

# Управление инвестициями и инновационной деятельностью

УДК 338

DOI: 10.14529/em210312

## К ВОПРОСУ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЦИФРОВЫХ ИНВЕСТИЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

*Е.Д. Вайсман, Д.А. Любименко*

*Южно-Уральский государственный университет, г. Челябинск, Россия*

Важным условием конкурентоспособности современных промышленных предприятий является применение цифровых технологий. Их внедрение требует существенных финансовых вложений и сопряжено с высокими рисками. В связи с этим особую актуальность приобретает анализ цифровых инвестиционных проектов. Статья посвящена выявлению специфики таких проектов с точки зрения методического подхода к оценке их экономической эффективности. На основе сформированной по признаку физического содержания классификации определены особенности каждого типа цифровых проектов и предложены подходы к такой оценке. Проведена апробация на примере наиболее сложного типа цифровых проектов – по внедрению программного обеспечения. Осуществлены соответствующие расчеты для четырех российских промышленных предприятий (RubEX Group, АО «ОДК-Авиадвигатель», АО «Концерн Росэнергоатом», Godrej & Boyce Mfg. Co. Ltd) до и после внедрения в их производственную деятельность системы мониторинга «Диспетчер», результаты которых позволяют считать предложенный подход адекватным.

**Ключевые слова:** цифровизация, цифровой инвестиционный проект, Индустрия 4.0, киберфизические системы, оценка экономической эффективности, общая эффективность оборудования, технологические системы.

### Введение

Цифровизация промышленности является одним из основных факторов, обеспечивающих, на основе интеграции в бизнес-процессах киберфизических систем и интернета вещей, формирование конкурентоспособных бизнес-моделей.

Впервые о цифровизации упомянул Николас Негропonte в 1985 году – основатель MediaLabs в Массачусетском технологическом институте (США), действующей и сегодня. В лаборатории проводятся исследования и обучение в области неврологии, биологической инженерии, робототехники.

В последующие тридцать лет цифровые технологии бурно развивались, что вызвало активное обсуждение этих процессов в науке и практике. Сегодня уже не осталось сомнения в том, что цифровизация явилась важным фактором развития и причиной перехода на качественно новый этап экономики, как отдельных компаний и отраслей, так и стран в целом.

Один из обсуждаемых вопросов – генезис развития цифровизации, исследование которого дает возможность выявить определенные закономерности в этом процессе. Проведенный обзор дает нам основание выделить два основных подхода к формированию генезиса.

Первый связывает этапы в развитии цифровой экономики с изменениями в информационно-

коммуникативных технологиях и методах организации бизнес-процессов, в то время как второй исследует цифровизацию с позиций технологического развития экономики, и рассматривает ее как ядро одного из технологических укладов. Коротко остановимся на каждом из этих подходов.

В работе [1], являющейся примером первого подхода, выделяется три этапа развития цифровой экономики. Первый, по мнению автора, связан с появлением и развитием Интернета (1990-е годы), что привело к некоторым изменениям в управленческих и производственных бизнес-процессах. Второй начался в 2000-м году, с развитием электронной торговли, и, наконец, третий – в 2010-м, в связи с комплексным развитием ИКТ и Интернета вещей. Следующий, четвертый этап, автор связывает с развитием цифровых экосистем.

В целом проведенное исследование привело автора к выводу о том, что цифровая экономика «... формируется в соответствии с потребностями реального сектора экономики и запросами социума, изменяющимися под воздействием передовых технологий» [1, с. 53]. Пожалуй, в полной мере согласиться с этим выводом не представляется возможным, поскольку практика российской промышленности показывает, что во взаимосвязи «потребности реального сектора – цифровизация» сложно установить единственную, четкую иерархию. Как известно, в ряде случаев именно внедре-

ние цифровых технологий переводит технологии реального сектора на принципиально новый уровень, то есть в этих случаях первичными являются процессы цифровизации.

Еще одно исследование в рамках первого подхода рассматривает процессы цифровизации более широко, выделяя пять этапов их развития [2]. По мнению авторов этой работы, первый начался еще в конце XIX века, с появлением изобретений первых телекоммуникационных технологий. Второй – со второй половины XX-го века – авторы связывают с активным проникновением цифровых технологий в сферу массового потребления. Третий этап начался в последнем десятилетии XX-го века, он знаменуется появлением всемирной паутины. Четвертый относится к первому десятилетию XXI-го века и связан с развитием мобильной связи, электронных платежных систем и других элементов информационно-коммуникационной инфраструктуры. Пятый этап, по мнению авторов, начался в 2010-м году, его наиболее яркими признаками явились криптоэкономика и облачные приложения.

Интересно, что в этой работе развитие цифровых технологий увязано не только и даже не столько с технологическим развитием или инновационными прорывами, сколько с процессами глобализации. Не менее интересно наблюдать отмечаемое «сжатие» промежутков времени между выделяемым этапами.

Наиболее ярким представителем второго подхода является концепция технологического развития С.Ю. Глазьева и Д.С. Львова, сформулированная в 1986 г. [3], в соответствии с которой инновации, а теперь и развитие цифровых технологий играют ключевую роль в становлении технологических укладов. Согласно определению, сформулированному в [4], последние представляют собой группы технологических совокупностей, связанные друг с другом однотипными технологическими цепями и образующие воспроизводящиеся целостности. Термин «технологический уклад» относят к теории научно-технического прогресса. Неравномерная смена технологических укладов обуславливает его неравномерный ход.

