

## 1.5. КОМПЛЕКСНАЯ ОЦЕНКА ПРОЕКТОВ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Зацаринный А.А.<sup>1</sup>, Ионенков Ю.С.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФИЦ ИУ РАН, Москва, Россия

*В статье рассматривается вопрос комплексной оценки проектов информационных систем (ИС). В настоящее время наблюдается интенсивное внедрение информационных систем (ИС) различного назначения. ИС представляют собой сложные системы, разработка которых требует значительных временных и финансовых затрат. В этом плане весьма важным представляется совершенствование методов оценки проектов ИС для принятия аргументированных решений о их дальнейшем проведении. Проведен анализ существующих подходов к оценке проектов ИС. Отмечены особенности применения методов оценки проектов ИС в России и за рубежом. Представлены основные характеристики широко используемых за рубежом методов оценки уровней технологической/производственной/рыночной готовности проекта - TRL/MRL/CRL. Приведены нормативные документы, регламентирующие применение данных методов в России, а также их ключевые преимущества. Предложен ряд направлений работ по адаптации классических методов TRL/MRL/CRL для их эффективного применения в России, в том числе, для создания ИС в интересах государственного управления.*

### Введение

Постоянная оценка проектов ИС необходима на всех этапах (стадиях) НИОКР. При этом для оценки готовности проектов, как правило, используется качественный подход, предполагающий выполнение и приемку определенных стадий и этапов работы в соответствии с ГОСТ (эскизный проект, технический проект, рабочая документация и т.п.), который основывается на наличии документов, фиксирующих получение определенных результатов работ. Кроме того, может использоваться и количественный подход, основанный на оценке эффективности нескольких возможных вариантов системотехнических решений и выбора наилучшего из них с учетом имеющихся ограничений и условий функционирования. Методический аппарат оценки эффективности ИС при их проектировании достаточно подробно представлен в [Зацаринный, Ионенков, 2020].

Вместе с тем, в настоящее время все более широко применяются методы оценки уровней технологической/производственной/рыночной готовности проекта – TRL/MRL/CRL (Technology Readiness Level / Manufacturing Readiness Level / Commercialization Readiness Level), использующие 9-уровневую шкалу [Mankins, 1995, Manufacturing, 2011, Метрика]. В России также начинает применяться подобный метод, основанный на использовании уровня технологической готовности (УТГ) [1]. Эти методы представляют собой качественную метрику оценки готовности проектов на различных стадиях и сопоставления различных проектов между собой.

В данной статье представлен анализ подходов к оценке уровня готовности научно-технических проектов ИС в России и за рубежом, а также сформулированы предложения по совершенствованию методов оценки готовности проектов ИС.

### 1. Анализ существующих подходов к оценке проектов ИС

В России в настоящее время для качественной оценки уровня готовности проектов преимущественно используется подход, основанный на выполнении определенных этапов (стадий) НИОКР. Этот подход основывается на документальной фиксации выполнения и приемки определенных работ, предусмотренных ГОСТ (ТЗ, планом выполнения работ и т.п.) для каждого этапа (стадии) НИОКР.

Для количественной оценки вариантов построения ИС широко используется существующий методический аппарат оценки эффективности систем. В частности, в ФИЦ ИУ РАН разработан комплекс взаимосвязанных методов и методик, позволяющий оценить технический уровень ИС с учетом вклада в эффективность соответствующей организационной системы, технической реализуемости и рисков, а также выбрать наилучший вариант системотехнических решений из множества возможных. При этом разработаны конкретные перечни показателей эффективности для различных типов систем, а также ряд математических моделей для расчета обобщенных и частных показателей эффективности. Обобщенные результаты работ в данной области представлены в [Зацаринный, Ионенков, 2020].

В то же время за рубежом и в ряде организаций в России все большее развитие получают методы оценки готовности проектов - TRL/MRL/CRL [Mankins, 1995, Manufacturing, 2011, Метрика], которые используются для оценки инвестиционных проектов и НИОКР. Эти методы используют 9-уровневую шкалу, которая позволяет оценить соответственно уровень готовности технологии, производства и готовности продукта к выходу на рынок. Оценка выражается в натуральных числах от 1 до 9, при этом 9 является наиболее высоким уровнем. Шкала позволяет разработчикам и заказчикам осуществлять контроль за процессом разработки: проект не перейдет на следующий уровень, пока не будет достигнут предыдущий.

Уровень готовности проекта определяется на основе анализа и документального подтверждения его качественных и количественных показателей. Уровни определяются по определенным правилам с

учетом концепции продукта, технологических требований, демонстрации возможностей. Решение о присвоении уровня принимают научно-исследовательские организации, занятые в данной области. К оценке также привлекаются независимые эксперты.

