекта по цифровизации технологического процесса предприятий легкой промышленности приведет к изменению двух видов прямых затрат: трудовых и материальных. Экономия трудовых ресурсов заключается в следующем: трудоемкость производства комплекта изделий состоит из трех временных потоков: времени добавления ценности, времени на вынужденную работу и потери. Инвестиционный проект нацелен на сокращение временных потерь, что снизит трудоемкость производства комплекта и высвободит рабочее время сотрудников, которое будет использовано для выпуска дополнительного объема продукции. Но из-за оборудования максимально возможно сократить потери только на 50% и увеличить объем выпуска на 75 комплектов изделий в сутки. Так, трудоемкость производства комплекта изделий сократится с 39,8 до 30,6 мин.

Материальные затраты также будут подвержены изменениям, так как на каждую единицу изделия потребуются RFID-метки, которые будут увеличивать материальные затраты на 38%.

Финансирование инвестиционного проекта будет осуществляться через кредит. Исходя из расчетов денежных потоков стоимость проекта при сокращении потерь на 50% составляет 34 318,4 тыс. руб. Чистая приведенная стоимость составит 30 186,65 тыс. руб. при ставке дисконтирования 15% годовых. А срок окупаемости составит один месяц.

Была проанализирована эффективность инвестиционного проекта при сокращении потерь от 1 до 50%, что показало – проект будет экономически эффективен (учитывая ограничение окупаемости до года) при сокращении потерь от 15 до 50%.

Проект имеет риск по спросу на продукцию. Если при реализации проекта потери в составе трудоемкости производства комплекта изделия сократятся на 50%, то проект будет экономически выгоден при условии, что хотя бы 20% от максимально возможного значения дополнительного выпуска продукции будет реализовано.

Инвестиционный проект приведет к росту объема выпуска продукции за счет увеличения выработки сотрудников, что в свою очередь зависит от сокращения временных потерь в трудоемкости производства комплекта изделия.

Проведенное исследование включает следующие ограничения, которые не были учтены при расчете денежных потоков:

- инвестиции в оборотные активы компании;
- фактор сезонности спроса;
- выбор источника финансирования проекта.

Данные ограничения влияют на показатели эффективности компании и будут рассмотрены в дальнейших исследованиях. Также в рамках дальнейших исследований будет проведен сравнительный анализ эффективности инвестиционных проектов компаний по цифровизации отдельных отраслей промышленности.

**Таблица 1****Изменение трудоемкости операций в связи с изменениями потерь****Table 1****Changes in labor input due to changes in losses**

Сокращение потерь, %	Трудоемкость операции, мин.	Дополнительный выпуск продукции, компл.	Суточный темп производства, компл.
90	23,2	178	428
80	25,1	146	396
70	26,9	119	369
60	28,8	95	345
50	30,6	75	325
40	32,4	56	306
30	34,3	40	290
20	36,1	25	275
10	38	12	262
0	39,8	0	250

*Источник:* авторская разработка

*Source:* Authoring

**Таблица 2****Объем выпуска продукции****Table 2****Production output**

Показатель	Основной объем производства	Дополнительный объем производства
Модель одежды	Футбольная форма (футболка и шорты)	
Суточный темп, комплектов	250	75
Допустимая норма брака, %	2	2
Ежемесячный объем производства, компл.	7 500	2 250
Ежемесячный общий объем производства с учетом брака, компл.	9 750	
Ежемесячный общий объем производства без учета брака, компл.	9 540	
Цена за комплект, руб.	1 550	
Ежемесячная выручка от продаж, руб.	14 787 000	

*Источник:* авторская разработка

*Source:* Authoring

**Таблица 3****Влияние инвестиционного проекта на показатели компании****Table 3****The impact of investment project on company's performance**

Показатель	Значение, руб.
Прирост выручки	3 417 750
Прирост материальных затрат	2 346 750
Прирост брака	69 750
Прирост фонда оплаты труда коммерческого персонала	104 625
Прирост налога на прибыль	120 000