В соответствии с этой концепцией, всего существует 6 технологических укладов. Почти треть отраслей в России, к сожалению, все еще находится на уровне третьего, более 50 % – на уровне четвертого и лишь 10 % составляет доля технологий пятого уклада – она относится к наиболее развитым отраслям, таким как авиакосмическая и военно-промышленная [5]. Шестой технологический уклад связывают с четвертой промышленной революцией – Индустрией 4.0, которая, в результате слияния технологий, ведет, по сути, к построению новой реальности, объединяющей биологическую, физическую и цифровую. По оценкам специалистов (в частности, [6]), отличительной особенно-

стью этого уклада является тот факт, что дифференциация в развитии разных стран не является барьером к вхождению в него. В связи с этим, несмотря на то, что шестой уклад, как правило, связывают с экономиками наиболее развитых стран, условия для развития Индустрии 4.0 в равной степени присутствуют и в менее развитых экономических системах, подтверждением чего являются достаточно высокие темпы развития цифровизации в нашей стране.

#### Постановка проблемы

Успешное применение технологий Индустрии 4.0 позволяет промышленным предприятиям оптимизировать затраты и более рационально использовать ресурсы, что, в конечном счете, дает возможность повысить общую эффективность работы и стать более конкурентоспособным. Вместе с тем, при реализации цифровых проектов предприятия сталкиваются с определенными сложностями, что обусловлено рядом факторов. Во-первых, недостатком, а в ряде случаев, практически полным отсутствием у предприятий опыта их реализации, во-вторых, коротким, как правило, жизненным циклом и ускоренным моральным износом таких проектов, в-третьих, достаточно высокими, для многих проектов, затратами, в-четвертых, проблемами с персоналом необходимой квалификации и, наконец, в-пятых, быстро меняющимися условиями среды, в том числе, в связи с экономической нестабильностью российской экономики.

Все это часто становится причиной отказа от реализации цифровых проектов в промышленности. Так, по данным исследования, проведенного организацией «Цифровая экономика» совместно с Минпромторгом России и ГК «Цифра», одним из препятствий для цифровизации производств стала высокая стоимость ИТ-решений по цифровизации производственных процессов, «недостаточный уровень цифровой зрелости сотрудников бизнеса и нарушение цепочек поставок» [7].

Зачастую руководство отказывается финансировать цифровые проекты, так как отсутствует четкое понимание результата от осуществляемых вложений и вероятности его получения.

Обозначенные проблемы требуют грамотного и корректного управления процессами цифровизации на промышленных предприятиях. Однако, учитывая, с одной стороны, высокую степень дифференциации цифровых проектов, а с другой – тот факт, что многие из таких проектов существенно меняют бизнес-процессы предприятий, вряд ли можно признать существующие сегодня методы оценки экономической эффективности инвестиций и их рисков полностью адекватными задачам и специфике такого управления. Все это свидетельствует об актуальности проблемы разработки методического обеспечения процессов управления цифровой трансформацией промышленного

предприятия. В этой связи целью настоящего исследования явилась разработка методического подхода к оценке эффективности цифровых проектов различного типа.

### Методический подход к исследованию

Сложность достижения поставленной цели обусловлена, как уже отмечено, многообразием цифровых проектов, связанных с производственными бизнес-процессами. Если рассматривать такие проекты с точки зрения их физического содержания, с некоторой долей условности полагаем возможным разделить их на три группы; при этом каждая, помимо уже отмеченных общих особенностей, обладает спецификой, которую необходимо учесть при разработке метода оценки их экономической эффективности.

*Группа проектов 1.* Проекты, предполагающие внедрение исключительно программного обеспечения (ПО) производственных процессов. В этом случае программное обеспечение устанавливается на уже существующую производственную базу (оборудование и станки), понятно, что при этом важна совместимость софта и аппаратного обеспечения.

Примером такого проекта достаточно крупного масштаба является разработанный и установленный в 2017 г. «Роснефтью» набор инструментов для управления траекторией скважины – «РН-Горизонт+», что позволило модернизировать процесс бурения без осуществления замены основных фондов [8].

Существует достаточно широкий спектр подходов к оценке эффективности проектов внедрения ПО. С нашей точки зрения, их можно подразделить на две группы. Авторы первой используют прямые оценки, сопоставляя прямые выгоды от использования программного обеспечения с затратами на его приобретение или разработку, установку и обслуживание. Но если затраты, с той или иной степенью точности, оценить несложно, то в оценке выгод существуют определенные проблемы, связанные, прежде всего, со сложностью их оцифровки. В принципе, в прямых оценках ключевая выгода от использования программного обеспечения заключается в совершенствовании взаимодействий участников бизнес-процессов всех уровней и видов на промышленном предприятии, за счет ускорения процессов сбора, обработки и передачи необходимой информации. При этом информация должна обладать такими свойствами, как актуальность, полнота, корректность. Понятно, что прямая оценка таких выгод требует организации дополнительной, достаточно сложной системы учета, а если принять данные работы [9], согласно которым ежегодный объем информации, которую аккумулируют компании, растет в среднем в полтора-два раза, эффективность затрат на реализацию такого учета вызывает большое сомнение.

