

ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ИНТЕРНЕТА ВЕЩЕЙ В ОТРАСЛЯХ ЭКОНОМИКИ НА ПРИМЕРЕ РЕСПУБЛИКИ БУРЯТИЯ

© Будажапов Тамир Базырович

обучающийся,

Бурятский государственный университет имени Доржи Банзарова

Россия, г. Улан-Удэ

tam.baz@mail.ru

Аннотация. В статье рассматривается вопрос экономической эффективности внедрения промышленного интернета вещей в разных отраслях экономики. Основное внимание уделяется тому, насколько быстро такие технологии могут окупаться и от чего зависит срок возврата вложенных средств. На примере Республики Бурятия показано, что внедрение IIoT может быть полезным для энергетики, ЖКХ, транспорта, банковской сферы и логистики, но результат сильно зависит от масштаба проекта, стоимости оборудования, качества связи и наличия специалистов. Сделан вывод, что быстрее всего окупаются проекты, где эффект можно увидеть почти сразу: снижение расходов на обслуживание, топливо, контроль оборудования или выезды сотрудников. В энергетике и ЖКХ срок окупаемости обычно больше, так как проекты требуют крупных вложений и более долгого периода внедрения.

Ключевые слова: промышленный интернет вещей, IIoT, цифровизация, экономика, ROI, срок окупаемости, Республика Бурятия.

EVALUATING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF INDUSTRIAL INTERNET OF THINGS IMPLEMENTATION IN ECONOMIC SECTORS: A CASE STUDY OF THE REPUBLIC OF BURYATIA

Tamir B. Budazhapov

Student,

Dorzhi Banzarov Buryat State University

Ulan-Ude, Russia

tam.baz@mail.ru

Abstract. The article examines the issue of the economic efficiency of the introduction of the industrial Internet of Things in various sectors of the economy. The main focus is on how quickly such technologies can pay off and what determines the repayment period of the invested funds. Using the example of the Republic of Buryatia, it is shown that the introduction of IIoT can be useful for energy, housing, transport, banking and logistics, but the result strongly depends on the scale of the project, the cost of equipment, the quality of communication and the availability of specialists. It is concluded that projects pay off the fastest, where the effect can be seen almost immediately: lower maintenance costs, fuel, equipment control or employee departures. In the energy and housing sector, the payback period is usually longer, as projects require large investments and a longer implementation period.

Keywords: industrial Internet of Things, IIoT, digitalization, economy, ROI, payback period, Republic of Buryatia.

В последние годы в России всё чаще говорят о цифровизации предприятий. Под этим обычно понимают не только переход на электронный документооборот или использование программ, но и установку датчиков, систем мониторинга, автоматизированного учёта и удалённого контроля. Одним из таких направлений является промышленный интернет вещей, или IIoT. В научной и аналитической литературе промышленный интернет вещей рассматривается как часть более широкого направления цифровой трансформации промышленности и инфраструктуры [1].

На первый взгляд кажется, что внедрение таких технологий всегда выгодно. Если предприятие может видеть расход энергии, состояние оборудования или движение транспорта в реальном времени, оно должно работать эффективнее. Но на практике возникает другой вопрос: сколько это стоит и когда вложения вернутся? Для экономики это важный момент, потому что сама по себе установка датчиков ещё не означает экономический результат. Если система стоит дорого, а экономия маленькая, проект может окупаться слишком долго.

Для Республики Бурятия эта тема также актуальна. Регион имеет большую территорию, сложные климатические условия, удалённость от крупных промышленных центров и сравнительно ограниченный кадровый ресурс. При этом цифровые решения могут быть полезны для энергетики, ЖКХ, транспорта, банковской инфраструктуры и городского хозяйства. Например, в открытых источниках уже упоминались проекты, связанные с развитием сетей передачи данных для устройств интернета вещей в Бурятии [3]. Поэтому цель данной статьи — рассмотреть, в каких отраслях внедрение IIoT может быть наиболее выгодным, а где срок окупаемости будет более длительным.