*Источник:* авторская разработка

*Source:* Authoring

**Таблица 4**  
**Инвестиционные затраты**

**Table 4**  
**Investment costs**

Статья расходов	Цена, тыс. руб.	Количество	Стоимость, тыс. руб.
Принтер	500	1	500
RFID-считыватели	150	10	1 500
Установка оборудования	100	1	100
Создание ПО	500	1	500
Обучение персонала	100	1	100
<b>Итого...</b>	<b>–</b>	<b>–</b>	<b>2 700</b>

*Источник:* авторская разработка

*Source:* Authoring

**Таблица 5**  
**Чистый денежный поток от реализации инвестиционного проекта, тыс. руб.**

**Table 5**  
**Net cash flow from investment project implementation, thousand RUB**

Период (месяц)	Чистый денежный поток	Дисконтированный денежный поток
1	1 804,2	1 781,93
2	1 806	1 761,69
3	1 456,2	1 402,88
4	1 809,6	1 721,89
5	1 811,4	1 702,32
6	1 460,9	1 355,93
7	1 815	1 663,85
8	1 816,8	1 644,94
9	1 465,6	1 310,53
10	1 820,4	1 607,75
11	1 822,2	1 589,47
12	1 470,3	1 266,64
13	1 828,1	1 555,5
14	1 829,7	1 537,63
15	1 476,9	1 225,78
16	1 832,9	1 502,51
17	1 834,5	1 485,25
18	1 480,9	1 184,2
19	1 837,7	1 451,32
20	1 839,3	1 434,64
<b>Итого...</b>	<b>34 318,4</b>	<b>30 186, 6</b>

*Источник:* авторская разработка

*Source:* Authoring

**Таблица 6****Изменение объема производства в зависимости от изменения спроса на продукцию****Table 6****Changes in production volume, depending on changes in demand for product**

Изменение объема производства, %	Ежемесячный объем производства с учетом брака, компл.	Ежемесячный объем производства без учета брака, компл.
100	9 750	9 540
90	8 775	8 565
80	7 800	7 590
70	6 825	6 615
60	5 850	5 640
50	4 875	4 665
40	3 900	3 690
30	2 925	2 715
20	1 950	1 740
10	975	765

*Источник:* авторская разработка*Source:* Authoring**Таблица 7****Проблемы, возникающие в процессе реализации инвестиционного проекта****Table 7****Problems arising in the process of investment project implementation**

Проблема	Последствия	Изменение статьи затрат	Решения	Эффект
Производственный персонал не готов поддерживать высокий темп производства	Отсутствие прироста дополнительного объема продукции за счет сокращения потерь фонда рабочего времени	Отсутствие экономии прямых трудовых затрат	Переход от повременной оплаты труда на сдельную. Ввод системы КРІ по выработке работников в смену	Внедрение системы КРІ приведет к росту мотивации сотрудников (рост производительности труда и сокращение брака)
Рост брака в результате повышения темпа производства	Увеличение материальных затрат	Рост затрат на сырье. Сокращение выработки производственного персонала	Ввод системы КРІ по браку в производстве	
Цифровизация технологического процесса	Увеличение затрат времени на передачу информации между бизнес-процессами	Рост затрат на изготовление продукции за счет увеличенного lead time. Рост себестоимости продукции	Необходима цифровизация всех бизнес-процессов и создание единой базы управления	Сократится lead time, вырастет оборачиваемость производства, вырастет объем производства