Авторы, которых мы отнесли ко второй груп-

пе подходов к оценке экономической эффективности проектов ПО, предлагают косвенный метод оценки выгод от проектов такого рода в виде роста стоимости бизнеса, его доходов, снижения издержек, повышения качества выпускаемой продукции и т. п. Основная критика такого подхода заключается в том, что само по себе программное обеспечение неспособно достичь этих результатов, а значит, при косвенной оценке надо каким-то образом вычленять вклад именно ПО в достижение того или иного результативного показателя.

Тем не менее, нам представляется, что, если речь идет об экономической эффективности, косвенная оценка проектов ПО приемлема в большей степени. В рамках этого подхода предлагаются различные методы, поэтому определение наиболее корректного метода – важная задача разработки методического подхода к оценке экономической эффективности проекта внедрения программного обеспечения. Еще одной важной задачей является оценка стоимости такого проекта.

Программное обеспечение может быть разработано собственными силами или приобретено у производителя либо дилера. В случае покупки софта компания получает исключительные или неисключительные права на его применение. В соответствии с этой характеристикой осуществляется учет нематериальных активов.

Исключительные права возникают в случае разработки программного обеспечения по техническому заданию компании сторонним поставщиком или самим предприятием. Продукт ставится на баланс как нематериальный актив по стоимости его приобретения и амортизируется. Срок полезного использования фиксируется в технической документации или определяется компанией самостоятельно как период, в течение которого планируется применение ПО (составляет, в соответствии с НК РФ, не более 2-х лет). Если установить его невозможно, амортизация не начисляется. При этом ежегодно компания пересматривает и уточняет срок службы продукта, подтверждая невозможность определения или устанавливая срок полезного использования.

Неисключительные права подтверждаются лицензией. Компания получает их при приобретении продукта по лицензионному соглашению. Продукт не является собственностью предприятия и учитывается не на балансе в качестве нематериального актива, а за балансом. Затраты по приобретению ПО относятся на расходы будущих периодов [10].

Таким образом, проведенный анализ показывает, что ключевой особенностью проектов, предполагающих внедрение ПО, является многообразие их видов и отсутствие единого подхода к оценке их стоимости и эффективности. В связи с этим для определения целесообразности их внедрения предлагаем осуществить комплексный

анализ в соответствии с предлагаемым поэтапным методическим подходом.

На первом этапе следует определить стоимость программного продукта (обозначим этот показатель  $SC$  – Software Cost). Если она соответствует бюджету компании и не превышена, что особенно важно в случае с софтом, разработанным по заказу сторонней организацией, следует переходить к следующему шагу – оценке согласованности проекта.

Согласованность цифрового проекта мы предлагаем оценивать с точки зрения соответствия программного обеспечения таким параметрам, как:

- квалификации персонала;
- мощности сервера;
- используемым технологиям.

Если внедряемые технологии требуют большей мощности, чем может обеспечить имеющийся сервер, или квалификация программистов не позволяет эффективно работать с новым ПО, реализация проекта окажется под угрозой.

В случае соответствия критерию согласованности, следующим этапом в рамках предлагаемого методического подхода следует оценить экономическую эффективность ПО. Полагаем, что для амортизируемых программных продуктов вполне применимы классические показатели инвестиционного анализа («Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов», утв. Минэкономики РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 № ВК 477) как для доходных, так и для затратных проектов.

Целесообразность использования классических показателей обусловлена возможностью четкого планирования длительности проекта в соответствии со сроком полезного использования программного продукта. Если проект носит затратный характер, методические рекомендации могут быть использованы в классическом виде. Но в случае, когда проект нацелен на прирост дохода предприятия, остается проблема выявления вклада ПО в этот прирост.

В ситуации, когда установить срок полезного использования ПО не представляется возможным, амортизация не начисляется. Полагаем, что здесь уместно использовать показатель, в расчете которого амортизация не учитывается. Таким показателем является, в частности, EBITDA (Earnings before interest, taxes, depreciation and amortization). Эффективным можно считать проект, который приводит к росту этого показателя. В случае, если, помимо проектов ПО, планируется реализация проектов по другим направлениям деятельности, вклад в прирост EBITDA того или иного проекта может быть определен с помощью экспертов, и, по мере накопления статистики, статистически.

В качестве мультипликатора доходности таких проектов может быть использован коэффициент  $SC/EBITDA$ . С одной стороны, коэффициент

показывает, сколько прибылей до выплаты налогов, процентов и амортизации, генерируемых проектом, понадобится для полной окупаемости стоимости ПО, с другой – это характеристика периода окупаемости затрат на ПО.

Предприятиям, внедряющим цифровые технологии, целесообразно установить норматив этого коэффициента; он будет служить критерием отбора эффективных проектов ПО, по которым не начисляются амортизация.

*Группа проектов 2.* Проекты по внедрению киберфизических технологий.

Киберфизические технологии объединяют физические и вычислительные компоненты с сетевыми возможностями. Таким образом достигается более высокая гибкость и эффективность в мониторинге и управлении производством. В эту группу включены проекты, которые предполагают внедрение одновременно и программного обеспечения, и нового оборудования, в связи с чем мы назвали их смешанными.