Промышленный интернет вещей можно описать простыми словами: это система, в которой разные устройства собирают данные и передают их для анализа. Например, датчик может показывать температуру оборудования, уровень вибрации станка, расход электроэнергии, давление в трубе, местоположение автомобиля или состояние счётчика. Затем эти данные поступают в программу, где их можно увидеть, сравнить и использовать для принятия решений.

Главная польза IIoT заключается в том, что предприятие начинает лучше контролировать свои процессы. Если раньше поломку оборудования замечали уже после остановки, то теперь можно заранее увидеть признаки неисправности. Если раньше показания счётчиков снимались вручную, то теперь они передаются автоматически. Если раньше транспорт контролировался примерно, то теперь можно видеть маршрут, расход топлива и простои.

Экономический эффект от таких решений может проявляться по-разному. Во-первых, снижаются расходы на обслуживание, потому что часть процессов становится автоматической. Во-вторых, уменьшаются потери от аварий и простоев. В-третьих, появляется возможность точнее планировать расходы на энергию, топливо, ремонт и персонал. Похожие эффекты часто выделяются в исследованиях и обзорах, посвящённых предиктивному обслуживанию оборудования и цифровизации производственных процессов [6].

Но для получения эффекта важно, чтобы система была внедрена не формально, а действительно использовалась в управлении. Если датчики установлены, но данные никто не анализирует, экономическая польза будет минимальной.

Для оценки экономической эффективности можно использовать несколько показателей. В данной статье рассматриваются два наиболее понятных показателя: ROI и срок окупаемости.

ROI показывает, насколько выгодными оказались вложения. Формула выглядит так:

$$ROI = (\text{выгода} - \text{затраты}) / \text{затраты} \times 100\%.$$

Если предприятие вложило 1 млн рублей, а получило экономический эффект 1,3 млн рублей, то чистая выгода составит 300 тыс. рублей. В таком случае ROI будет равен 30%. Чем выше показатель, тем выгоднее проект.

Второй показатель — срок окупаемости. Он показывает, сколько времени нужно, чтобы вернуть вложенные деньги. Формула проще:

Срок окупаемости = первоначальные затраты / ежемесячная или ежегодная экономия.

Например, если на котельной в Бурятии установили датчики и систему контроля за 5 млн рублей, а экономия на топливе и обслуживании составила 200 тыс. рублей в месяц, то срок окупаемости будет:

$$5\,000\,000 / 200\,000 = 25 \text{ месяцев.}$$

То есть проект окупится примерно за два года и один месяц. После этого система уже будет приносить экономический эффект, если не учитывать дополнительные расходы на обслуживание, связь и замену оборудования.

Но такой расчёт является упрощённым. В реальной ситуации нужно учитывать не только стоимость датчиков, но и монтаж, программное обеспечение, связь, обучение сотрудников, ремонт, обслуживание и возможные сбои. Для регионов, удалённых от крупных поставщиков оборудования, эти расходы могут быть выше.

На практике срок окупаемости IoT зависит от отрасли. Там, где данные сразу помогают сократить расходы, результат появляется быстрее. Там, где эффект связан с долгосрочной модернизацией инфраструктуры, ждать приходится дольше. По данным аналитических обзоров, в России среди направлений применения интернета вещей выделяются транспорт, энергетика, ЖКХ, промышленность, недвижимость и другие отрасли [2].