Уровень готовности проекта является полезным инструментом, устанавливающим согласованную терминологию и единообразную методологию оценки уровня зрелости проектов. Данный метод представляет собой систематизированную метрику оценки продукта и позволяет сравнивать уровни готовности различных продуктов. Он обладает гибкостью и возможностью адаптации к конкретному продукту, а также нуждам конкретных отраслей либо организаций.

Уровни готовности проекта применительно к готовности технологий (TRL), готовности производства (MRL) и рыночной готовности (CRL) представлены в таблице 1.

**Таблица 1. Уровни готовности проектов TRL/MRL/CRL**

Уровень готовности	Технологическая готовность (TRL)	Производственная готовность (MRL)	Рыночная готовность (CRL)
1	Сформулирована концепция разработки технологии	Сформулированы основные требования к производству	Выполнена оценка необходимости производства продукта
2	Подготовлена детальная концепция технологии, определены области применения. Разработано техническое задание	Разработана концепция производства продукта	Оценены целевые потребительские сегменты, определены ключевые преимущества
3	Разработан макетный образец для демонстрации основных характеристик технологии	Подтверждена концепция производства	Проведен конкурентный анализ
4	Разработан детальный макет, выполнены проверки основных функций	Возможность изготовления продукта в лабораторных условиях	Определены разработчики, выполнена оценка стоимости продукта
5	Демонстрация работоспособности технологии на макете	Возможность изготовления продукта в реальных условиях	Подготовлена бизнес-модель
6	Разработан полнофункциональный образец, функционирующий в реальных условиях	Возможность изготовления продукта с использованием готовых элементов производства	Разработана детальная спецификация продукта, уточнена бизнес-модель
7	Образец технологии продемонстрирован в составе системы в реальных условиях эксплуатации	Возможность изготовления продукта в условиях, близких к реальным	Предварительная демонстрация продукта на рынке
8	Демонстрация технологии в составе системы в реальных условиях	Готовность к началу мелкосерийного производства	Проанализированы результаты предварительной демонстрации продукта, проанализированы замечания пользователей
9	Использование технологии в окончательном виде в реальных условиях эксплуатации	Ведется мелкосерийное производство, подготовка полномасштабного производства	Выход готового продукта на рынок

В России наибольшее распространение в последние годы получил метод оценки уровня технологической готовности TRL, который используется такими компаниями как Росатом, фонд «Сколково», Объединенная авиастроительная корпорация и ряд других.

На основе метода TRL в Минобрнауки России разработаны две методологии оценки готовности научно-технических проектов: метод комплексной оценки состояния научно-технических проектов через уровень готовности технологий [Петров, Сартори, Филимонов, 2016] и модель комплексной оценки технологической готовности инновационных научно-технических проектов [Комаров, Петров, Сартори, 2018]. Эти продукты содержат расширенный набор показателей готовности проекта по сравнению с классическим методом TRL и позволяют более аргументированно оценивать состояние выполнения проектов, оценивать их риски комплексных, сроки и стоимость выполнения проектов.

Использование 9-уровневой шкалы для оценки уровня готовности проектов в России регламентируется рядом национальных стандартов, таких как ГОСТ Р 56861-2016, ГОСТ Р 57194.1-2016, ГОСТ Р 58048-2017 [1,2,3]. Эти стандарты определяют уровни технологической готовности, цели и задачи

трансфера технологий, семейство шкал оценки готовности проектов методологию оценки зрелости технологий.

Предусмотренные в ГОСТ Р 56861-2016 [1] уровни технологической готовности для проектов по объему и составу работ примерно соответствуют шкале TRL, представленной в таблице 1. Кроме того, в этом документе определены итоговые документы по результатам каждого этапа работ.

Таким образом, широко распространенный за рубежом метод оценки готовности проекта TRL/MRL/CRL в некоторой степени получает развитие и в России. При этом в большей степени в корпоративных проектах используются методы TRL и MRL (Минобрнауки, Росатом, ОАК и др.). Вместе с тем, эти методы практически не используются при разработке проектов ИС в интересах государственного управления.

## 2. Предложения по совершенствованию методов оценки проектов ИС

Теоретические основы применения методов, основанных на применении 9-уровневой шкалы TRL/MRL/CRL, достаточно подробно описаны в ряде публикаций и соответствующих стандартов. Кроме того, они все более широко применяются на практике в интересах различных организаций, ведомств и компаний.