В 2008 г. Эдвард Ли предложил определять киберфизическую систему (CPS) как «интеграцию информационных технологий с физическими процессами. Встроенные цифровые системы управления и сети контролируют и управляют физическими процессами, обычно с помощью контуров обратной связи, когда физические процессы влияют на цифровые модели и наоборот». По мнению Броя и Гайсбергера, киберфизические системы представляют собой «интернет-сервисы, встроенные системы, процессы логистики, координации и управления, которые используют датчики для сбора и реагирования на физические данные и процессы с помощью исполнительных механизмов» [11].

На промышленных объектах может быть использован отдельный подкласс киберфизических систем – киберфизические производственные системы (КФПС). Их специфика заключается в объединении «умных» устройств и датчиков с платформой облачных вычислений и аналитических данных [12]. В настоящее время уже сформированы технологические платформы, на которых разрабатываются стандарты работы с КФПС.

В Германии такая платформа Smart Factory KL [12] объединила компании-партнеры в единую технологическую инициативу. Она оказывает предприятиям поддержку в разработке и реализации проектов Индустрии 4.0. Некоторые из них можно отнести к киберфизическим производственным системам, реализованным в промышленности.

Учитывая, что специфические особенности проектов 2-й и 3-й группы в большой степени совпадают, рассмотрим методический подход к оценке их экономической эффективности совместно.

*Группа проектов 3.* Проекты, предполагающие замену оборудования.

В рамках таких проектов осуществляется внедрение нового оборудования и станков. В отличие

от проектов группы 2, капитальные вложения здесь не предполагают отдельных статей затрат на программное обеспечение, поскольку в большинстве случаев оно уже интегрировано в физический объект (оборудование, станок) и не является самостоятельной единицей, требующей существенных вложений. Примером такого оборудования являются станки с числовым программным управлением.

Проекты этой группы мы разделили на два подвиды: с комплексной поставкой и с заменой отдельных узлов и деталей. В первом случае устанавливаются усовершенствованные станки в цехе, производственные линии. При замене отдельных узлов и деталей комплекс оборудования остается прежним, но в нем появляются новые элементы.

Примером такого проекта является установка на производстве ПАО «Камаз» координатно-измерительной машины. Новое оборудование осуществляет измерение продукции различной конфигурации, ведет сбор аналитических данных [13].

Сформированный в рамках настоящего исследования методический подход к оценке экономической эффективности киберфизических (смешанных) и проектов с заменой оборудования включает следующие этапы.

Прежде всего, следует определить тип проекта. В случае, если он предполагает замену исключительно физических компонентов (проекты третьей группы в соответствии с предложенной классификацией), методический подход предусматривает два ключевых этапа оценки экономической эффективности.

– На первом этапе общая эффективность проекта третьей группы напрямую определяется эффектом от использования нового оборудования. Для оценки этого эффекта был выбран показатель ОЕЕ (Overall Equipment Effectiveness). В переводе на русский он определяется как общая эффективность производственного оборудования и рассчитывается как произведение трех характеристик работы последнего по следующей формуле:

$$\text{ОЕЕ} = \text{Доступность} \times \text{Производительность} \times \text{Качество}. \quad (1)$$

Первая характеристика, по сути, является коэффициентом использования оборудования по времени, учитывает потери в результате запланированных и незапланированных остановок оборудования и рассчитывается по формуле:

$$\text{Доступность} = \frac{\text{Фактическое время работы оборудования}}{\text{Запланированное время работы оборудования}}. \quad (2)$$

При этом фактическое время работы оборудования определяется как разница между плановым временем его работы и временем, потраченным на внеплановые остановки. Последние могут быть связаны с отказами оборудования по любым причинам, в том числе, вследствие поломок, дефицита

сырья и материалом, задержек со складированием или отгрузкой готовых изделий и пр.

Вторая характеристика – производительность – учитывает потери вследствие снижения скорости производства. Такие потери могут быть связаны с износом оборудования, низким качеством используемого сырья, расходных и вспомогательных материалов и даже недостаточной квалификацией и производственной дисциплиной рабочих, обслуживающих это оборудование и т. п. С некоторой долей условности можно считать, что следующая формула характеризует коэффициент использования мощности оборудования:

$$\text{Производительность} = \frac{\text{Фактический объем выпуска}}{\text{Максимально возможный объем выпуска}}. \quad (3)$$

Наконец, третья характеристика показателя ОЕЕ – качество – учитывает потери, связанные с низким качеством выпускаемой продукции, в частности, потери на брак в работе оборудования, технологические потери и пр.:

$$\text{Качество} = \frac{\text{Количество выпущенных единиц продукции без учета брака}}{\text{Общее количество единиц выпущенной продукции}}. \quad (4)$$

На этом этапе проект будет считаться эффективным, если его реализация приблизит как отдельные составляющие показателя ОЕЕ, так и в целом его значения к принятым в мировой практике нормативам (табл. 1, 2).

Таблица 1  
Нормативные значения составляющих ОЕЕ [14]

Составляющая показателя ОЕЕ	Значение, %
Доступность	90
Производительность	95
Качество	99

При соблюдении верхней границы нормативного показателя каждого компонента значение ОЕЕ составит 85 %.

Итоговое количественное значение показателя интерпретируется через лингвистическую оценку его уровня, на основе которой можно сделать вывод о том, насколько эффективно работает оборудование в результате реализации проекта (см. табл. 2).