Примерная оценка сроков окупаемости может выглядеть следующим образом:

Таблица 1

Примерная оценка срока окупаемости

Отрасль	Что даёт внедрение IoT	Примерный срок окупаемости
Склады и логистика	Контроль движения товаров, транспорта, остатков, снижение ошибок	8–14 месяцев
Производственные предприятия	Контроль оборудования, предупреждение поломок, снижение простоев	12–20 месяцев
Транспорт	Мониторинг маршрутов, топлива, простоев, технического состояния	12–18 месяцев
Банковская инфраструктура	Контроль терминалов, банкоматов, удалённая диагностика	1–1,5 года
ЖКХ и энергетика	Учёт ресурсов, контроль аварий, снижение потерь	2–3 года
Нефтегазовая отрасль	Мониторинг сложных объектов, безопасность, контроль добычи	3–5 лет

Из таблицы видно, что самые быстрые результаты можно получить в логистике, транспорте и банковской инфраструктуре. Это объясняется тем, что там легче посчитать прямую экономию. Например, если система мониторинга транспорта снижает расход топлива и количество простоев, предприятие почти сразу видит результат в деньгах. Подобные решения уже предлагаются операторами связи и цифровыми компаниями как услуги телематики и M2M-мониторинга для бизнеса [4].

В производстве эффект тоже может быть достаточно быстрым, особенно если оборудование дорогое и его простой приводит к большим потерям. Если датчики помогают заранее обнаружить поломку, предприятие экономит на аварийном ремонте и не теряет выручку из-за

остановки работы. Именно поэтому в промышленности большое внимание уделяется предиктивному обслуживанию оборудования, когда ремонт проводится не после аварии, а заранее, по данным датчиков [6].

В ЖКХ и энергетике ситуация сложнее. С одной стороны, умные счётчики, системы учёта и датчики аварийности действительно помогают снижать потери. С другой стороны, инфраструктура дорогая, объектов много, монтаж сложный, а эффект часто распределяется на несколько лет. Поэтому срок окупаемости здесь обычно больше.

Для Республики Бурятия внедрение промышленного интернета вещей имеет свои особенности. Регион не относится к самым крупным промышленным центрам России, но здесь есть сферы, где такие технологии могут быть полезны. В первую очередь это энергетика, ЖКХ, транспорт, связь, банковская инфраструктура и городское хозяйство.

В энергетике и коммунальной сфере перспективным направлением является установка интеллектуальных приборов учёта. Они позволяют автоматически передавать показания, контролировать потребление и быстрее выявлять потери. Например, для энергетических объектов, связанных с подстанциями и линиями электропередачи, автоматизированный учёт может быть важен не только для экономики, но и для надёжности работы системы. В открытых документах Росстандарта также встречаются сведения об автоматизированных информационно-измерительных системах коммерческого учёта электроэнергии, связанных с объектами в том числе на территории Бурятии [7].

В городском хозяйстве интерес представляет развитие сетей связи для датчиков и “умных” устройств. Такие сети могут использоваться для освещения, контроля коммунальных объектов, мониторинга городской инфраструктуры. Для Улан-Удэ и районов Бурятии это особенно актуально, потому что часть объектов находится на расстоянии друг от друга, а ручной контроль требует времени и расходов. Например, в материалах о развитии промышленного интернета вещей в Бурятии упоминалась возможность применения LoRaWAN-сети для городских сервисов, включая проект “Умный свет” [3].

Отдельно можно выделить транспорт и банковскую сферу. Для транспорта IoT полезен тем, что позволяет контролировать движение, расход топлива, техническое состояние машин и работу водителей. Для банков и платёжной инфраструктуры важен мониторинг терминалов и банкоматов. Если устройство перестало работать, система может сообщить об этом быстрее, чем клиент или сотрудник. Это снижает время простоя и расходы на обслуживание. Подобные телематические решения для бизнеса также представлены на региональном уровне в Республике Бурятия [4].