*Источник:* авторская разработка*Source:* Authoring

**Таблица 8**  
**Эффекты от внедрения технологии по отслеживанию производства в реальном времени**

**Table 8**  
**Effects of the introduction of technology for tracking the production in real time**

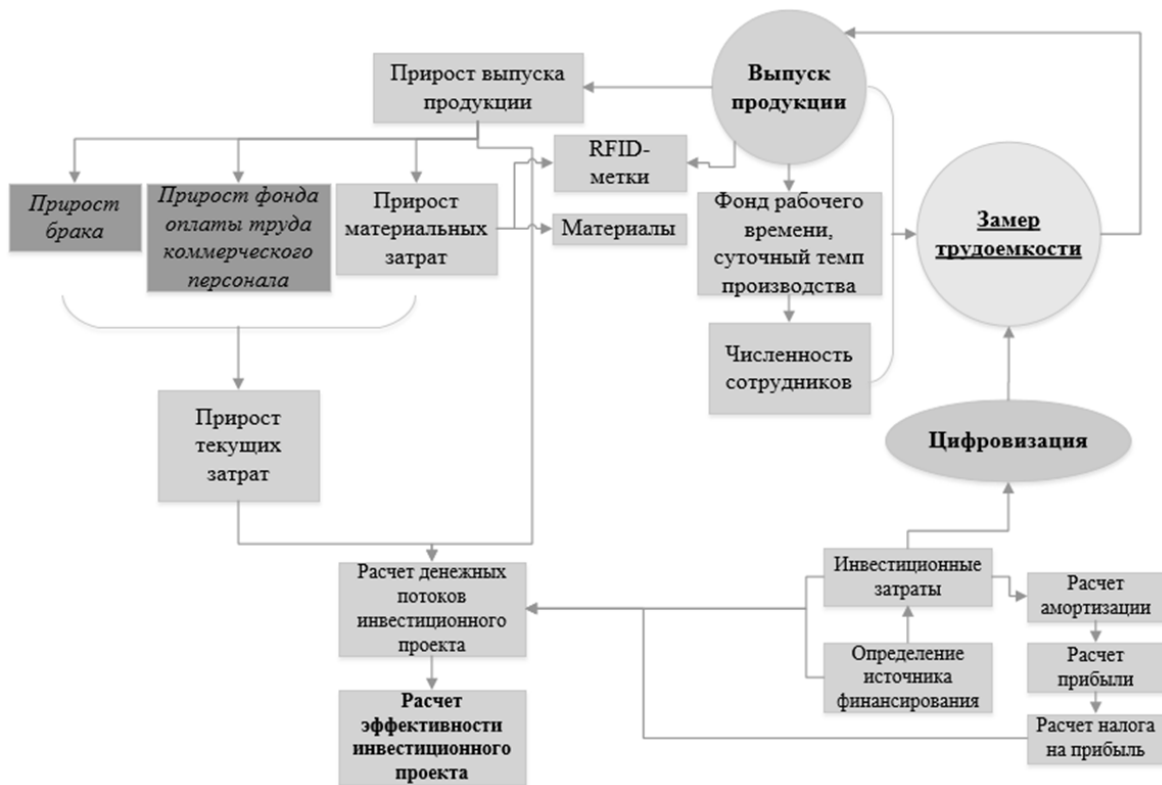
Категория	Эффект
Покупатель	Возможность отследить готовность заказа и на каком этапе производства он сейчас находится
Владельцы	Рост эффективности компании
Менеджер отдела продаж	Возможность консультировать клиента о готовности заказа
Начальники цехов	Возможность определить узкие места в производственном процессе путем отслеживания производства в реальном времени
Бригадир	Возможность перераспределения рабочей силы между потоками
Производственный персонал	Рост оплаты труда
Контролер ОТК	Возможность отследить брак
HR-менеджер	Возможность отследить выработку каждого сотрудника для расчета заработной платы

Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Рисунок 1**  
**Алгоритм оценки экономической эффективности инвестиционного проекта по цифровизации технологического процесса швейного производства**

**Figure 1**  
**Algorithm for assessing the economic efficiency of an investment project for digitalization of technological process of garment manufacture**