Таблица 2  
Интерпретация значений показателя ОЕЕ [14]

Значение показателя ОЕЕ, %	Лингвистическая оценка уровня ОЕЕ
>75	Хороший
65-75	Удовлетворительный
<65	Плохой

– На втором этапе оценки экономической эффективности проекта с заменой только физических компонентов следует использовать классические показатели в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов» (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 № ВК 477). Как правило, перспективы цифрового проекта такого типа более предсказуемы и понятны, и существует возможность более точного прогнозирования отдачи от него (увеличения производительности труда, объема выпуска продукции, снижение затрат на производство и др.). Это дает основание полагать, что помимо расчета ОЕЕ, адекватно характеризовать эффективность проекта в целом позволят классические показатели в соответствии с «Методическими рекомендациями по оценке эффективности инвестиционных проектов» (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 № ВК 477). В конечном итоге проекты третьей группы (с заменой физических компонентов) оценены посредством расчета нескольких показателей: ОЕЕ и NPV, IRR, DPP, ARR.

Теперь рассмотрим подход к анализу эффективности проектов второй группы – смешанных.

– На первом этапе необходимо провести анализ согласованности проекта. В случае обнаружения несогласованности проекта с квалификацией персонала предприятия, мощностью сервера и/или используемыми технологиями, его следует отклонить, в противном случае – перейти ко второму этапу.

– На втором этапе предполагается анализ экономической эффективности проекта второй группы. Для выбора корректного подхода к такому анализу следует учесть специфику «смешанных» проектов, которая состоит в одновременной замене и программного обеспечения, и оборудования. Это делает нецелесообразным применение классических показателей эффективности (NPV и других), поскольку они определяют общий полученный эффект и не позволяют понять вклад каждого из компонентов проекта. Кроме того, при реализации комплекса цифровых проектов не всегда удается выделить доход, полученный конкретно от внедрения каждой технологии или оборудования, а значит, велик риск получить некорректный результат.

С учетом указанных факторов, на наш взгляд, получить адекватную оценку эффективности смешанных проектов позволит расчет двух показателей: общая эффективность оборудования ОЕЕ (формулы (1)–(4)) и годовой экономический эффект, рассчитываемого по следующей формуле:

$$\Gamma \text{ЭЭ} = (P_1 - P_2) + \Delta P, \quad (5)$$

где  $\Gamma \text{ЭЭ}$  – годовой экономический эффект;  $P_1, P_2$  – эксплуатационные расходы до и после внедрения нового программного обеспечения;  $\Delta P$  – экономия от повышения производительности труда дополнительных пользователей.

Годовой экономический эффект позволяет оценивать выгоду, которая достигается за счет внедрения конкретных технологий.

Таким образом, разработанный методический подход к оценке экономической эффективности цифровых проектов предполагает использование отдельного метода для каждой из выделенных группы проектов, при этом в каждом методе заложены два показателя эффективности.

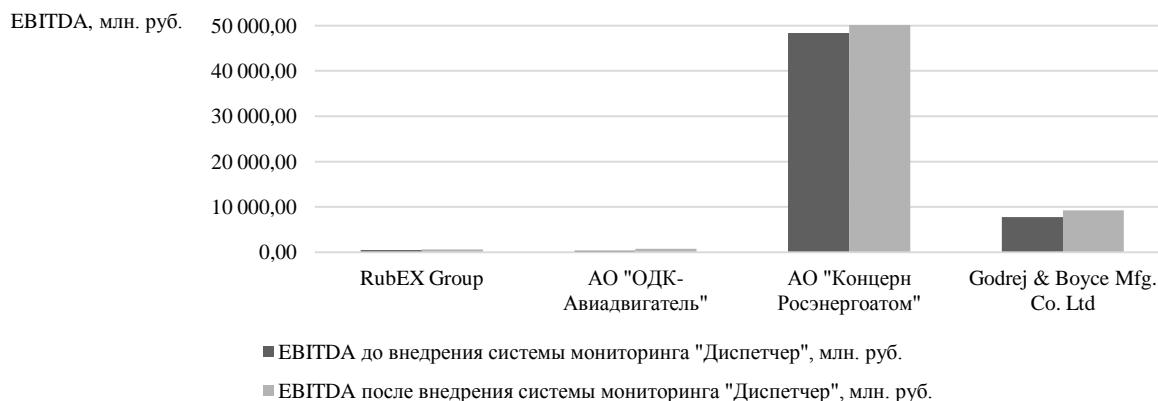
### Результаты

Учитывая, что наиболее сложными для оценки экономической эффективности являются проекты первой группы, мы провели апробацию сформированного в рамках методического подхода метода анализа эффективности проекта ПО на примере внедрения системы мониторинга оборудования «Диспетчер».

Технология разработана Группой компаний «Цифра» на базе собственной платформы ZIoT. Система мониторинга собирает, анализирует данные и оповещает сотрудников предприятия о важных событиях в цехе. Анализ полученной информации позволяет получить достоверную и полную информацию о загрузке оборудования, эффективности его использования, поломке, простоях. Система мониторинга «Диспетчер» была успешно внедрена на российских (RubEX Group, АО «Лепсе»), ВНИИА (Росатом)) и зарубежных предприятия (Mencast (Сингапур), Godrej & Boyce (Индия), Hyundai Heavy Industries Co (Болгария)) [15].