Примерная оценка по Бурятии может быть такой:

Таблица 2

Примерная оценка

Направление внедрения в Бурятии	Где может применяться	Примерный срок окупаемости
Интеллектуальные счётчики и автоматизированный учёт	энергетика, подстанции, коммунальные объекты	2–2,5 года
Сеть датчиков для городских сервисов	Улан-Удэ и районы республики	данных пока недостаточно
Мониторинг транспорта	перевозки, коммунальная техника, служебный транспорт	1–1,5 года

Мониторинг терминалов и банкоматов	банковская и платёжная инфраструктура	около 1,5 года
Датчики в ЖКХ	котельные, водоснабжение, теплоснабжение	2–3 года

Из этого можно сделать вывод, что в Бурятии быстрее всего могут окупаться те проекты, где сразу видна экономия. Например, если предприятие сокращает выезды специалистов, снижает расход топлива или быстрее устраняет сбои, экономический эффект появляется достаточно быстро. А вот проекты в ЖКХ и энергетике требуют более серьёзных вложений, поэтому срок окупаемости там обычно дольше.

Почему в Бурятии срок окупаемости может быть больше? Сравнивать Бурятию с Москвой или крупными промышленными регионами напрямую не совсем правильно. Условия внедрения технологий отличаются. В крупных городах больше поставщиков, подрядчиков, специалистов, сервисных центров и готовой цифровой инфраструктуры. В Бурятии многие проекты могут обходиться дороже.

Первая причина — логистика. Оборудование, датчики, контроллеры и комплектующие часто нужно доставлять из других регионов. Это увеличивает стоимость проекта. Кроме того, если оборудование выходит из строя, его ремонт или замена могут занимать больше времени.

Вторая причина — кадровая. Для нормальной работы IoT нужны специалисты, которые понимают не только оборудование, но и данные. Недостаточно просто установить датчики. Нужно уметь анализировать информацию, настраивать систему, делать выводы и принимать управленческие решения. В аналитических материалах по цифровизации промышленности также отмечается, что эффект от технологий зависит не только от оборудования, но и от способности организаций работать с данными [6].

Третья причина — климат. В Бурятии зимой температура может сильно снижаться. Для датчиков, аккумуляторов, модулей связи и другого оборудования это серьёзная нагрузка. Если оборудование установлено на улице или на удалённых объектах, нужно учитывать морозы, перепады температуры, влажность и защиту корпуса. Всё это увеличивает расходы на оборудование и обслуживание.

Поэтому можно предположить, что реальный срок окупаемости IoT-проектов в Бурятии может быть на 20–30% дольше, чем в среднем по более развитым и компактным регионам. Например, если в центральной части России проект окупается за 18 месяцев, в Бурятии он может окупаться около 22–24 месяцев.

Что важно учитывать при внедрении? На мой взгляд, главная ошибка при внедрении IoT — установка датчиков без понимания, какой экономический результат должен быть получен. Иногда предприятие покупает оборудование, потому что это современно, но потом не использует данные в управлении. В таком случае система становится просто дополнительной затратой.

Перед запуском проекта нужно ответить на несколько вопросов. Какие расходы предприятие хочет сократить? Какую проблему решают датчики? Кто будет смотреть данные? Как быстро можно принять решение на основе этих данных? Сколько будет стоить обслуживание системы?

Для Бурятии можно предложить несколько практических рекомендаций.

Во-первых, если нужен быстрый экономический эффект, лучше начинать с транспорта, логистики, мониторинга терминалов, банкоматов или другого оборудования, где простой сразу приводит к потерям. Такие проекты проще считать и легче показать их пользу.

Во-вторых, в ЖКХ и энергетике IoT тоже нужен, но ожидать быстрой окупаемости не стоит. Здесь лучше планировать срок от двух до трёх лет, а иногда и больше. Зато эффект может быть долгосрочным: снижение потерь, повышение прозрачности учёта, меньше аварийных ситуаций. Развитие интеллектуального учёта ресурсов в целом соответствует направлению цифровизации энергетики и коммунальной инфраструктуры [5].