Источник: авторская разработка

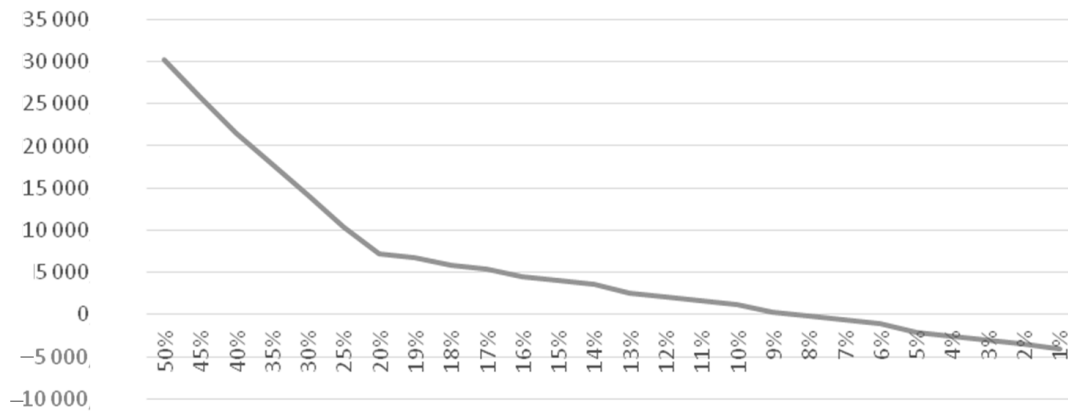
Source: Authoring

**Рисунок 2**

**Результаты анализа чувствительности NPV в зависимости от изменения трудоемкости операции**

**Figure 2**

**Results of the NPV sensitivity analysis, depending on changes in labor input**



Источник: авторская разработка

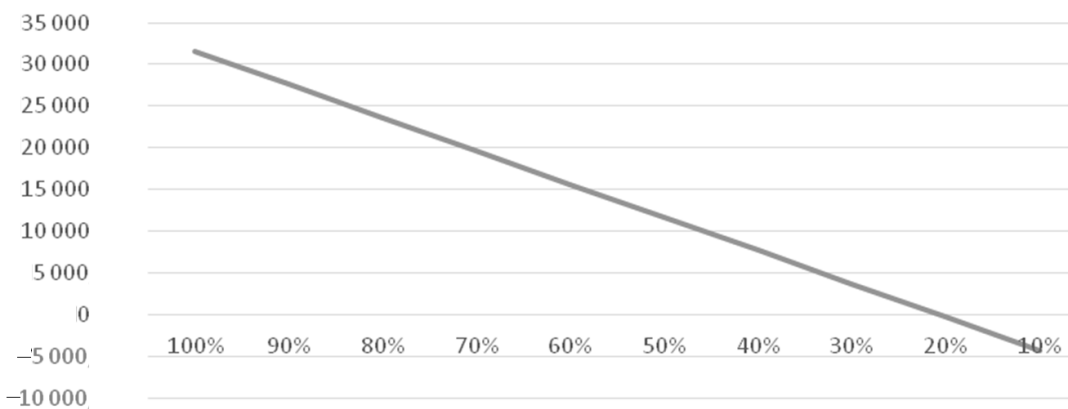
Source: Authoring

**Рисунок 3**

**Результаты анализ чувствительности NPV в зависимости от спроса**

**Figure 3**

**Results of NPV sensitivity analysis, depending on demand**



Источник: авторская разработка

Source: Authoring

**Список литературы**

1. Клочков Ю.П. «Бережливое производство»: понятия, принципы, механизмы // Инженерный вестник Дона. 2012. Т. 20. № 2.  
URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/berezhlivoe-proizvodstvo-ponyatiya-printsipy-mehanizmu>
2. Горбашко Е.А., Леонов С.А., Малевская-Малевич Е.Д. Влияние цифровизации экономики на обеспечение качества в текстильной отрасли //