Как видно, в соответствии с предлагаемой в настоящем исследовании типологией, проект относится к первой группе. Срок полезного использования ПО не фиксируется, основной задачей является выявление проблем в работе оборудования: причины простоев, поломок, недостаточной загруженности. В целях оценки эффективности внедрения системы мониторинга «Диспетчер» мы произвели расчет EBITDA до и после применения технологии на промышленных предприятиях. Результаты представлены на рисунке и свидетельствуют о положительной динамике показателя.

Данные о работе оборудования, полученные с помощью «Диспетчера», позволили оптимизировать его работу. Так, RubEX Group удалось повысить эффективность производства на 20 % и сократить затраты на обслуживание станков на 10 %. АО «ОДК-Авиадвигатель», АО «Концерн Росэнергоатом», Godrej & Boyce Mfg. Co. Ltd увеличили загрузку оборудования на 14; 11 и 30 %, соответственно [20]. Указанные данные свидетельствуют о положительных результатах на производстве. Вместе с тем, реализованный цифровой проект повлиял и на общую эффективность деятельности компаний, о чем свидетельствуют проведенные нами расчеты. Значение показателя EBITDA в результате внедрения системы демонстрирует, как видно из рисунка, положительную динамику.



Динамика показателя EBITDA до и после внедрения системы мониторинга промышленного оборудования «Диспетчер» (рассчитано авторами по [16–19])

### Заключение

Одной из причин существенного отставания скорости развития процессов цифровизации в промышленности, по сравнению со сферой услуг, является, с одной стороны, повышенная неопределенность и, как следствие, рискованность промышленных цифровых проектов, а с другой – недостаточная проработка методов оценки экономической эффективности последних. Разнообразие таких проектов и специфические особенности различных их типов делают нецелесообразным стандартное использование традиционных методов для каждого из них. В статье предложена классификация цифровых инвестиционных проектов по признаку физического содержания, в соответствии с которой удалось разделить их на три группы: проекты, связанные с инвестициями в программное обеспечение, проекты установки нового цифрового оборудования и проекты смешанного типа, предполагающие установку программного обеспечения и физических компонентов. В основу сформированного методического подхода к оценке экономической эффективности положены выявленные в процессе исследования специфические особенности цифровых проектов каждой группы. В результате предложено оценивать проекты различных типов с применением нескольких показателей. Апробация предложенного метода оценки эффективности проектов программного обеспечения проведена на примере внедрения мониторинговой системы «Диспетчер». Предприятиям, внедрившим программное обеспечение, удалось оптимизировать процесс производства и улучшить его показатели, что подтверждено проведенными расчетами показателя EBITDA. При сравнении значений до и после внедрения ПО «Диспетчер» очевидна положительная динамика. Дальнейшее развитие методического подхода планируется в направлении доведения сформированных методов до конкретных методик и учет в сформированном подходе рекомендаций стратегии цифровой

трансформации обрабатывающих отраслей, разработанной Минпромторгом в июле 2021 года.

### Литература

1. Панышин Б. Цифровая экономика: понятия и направления развития // Наука и инновации. – 2019. – № 3 (193). – <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-ponyatiya-i-napravleniya-razvitiya>.
2. Головенчик Г.Г. Цифровая экономика [Электронный ресурс]: учеб.-метод. комплекс / Г.Г. Головенчик. – Минск: БГУ, 2020. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). ISBN 978-985-566-847-4.
3. Львов Д.С., Глазьев С.Ю. Теоретические и прикладные аспекты управления НТП // Экономика и математические методы. – 1986. – № 5. – С. 793–804.
4. Глазьев С.Ю. Будущий мировой порядок из нынешнего хаоса // Международные Лихачевские научные чтения 2019 год. «Мировое развитие: проблемы предсказуемости и управляемости»: офиц. сайт. – [https://www.lihachev.ru/pic/site/files/lihcht/2019/dokladi/GlazjevGYU\\_plen\\_rus\\_izd.pdf](https://www.lihachev.ru/pic/site/files/lihcht/2019/dokladi/GlazjevGYU_plen_rus_izd.pdf)
5. Каблов Е.Н. Шестой технологический уклад // Наука и жизнь. – 2010. – №4.
6. Левин Ю.А., Никитин А.А. «Индустрия-4.0»: концептуальные вопросы цифровизации в легкой промышленности // [Электронный ресурс]. – <https://mgimo.ru/upload/iblock/b00/industria-4-0-konceptualnye-voprosy-cifrovizacii-v-legkoj-promyshlennosti.pdf>
7. Цифровизация в промышленности России: офиц. сайт. – [https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F\\_%D0%B2\\_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8\\_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%B2_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8)



8. Не было бы счастья, да несчастье помогло [Электронный ресурс]. – [https://www.cdu.ru/tek\\_russia/issue/2020/5/757/](https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2020/5/757/)

9. Павлова Ю.А. Особенности оценки экономической эффективности проектов использования информационных систем на предприятии // Интернет-журнал «Науковедение». – 2016. – Т. 8, № 4. – <http://naukovedenie.ru/PDF/23EVN416.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ.