В-третьих, важен масштаб. Если поставить 5–10 датчиков на один объект, экономический эффект может быть слабым. Для реальной выгоды система должна охватывать достаточное количество объектов. Например, если речь идёт о городе, то лучше считать проект не на одну котельную или один счётчик, а на сеть объектов.

В-четвёртых, в бюджет сразу нужно закладывать региональные особенности: доставку, монтаж, обслуживание, запасные элементы, обучение сотрудников и возможное удорожание из-за климата. Для Бурятии разумно прибавлять к первоначальному бюджету хотя бы 20%, чтобы расчёт был ближе к реальности.

Промышленный интернет вещей может быть полезным инструментом для повышения эффективности экономики, но его внедрение должно оцениваться не только с технической, но и с финансовой точки зрения. Для предприятия важно не просто поставить датчики, а понять, какую проблему они решают и когда вложения вернутся.

Быстрее всего IoT окупается в тех сферах, где экономия появляется сразу: транспорт, логистика, банковская инфраструктура, мониторинг оборудования. В этих направлениях срок окупаемости может составлять примерно от одного года до полутора лет. В производстве срок обычно немного больше — около 12–20 месяцев, потому что многое зависит от стоимости оборудования и убытков от простоев.

В ЖКХ и энергетике проекты тоже имеют смысл, особенно для Бурятии, где важны контроль ресурсов, снижение потерь и надёжность инфраструктуры. Но срок окупаемости здесь чаще составляет 2–3 года. Это связано с большим количеством объектов, дорогим монтажом и длительным внедрением.

Для Республики Бурятия нужно учитывать дополнительные факторы: удалённость, климат, стоимость доставки оборудования и нехватку специалистов. Поэтому реальные сроки окупаемости могут быть на 20–30% дольше, чем в среднем по России. При этом полностью отказываться от внедрения таких технологий неправильно. Наоборот, региону важно развивать цифровые решения, но делать это постепенно и с расчётом экономического эффекта.

Главный вывод заключается в том, что IoT выгоден тогда, когда внедряется не ради “модной цифровизации”, а ради конкретной экономии. Если проект имеет понятную цель, достаточный масштаб и заранее рассчитанный бюджет, он может стать реальным инструментом повышения эффективности предприятий и организаций Республики Бурятия.

Литература

1. Industrial Internet of Things — промышленный интернет вещей: [сайт] // TAdviser. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Industrial_Internet_of_Things_\(IoT\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Industrial_Internet_of_Things_(IoT))
2. Интернет вещей, IoT : рынок России : [сайт] // TAdviser. URL: [https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Интернет_вещей,IoT\(рынок_России\)](https://www.tadviser.ru/index.php/Статья:Интернет_вещей,IoT(рынок_России))

3. «ЭР-Телеком Холдинг» внедрит промышленный интернет вещей в Бурятии: [сайт] // CNews. 2019. 15 февраля. URL: https://www.cnews.ru/news/line/2019-02-15_ertelekom_holding_vnedrit_promyshlennyj_internet
4. Телематика для M2M-устройств в Улан-Удэ и Республике Бурятия: [сайт] // МТС Бизнес. URL: <https://business.mts.ru/buryatia/telematika>
5. NB-IoT счётчики для бизнеса в Улан-Удэ и Республике Бурятия: [сайт] // МТС Бизнес. URL: <https://business.mts.ru/buryatia/iot/nb-iot>
6. Prediction at scale: How industry can get more value out of maintenance: [сайт] // McKinsey & Company. — URL: <https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/prediction-at-scale-how-industry-can-get-more-value-out-of-maintenance>
7. Сведения об автоматизированных информационно-измерительных системах коммерческого учета электрической энергии : приказ Росстандарта от 18.01.2024 № 135 : [сайт] // ФГИС «АРШИН». URL: https://oeianalitika.ru/kurilka/order_info.php?order_id=517450

Статья поступила в редакцию 01.06.2026; одобрена после рецензирования 03.06.2026; принята к публикации 11.06.2026.