- Известия высших учебных заведений. Технология текстильной промышленности. 2019. № 2. С. 17–22.  
URL: [https://ttp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2019/10/380\\_4.pdf](https://ttp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2019/10/380_4.pdf)
3. *Лапшин В.В., Смирнова Н.А.* Автоматизированный измерительный комплекс как реализация концепции цифровизации в легкой промышленности. Кострома: Костромской государственный университет, 2019. 107 с.
  4. *Küsters D., Praß N., Gloy Y.S.* Textile Learning Factory 4.0 – Preparing Germany's Textile Industry for the Digital Future. *Procedia Manufacturing*, 2017, vol. 9, pp. 214–221. URL: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.035>
  5. *Даречкин В.М.* Внедрение искусственного интеллекта в производственный цикл предприятий легкой промышленности и его социально-экономические последствия // *Управление экономическими системами*. 2019. № 4.
  6. *Ильина Т.А., Маслова О.П.* Особенности обучения персонала российских компаний принципам бережливого производства // *Вестник Самарского муниципального института управления*. 2020. № 1. С. 94–102.  
URL: [https://www.imi-samara.ru/wp-content/uploads/2020/09/Ilyina\\_Maslova\\_94-102.pdf](https://www.imi-samara.ru/wp-content/uploads/2020/09/Ilyina_Maslova_94-102.pdf)
  7. *Hodge G.L. et al.* Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning & Control*, 2011, vol. 22, no. 3, pp. 237–247.  
URL: <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.498577>
  8. *Baptista A., Abreu L., Brito E.* Application of lean tools case study in a textile company. *Proceedings on Engineering*, 2021, vol. 3, no. 1, pp. 93–102.  
URL: <http://pesjournal.net/journal/v3-n1/9.pdf>
  9. *Курмангулов А.А. и др.* Основные методы и инструменты бережливого производства в здравоохранении // *Вестник Ивановской медицинской академии*. 2020. Т. 25. № 2. С. 44–50.  
URL: <https://vestnik-ivgma.ru/issues/70/publications/1254?locale=en>

### **Информация о конфликте интересов**

Мы, авторы данной статьи, со всей ответственностью заявляем о частичном и полном отсутствии фактического или потенциального конфликта интересов с какой бы то ни было третьей стороной, который может возникнуть вследствие публикации данной статьи. Настоящее заявление относится к проведению научной работы, сбору и обработке данных, написанию и подготовке статьи, принятию решения о публикации рукописи.

## EVALUATING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF INVESTMENT PROJECT FOR THE TECHNOLOGICAL PROCESS DIGITALIZATION OF LIGHT INDUSTRY ENTERPRISES

Tat'yana Yu. KUDRYAVTSEVA <sup>a,\*</sup>,

Kseniya S. KOZHINA <sup>b</sup>

<sup>a</sup> Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,  
St. Petersburg, Russian Federation  
tankud28@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0003-1403-3447>

<sup>b</sup> Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University,  
St. Petersburg, Russian Federation  
ksukozh@yandex.ru  
ORCID: not available

\* Corresponding author

### Article history:

Article No. 392/2021  
Received 8 July 2021  
Received in revised form  
19 July 2021  
Accepted 30 July 2021  
Available online  
30 August 2021

**JEL classification:** L67

**Keywords:** light industry,  
digital technology,  
digitalization, economic  
efficiency, investment  
project

### Abstract

**Subject.** The article considers the development of an algorithm for evaluating the effectiveness of an investment project for the digitalization of light industry enterprises from the perspective of various stakeholders.

**Objectives.** The aim is to evaluate the economic efficiency of an investment project for the digitalization of the technological process of light industry companies from the position of various stakeholders.

**Methods.** We employ the comparative analysis, statistical analysis, the net present value method, the investment analysis, and sensitivity analysis.

**Results.** We review an investment project for digitalization of the technological process of a light industry company, determine the effects that will be obtained during the implementation of the investment project, provide calculations of these effects, and define changes in the labor and material costs of companies.

**Conclusions.** The implementation of an investment project of light industry enterprises will affect two categories of costs: labor and material. The introduction of the technology will reduce time losses in the total amount of labor inputs of one item manufacture, therefore, the production staff will have free time to produce additional items. Material costs will be increased due to the introduction of RFID tags for each unit of products and materials for additional production. The maximum possible reduction of time losses is 50%, taking into account the capacity of OOO Sportego. The implementation of the investment project will be effective in case of reducing losses by at least 15% and not more than 50%.