10. Учет программного обеспечения в бухгалтерском учете // [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – <https://spmag.ru/articles/uchet-programmnogo-obespecheniya-v-buhgalterskom-uchete>

11. Peter Burggräf, Matthias Dannapfel, Matthias Bertling, Tingni Xu. Return on CPS (RoCPS) an evaluation model to assess the cost effectiveness of cyber-physical systems for small and medium-sized enterprises // Proceedings of PICMET '18: Technology Management for Interconnected World. [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – <https://drive.google.com/open?id=1OIGXnND9Qnp07aL17mgqQn7EntlLNlJm>

12. Дробот В. Перспективы развития киберфизических производственных систем // [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – <https://controleng.ru/wp-content/uploads/7730.pdf>

13. Новое оборудование на автомобильном заводе «КамАЗа» // [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – [https://kamaz.ru/press/news/novoe\\_obo-](https://kamaz.ru/press/news/novoe_oborudovanie_na_avtomobilnom_zavode_kamaza_2020/)

[rudovanie\\_na\\_avtomobilnom\\_zavode\\_kamaza\\_2020/](https://kamaz.ru/press/news/novoe_oborudovanie_na_avtomobilnom_zavode_kamaza_2020/)

14. ОЕЕ (overall equipment effectiveness) – общая эффективность оборудования // [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/oee>

15. Мониторинг оборудования «Диспетчер» // [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – <https://www.intechnology.ru/>

16. Godrej & Boyce Mfg. Co. Ltd. Statutory Reports // [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – <https://www.godrej.com/godrejandboyce/statutory-report>

17. АО «Концерн Росэнергоатом». Финансовая отчетность // [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – <https://www.rosenergoatom.ru/shareholders/raskrytie-informatsii/finansovaya-otchetnost/>

18. Интерфакс-ЦРКИ. АО «ОДК-Авиадвигатель». // [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=14016&type=3&attempt=1>

19. Интерфакс-ЦРКИ. ОАО «КРТ», ОАО «Курскрезинотехника» // [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – <https://e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=5400&type=3>

20. Диспетчер: кейсы наших клиентов // [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – [https://asi.ru/upload/upload\\_docs/sml/churanov/cases.pdf](https://asi.ru/upload/upload_docs/sml/churanov/cases.pdf)

**Вайсман Елена Давидовна**, доктор экономических наук, профессор кафедры «Экономика и финансы» Высшей школы экономики и управления, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), [vaismaned@susu.ru](mailto:vaismaned@susu.ru)

**Любименко Дарья Анатольевна**, аспирант кафедры «Экономика и финансы» Высшей школы экономики и управления, Южно-Уральский государственный университет (г. Челябинск), [lyubimenko.da@mail.ru](mailto:lyubimenko.da@mail.ru)

Поступила в редакцию 17 августа 2021 г.

DOI: 10.14529/em210312

## TO THE QUESTION OF ASSESSING THE ECONOMIC EFFICIENCY OF DIGITAL INVESTMENT PROJECTS

**E.D. Vaisman, D.A. Lyubimenko**

*South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation*

An important factor of the competitiveness of modern industrial enterprises lies in the application of digital technologies. Their introduction requires significant financial investments and is associated with high risks. In this regard, the analysis of digital investment projects gains particular relevance. The article is devoted to identifying the specifics of such projects from the point of view of a methodological approach to assessing their economic efficiency. Based on the classification formed according to the physical content, the specifics of each type of digital projects have been determined and approaches to assessing their economic efficiency have been proposed. The approbation on the example of the most complex type of digital projects, software introduction projects, has been conducted. The corresponding calculations for four Russian industrial enterprises, such as RubEx Group, JSC “UEC-Aviadvigatel”,



Rosenergoatom Joint-Stock Company, Godrej & Boyce Mfg. Co. Ltd, before and after introducing the Dispatcher monitoring system into their production activities have been done, the results of which allowing to consider the proposed approach to be adequate.

**Keywords:** digitalization, digital investment project, Industry 4.0, cyber-physical systems, assessment of economic efficiency, overall equipment efficiency, technological systems.