Указанные методы имеют ряд положительных сторон:

- предполагают единый подход к оценке статуса проектов;
- обеспечивают общее понимание статуса проекта;
- позволяют сравнивать уровни готовности различных продуктов;
- позволяют принимать решения о переходе проекта от стадии к стадии;
- используются для принятия решений, касающихся финансирования проектов;
- позволяют выстраивать управление рисками;
- обеспечивают эффективное управление НИОКР (планирование, контроль).

Вместе с тем, как отмечалось выше, эти методы практически не используются при разработке проектов ИС в интересах государственного управления.

Для адаптации данных методов к использованию при разработке проектов ИС в России, в том числе и для создания ИС в интересах государственного управления, могут быть предложены несколько направлений работ.

Первое направление предполагает создание нормативно-правовой основы применения методов на федеральном уровне на базе постановлений и распоряжений Правительства РФ, соответствующих ГОСТ, а на ведомственном уровне – ведомственных нормативных актов (приказы, распоряжения, методические указания и т.п.).

Второе направление должно обеспечить увязку с существующими стандартами разработки ИС (ГОСТ классов 15, 19, 34 и др.), что позволит интегрировать подход, основанный на определении уровня готовности проектов с существующими подходами к разработке систем. Это направление предполагает как разработку новых стандартов, так и переработку существующих.

Третье направление посвящено разработке критериев и показателей оценки уровня готовности проектов. Эти показатели должны быть максимально формализованы, чтобы обеспечить однозначное понимание уровней готовности и учитывать специфику конкретных типов ИС. При этом в число показателей уровня готовности проектов обязательно должны быть включены показатели информационной безопасности. Применение в ИС современных инфокоммуникационных технологий способствует и появлению новых видов опасностей. В этих условиях выполнение проектов в существенной степени зависит от учета возможных уязвимостей и соблюдения всех мер информационной безопасности.

Четвертое направление включает работы по формированию системы оценки проектов, включающей самооценку разработчика, оценку проекта заказчиком и независимую экспертную оценку проекта. При этом самооценка, проводимая разработчиком, является первичной. Итоговая же оценка определяется рабочей группой, куда входят как представители разработчика, заказчика, так и независимые эксперты. При этом целесообразно определить перечень организаций, из которых выбираются независимые эксперты.

Мероприятия пятого направления должны обеспечивать совершенствование методического аппарата оценки уровня готовности проектов. Это совершенствование должно проводиться в направлении разработки методик оценки уровня готовности научно-технических проектов, содержащих перечень показателей уровня их готовности, а также методов их расчета.

При этом, кроме показателей готовности проектов, представленных в таблицах 1 и 2, должен быть введен дополнительных показателей, не учтенных в классической девятиуровневой шкале, таких как риски, потенциальная эффективность результатов проекта, его реализуемость, сроки и стоимость выполнения проекта. Каждый из указанных показателей включает в себя ряд частных показателей, которые оцениваются на основе вербально-числовой шкалы. Оценка уровня технологической готовности по вербально-числовой шкале проводится экспертами. Возможный вариант системы дополнительных показателей представлен в [Зацаринный, Ионенков, 2022].

## Заключение

Реализация планов создания ИС различного назначения предполагает определение показателей готовности соответствующих проектов. Уровень готовности проекта и динамика его изменения по го-

дам и стадиям является опорным критерием выполнения проекта. В связи с этим, задача разработки методического аппарата, позволяющего производить комплексную оценку готовности научно-технических проектов, является весьма актуальной.

В настоящее время за рубежом и в России для оценки уровня готовности проектов получили распространение методы, основанные на применении 9-уровневой шкалы TRL/MRL/CRL, позволяющие оценить уровень готовности технологии, производства и готовности продукта к выходу на рынок и сравнить различные проекты между собой. Для исполнителя эти методы являются инструментом планирования и управления работами, обеспечения достижения результатов по качеству, срокам, стоимости, для заказчика – методы являются основой мониторинга выполнения работ, снижения риска при выполнении проектов.

В статье рассмотрены основные аспекты данных методов, их преимущества и недостатки. Сформулированы предложения по совершенствованию методов оценки проектов ИС, включая методический подход к оценке уровня технологической готовности проектов, позволяющий получить конкретные количественные оценки уровня готовности проекта. Эти оценки могут быть использованы для принятия решений по дальнейшему выполнению проекта, например, по его финансированию, уточнению сроков выполнения отдельных этапов, корректировке плана работ и т.п.