© Publishing house FINANCE and CREDIT, 2021

**Please cite this article as:** Kudryavtseva T.Yu., Kozhina K.S. Evaluating the Economic Efficiency of Investment Project for the Technological Process Digitalization of Light Industry Enterprises. *Economic Analysis: Theory and Practice*, 2021, vol. 20, iss. 8, pp. 1552–1573.

<https://doi.org/10.24891/ea.20.8.1552>

## References

1. Klochkov Yu.P. ["Lean production": Concepts, principles, mechanisms]. *Inzhenernyi vestnik Dona*, 2012, vol. 20, no. 2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/berezhlivoe-proizvodstvo-ponyatiya-printsipy-mehanizmy> (In Russ.)
2. Gorbashko E.A., Leonov S.A., Malevskaya-Malevich E.D. [The economy's digitalization impact on quality assurance in the textile industry enterprises]. *Izvestiya vysshih uchebnykh zavedenii. Tekhnologiya tekstil'noi promyshlennosti = Textile Industry Technology. Proceedings of Higher Educational Institutions*, 2019, no. 2, pp. 17–22. URL: [https://ttp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2019/10/380\\_4.pdf](https://ttp.ivgpu.com/wp-content/uploads/2019/10/380_4.pdf) (In Russ.)
3. Lapshin V.V., Smirnova N.A. *Avtomatizirovannyy izmeritel'nyi kompleks kak realizatsiya kontseptsii tsifrovizatsii v legkoi promyshlennosti* [Automated measuring system as the implementation of the concept of digitalization in light industry]. Kostroma, KSU Publ., 2019, 107 p.
4. Küsters D., Praß N., Gloy Y.-S. Textile Learning Factory 4.0 – Preparing Germany's Textile Industry for the Digital Future. *Procedia Manufacturing*, 2017, vol. 9, pp. 214–221. URL: <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2017.04.035>
5. Darechkin V.M. [The introduction of artificial intelligence in the production cycle of light industry enterprises and its ]. *Upravlenie ekonomicheskimi sistemami*, 2019, no. 4. (In Russ.)
6. Il'ina T.A., Maslova O.P. [Features of Personal Training in the Sphere of Lean Manufacturing Principles in Russian Companies]. *Vestnik Samarskogo munitsipal'nogo instituta upravleniya = Bulletin of Samara Municipal Institute of Management*, 2020, no. 1, pp. 94–102. URL: [https://www.imi-samara.ru/wp-content/uploads/2020/09/Ilyina\\_Maslova\\_94-102.pdf](https://www.imi-samara.ru/wp-content/uploads/2020/09/Ilyina_Maslova_94-102.pdf) (In Russ.)
7. Hodge G.L. et al. Adapting lean manufacturing principles to the textile industry. *Production Planning & Control*, 2011, vol. 22, no. 3, pp. 237–247. URL: <https://doi.org/10.1080/09537287.2010.498577>
8. Baptista A., Abreu L., Brito E. Application of lean tools case study in a textile company. *Proceedings on Engineering Sciences*, 2021, vol. 3, no. 1, pp. 93–102. URL: <http://pesjournal.net/journal/v3-n1/9.pdf>
9. Kurmangulov A.A. et al. [General modes and instruments of lean production in public health]. *Vestnik Ivanovskoi meditsinskoi akademii = Bulletin of Ivanovo Medical Academy*, 2020, vol. 25, no. 2, pp. 44–50. URL: <https://vestnik-ivgma.ru/issues/70/publications/1254?locale=en> (In Russ.)

### **Conflict-of-interest notification**

We, the authors of this article, bindingly and explicitly declare of the partial and total lack of actual or potential conflict of interest with any other third party whatsoever, which may arise as a result of the publication of this article. This statement relates to the study, data collection and interpretation, writing and preparation of the article, and the decision to submit the manuscript for publication.