### References

1. Panshin B. Digital economy: concepts and directions of development. *Nauka i innovatsii* [Science and innovations], 2019, no. 3 (193). (in Russ.) Available at: [cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-ponyatiya-i-napravleniya-razvitiya](http://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-ekonomika-ponyatiya-i-napravleniya-razvitiya)
2. Golovenchik G.G. *Tsifrovaya ekonomika* [Digital economy]. Minsk, 2020. ISBN 978-985-566-847-4
3. Lvov D.S., Glazyev S.Yu. Theoretical and applied aspects of scientific and technological progress management. *Teoreticheskie i prikladnye aspekty upravleniya NTP* [Economics and Mathematical Methods], 1986, no. 5, pp. 793–804. (in Russ.)
4. Glazyev S.Yu. [The future world order from the current chaos]. *Mezhdunarodnye Likhachevskie nauchnye chteniya 2019 god. «Mirovye razvitiye: problemy predskazuemosti i upravlyaemosti»* [International Likhachev Scientific Readings 2019. World Development: Problems of Predictability and Controllability]. (in Russ.) Available at: [https://www.lihachev.ru/pic/site/files/lihcht/2019/dokladi/GlazjevGYU\\_plen\\_rus\\_izd.pdf](https://www.lihachev.ru/pic/site/files/lihcht/2019/dokladi/GlazjevGYU_plen_rus_izd.pdf)
5. Kablov E.N. The sixth technological order. *Nauka i zhizn'* [Science and life], 2010, no. 4. (in Russ.)
6. Levin Yu.A., Nikitin A.A. «*Industriya-4.0*»: kontseptual'nye voprosy tsifrovizatsii v legkoy promyshlennosti» [«Industry-4.0»: conceptual issues of digitalization in light industry». Available at: <https://mgimo.ru/upload/iblock/b00/industriya-4-0-kontseptualnye-voprosy-cifrovizatsii-v-legkoj-promyshlennosti.pdf>
7. *Tsifrovizatsiya v promyshlennosti Rossii* [Digitalization in the industry of Russia]. Available at: [https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F\\_%D0%B2\\_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8\\_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F:%D0%A6%D0%B8%D1%84%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D0%B7%D0%B0%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%B2_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D0%BC%D1%8B%D1%88%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D0%BD%D0%BE%D1%81%D1%82%D0%B8_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B8)
8. *Ne bylo by schast'ya, da neschast'e pomoglo* [There would be no happiness, but misfortune helped] Available at: [https://www.cdu.ru/tek\\_russia/issue/2020/5/757/](https://www.cdu.ru/tek_russia/issue/2020/5/757/)
9. Pavlova Yu.A. Features of assessing the economic efficiency of projects for the use of information systems at the enterprise. *Internet-zhurnal «NAUKOVEDENIE»* [Internet-journal "Science"], 2016, vol. 8, no. 4. (in Russ.) Available at: <http://naukovedenie.ru/PDF/23EVN416.pdf> (free access). Title from the screen. Language. Russian, English.
10. *Uchet programmnogo obespecheniya v bukhgalterskom uchete* [Accounting software in accounting]. Available at: <https://spmag.ru/articles/uchet-programmnogo-obespecheniya-v-buhgalterskom-uchete>
11. Peter Burggräf, Matthias Dannapfel, Matthias Bertling, Tingni Xu. Re-turn on CPS (RoCPS) an evaluation model to assess the cost effectiveness of cyber-physical systems for small and medium-sized enterprises. *Proceedings of PICMET '18: Technology Management for Interconnected World*. Available at: <https://drive.google.com/open?id=1OIGXnND9Qnp07aL17mgqqN7EntILNLjm>
12. Drobot V. *Perspektivy razvitiya kiberfizicheskikh proizvodstvennykh sistem* [Prospects for the development of cyber-physical production systems]. Available at: <https://controleng.ru/wp-content/uploads/7730.pdf>
13. *Novoe oborudovanie na avtomobil'nom zavode «Kamaz»* [New equipment at the KamAZ automobile plant]. Available at: [https://kamaz.ru/press/news/novoe-oborudovanie\\_na\\_avtomobilnom\\_zavode\\_kamaz\\_2020/](https://kamaz.ru/press/news/novoe-oborudovanie_na_avtomobilnom_zavode_kamaz_2020/)
14. *OEE (overall equipment effectiveness) – the overall efficiency of the equipment*. Available at: <https://www.it.ua/ru/knowledge-base/technology-innovation/oee>
15. *Monitoring oborudovaniya «Dispatcher»* [Monitoring equipment «Dispatcher»]. Available at: <https://www.intechnology.ru/>
16. Godrej & Boyce Mfg. Co. Ltd. *Statutory Reports*. Available at: <https://www.godrej.com/godrejand-boyce/statutory-report>
17. *AO «Kontsern Rosenergoatom». Finansovaya otchetnost'* [Rosenergoatom Concern JSC. Financial reporting]. Available at: <https://www.rosenergoatom.ru/shareholders/raskrytie-informatsii/finansovaya-otchetnost/>
18. *Interfaks-TsRKI. AO «ODK-Aviadvigatel'»* [Interfax-CRKI. JSC «UEC Aviadvigatel'»]. Available at: <https://www.e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=14016&type=3&attempt=1>

19. *Interfaks-TsRKI. OAO «KRT», OAO «Kurskrezinotekhnika»* [Interfax-CRKI. JSC «KRT», JSC «Kurskrezinotekhnika»]. Available at: <https://e-disclosure.ru/portal/files.aspx?id=5400&type=3>

20. *Dispatcher: keysy Nashikh klientov* [Dispatcher: cases of our clients]. Available at: [https://asi.ru/upload/upload\\_docs/sml/churanov/cases.pdf](https://asi.ru/upload/upload_docs/sml/churanov/cases.pdf)

**Elena D. Vaisman**, Doctor of Sciences (Economics), Professor of the Department of Economics and Finance, School of Economics and Management, South Ural State University, Chelyabinsk, [vaismaned@susu.ru](mailto:vaismaned@susu.ru)

**Darya A. Lyubimenko**, postgraduate of the Department of Economics and Finance, School of Economics and Management, South Ural State University, Chelyabinsk, [lyubimenko.da@mail.ru](mailto:lyubimenko.da@mail.ru)

*Received August 17, 2021*

---

#### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Вайсман, Е.Д. К вопросу оценки экономической эффективности цифровых инвестиционных проектов / Е.Д. Вайсман, Д.А. Любименко // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2021. – Т. 15, № 3. – С. 122–131. DOI: 10.14529/em210312

#### FOR CITATION

Vaisman E.D., Lyubimenko D.A. To the Question of Assessing the Economic Efficiency of Digital Investment Projects. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Economics and Management*, 2021, vol. 15, no. 3, pp. 122–131. (in Russ.). DOI: 10.14529/em210312

---