#### Литература

1. Зацаринный А. А., Ионенков Ю. С. (2020) Оценка эффективности информационно-телекоммуникационных систем / Под ред. д.т.н. А. А. Зацаринного. – М.: НИПКЦ Восход-А, 2020. – 120 с.
2. Зацаринный, А.А. Ионенков Ю.С. (2022) Некоторые методические вопросы оценки уровня технологической готовности проектов информационных систем // Системы и средства информатики, 2022. Т. 32. № 3. (в печати).
3. Комаров А.В., Петров А.Н., Сартори А.В. (2018) Модель комплексной оценки технологической готовности инновационных научно-технических проектов // Экономика науки. – 2018. – Т.4. №1. – с. 47-57.
4. Петров А.Н., Сартори А.В., Филимонов А.В. (2016) Комплексная оценка состояния научно-технических проектов через уровень готовности технологий// Экономика науки. – 2016. – Т.2. №4. – с. 244-260.
5. Mankins J.C. (1995) Technology Readiness Level / Advanced Concepts Office of Space Access and Technology NASA. <http://www.hg.nasa.gov/office/codeg/trl/trl.pdf>.

#### Нормативные документы

1. ГОСТ Р 56861-2016 (2016) Система управления жизненным циклом. Разработка концепции изделия и технологий. Общие положения. – М.: Стандартинформ, 2017. 11 с.
2. ГОСТ Р 57194.1-2016 (2016) Трансфер технологий. Общие положения. – М.: Стандартинформ, 2020. 12 с.
3. ГОСТ Р 58048-2017 (2017) Трансфер технологий. Методические указания по оценке уровня зрелости технологий. – М.: Стандартинформ, 2018. 41 с.
4. Метрика «Рыночная готовность CRL». <https://www.rosatom.ru/upload/iblock/fb2/fb23f5ee18bc97e7c0e2f14df9146f6a.pdf>
5. Manufacturing Readiness Level (MRL) Deskbook. Version 2.0 (2011) / OSD Manufacturing Technology Program. May, 2011.

#### References in Cyrillics

1. Zaccarinnyj A. A., Iononkov YU. S. (2020) Ocenka effektivnosti informacionno-telekommunikacionnyh sistem / Pod red. d.t.n. A. A. Zaccarinno. – M.: NIPKC Voskhod-A, 2020. – 120 s.
2. Zaccarinnyj A.A., Iononkov YU.S.. (2022) Nekotorye metodicheskie voprosy ocenki urovnya tekhnologicheskoy gotovnosti proektov informacionnyh sistem // Sistemy i sredstva informatiki, 2022. T. 32. № 3. (v pechati).
3. Komarov A.V., Petrov A.N., Sartori A.V. (2018) Model' kompleksnoj ocenki tekhnologicheskoy gotovnosti innovacionnyh nauchno-tekhnicheskikh proektov // Ekonomika nauki. – 2018. – Т.4. №1. – с. 47-57.
4. Petrov A.N., Sartori A.V., Filimonov A.V. (2016) Kompleksnaya ocenka sostoyaniya nauchno-tekhnicheskikh proektov cherez uroven' gotovnosti tekhnologij// Ekonomika nauki. – 2016. – Т.2. №4. – с. 244-260.

**Зацаринный Александр Алексеевич**, д.т.н., проф., главный научный сотрудник ФИЦ ИУ РАН (Москва, Россия), ORCID 0000-0003-0227-688X, E-mail: [AZaccarinny@ipiran.ru](mailto:AZaccarinny@ipiran.ru),

**Ионенков Юрий Сергеевич**, к.т.н., старший научный сотрудник ФИЦ ИУ РАН, (Москва, Россия), ORCID 0000-0002-3777-2878 E-mail: [UIononkov@ipiran.ru](mailto:UIononkov@ipiran.ru)

#### Ключевые слова

Информационная система, эффективность, проект, готовность проекта, технологическая готовность, производственная готовность

*Alexander Zatsarinnyy, Yuri Ionenkov. Comprehensive assessment of Information systems projects*

**Keywords**

Information system, efficiency, project, project readiness, technological readiness, production readiness.

DOI: 10.34706/DE-2022-04-05

JEL classification: L63: Микроэлектроника • Компьютеры • Средства связи

**Abstract**

The article deals with the issue of integrated assessment of information systems (IS) projects. Currently, there is an intensive introduction of information systems (IS) for various purposes. IS are complex systems, the development of which requires significant time and financial costs. In this regard, it is very important to improve the methods of evaluating IS projects in order to make reasoned decisions about their further implementation. The analysis of existing approaches to the evaluation of IP projects is carried out. The features of the application of methods for evaluating IP projects in Russia and abroad are noted. The main characteristics of the methods widely used abroad for assessing the levels of technological/production/market readiness of the project - TRL/MRL/CRL - are presented. The normative documents regulating the use of these methods in Russia, as well as their key advantages are given. A number of areas of work on the adaptation of classical TRL/MRL/LRL methods for their effective application in Russia, including for the creation of IP in the interests of public administration, are proposed.