

УДК 004.413

**Егорченков Алексей Владимирович**Кандидат технических наук, доцент кафедры геоинформатики, [orcid.org/0000-0003-1390-5311](https://orcid.org/0000-0003-1390-5311)

Киевский национальный университет им. Т.Г. Шевченко, Киев

**Егорченкова Наталья Юрьевна**Кандидат технических наук, доцент кафедры управления проектами, [orcid.org/0000-0001-5970-0958](https://orcid.org/0000-0001-5970-0958)

Киевский национальный университет строительства и архитектуры, Киев

**ЦИФРОВАЯ ЭКОСИСТЕМА ПРИБОРОСТРОИТЕЛЬНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ**

***Аннотация.** Предложена модель цифровой экосистемы приборостроительного предприятия для управления портфелем проектов. Такая экосистема объединяет информацию из разных подразделений предприятия в единый пул и синхронизирует ее. Даны основные определения экосистем программного обеспечения и проведен анализ современных достижений в области их исследования. Для управления портфелем проектов приборостроительного предприятия предложено построить цифровую экосистему, которая будет включать следующие элементы: PRP-system, информационную систему бухгалтерского учета, информационную систему управления проектами, технологическую базу, модуль моделирования и конструкторскую документацию. Построена модель взаимодействия между элементами цифровой экосистемы. Описаны связи и фигурирующие в модели данные. Показано, что создание цифровых экосистем является эффективным способом организации деятельности приборостроительного предприятия.*

***Ключевые слова:** цифровая экосистема; приборостроительное производство; информационная система; проектная деятельность; производственная деятельность*

**Постановка проблемы**

Ситуация в мире складывается таким образом, что крупные предприятия начинают понимать необходимость перехода на цифровые технологии. Ведь внедренные информационные системы уже не средство конкурентоспособности, а инструмент жизнеобеспечения.

Сегодня трудно представить производственные предприятия с ручным управлением. Информационные системы документооборота, бухгалтерского учета, управления проектами, ресурсами и прочие насквозь пронизывают все бизнес-процессы современного производства. Без этих систем предприятие уже не сможет эффективно функционировать. Проблема заключается в несинхронной работе этих систем. К примеру, ERP – система и информационная система управления проектами используют один пул данных по ресурсам, но, зачастую, из-за отсутствия синхронизации работы систем управление ресурсами получается либо некорректным, либо трудоемким.

Для решения этой проблемы разработчики пошли двумя путями. Первый путь – объединение систем разного предназначения в единую информационную технологию. Примером могут послужить ERP-системы, которые содержат в себе функции и управления проектами, и бухгалтерского

учета. Недостатком таких систем является то, что они интегрируют производственную и операционную деятельности, но не учитывают проектную деятельность предприятия. Зачастую функция управления проектами в современных ERP системах играет второстепенную роль. К тому же, если же объединять все информационные системы в единую технологию, то получается громоздкий, дорогостоящий инструмент.

Второй путь – объединение информационных систем из разных подразделений предприятия в единую цифровую экосистему (экосистема программного обеспечения). Плюсом создания такой экосистемы является синхронизация информации из разных подразделений предприятия и возможность расширения системы путем интеграции в нее необходимых для эффективной работы предприятия информационных систем.

Автором предложено рассмотреть модель цифровой экосистемы приборостроительного предприятия для управления портфелем проектов.

**Анализ основных исследований и публикаций**

В Украине разработка и исследование цифровых экосистем является относительно новым направлением, несмотря на то, что в мире это

понятие уже давно используется такими гигантами ИТ индустрии, как Microsoft, Google, Apple, Asus и прочие. Тем не менее на сегодня данной теме уже посвящено множество работ [1 – 4], в которых рассматривается применение экологического подхода к исследованию программного обеспечения, определение цифровой экосистемы, рассматриваются средства моделирования развития экосистем программного обеспечения, типы основных элементов экосистем программного обеспечения, описывается использование концепций экосистем производителями и исследователями программного обеспечения.

Примером зарубежных исследований может послужить работа [5], которая посвящена стратегическому моделированию экосистем. Авторы используют стратегические модели для описания зависимости между производителями программного обеспечения, разработчиками и конечными пользователями и исследуют возможности поиска альтернативных путей для достижения стратегической цели каждого участника.

### Цель статьи

Целью статьи является построение модели цифровой экосистемы приборостроительного предприятия.

### Основной материал исследования

**Цифровая экосистема** – это искусственный комплекс, включающий программное обеспечение, среду его разработки, эксплуатации, сопровождения и утилизации, которые связаны между собой обменом программными продуктами и знаниями [6].

В широком смысле объектом исследования цифровой экосистемы является взаимодействие программного обеспечения и природы. В узком – это взаимодействие программного обеспечения со средой. Предметом исследования являются принципы, методы, организации, объекты и процессы взаимодействия [7].

Одной из причин применения экологического подхода к исследованиям программного обеспечения является необходимость наблюдений за программным обеспечением как за организованной системой в контексте реального мира. Она основывается на наблюдении, что эффективное планирование развития и обслуживания программных продуктов требует понимания не только их места в реальном мире, учета их установившихся взаимодействий с реальным миром, а также взаимодействий внутри отдельного продукта и внутри элементов продукта, но и расширение участников и типов взаимодействий, подлежащих исследованию [2; 8].

Для управления портфелем проектов приборостроительного предприятия предложено построить модель цифровой экосистемы, которая будет включать следующие элементы:

**1. PRP-system** – это система матричного управления ресурсами портфелей проектов, которая изменяется под перемены в стратегии развития предприятия и под изменение производственной программы, а также интегрирует проектные, технологические и производственные процессы приборостроительного предприятия. PRP-system предназначены для сбора, хранения, обработки и использования информации, для решения задач бюджетирования и управления материально-техническими и трудовыми ресурсами, а также для управления временем в проектах на разных уровнях функциональной и проектно-ориентированной деятельности производственных предприятий. [9].

**2. Модуль моделирования (ММ)** – это отдельная программа PRP-system, в которой выполняется имитация деятельности приборостроительного предприятия через представление данных по этой деятельности в форме сетевых моделей проектов, моделей производственных процессов и моделей операционных процессов. В процессе имитации определяется оптимальная загрузка ресурсов. В результате предлагается рациональный план использования ресурсов на предприятии [10-14].

**3. Информационная система бухгалтерского учета (ИСБУ)** – предназначена для сбора, регистрации и обобщения электронной информации, выраженной в денежном эквиваленте, об имуществе, обязательствах организаций и их движении путем сплошного, непрерывного и документального учета всех хозяйственных операций.

**4. Технологическая база (ТБ)** – программный продукт для создания и изменения технологии изготовления изделий. Это программное обеспечение позволяет задавать для каждого изделия перечень материалов с объемами, которые в него входят, перечень других изделий, перечень, порядок, тип и время выполнения операций над изделием. Данный продукт хранит программы для станков с ЧПУ для каждого изделия, а также осуществляет функции хранения, поиска, вывода информации.

**5. Конструкторская документация (КД)** – графические и текстовые документы, которые (в совокупности или в отдельности) определяют состав и устройство изделия и содержат необходимые данные для его разработки, изготовления, контроля, эксплуатации, ремонта и утилизации [15].

**6. Информационная технология управления проектами (ИТУП).** Технология предназначена для разработки планов проектов портфеля, распределения ресурсов по проектам и их задачам, отслеживания прогресса и анализа объемов работ. В программном продукте создается расписание выполнения задач проектов портфеля и визуализируется в диаграмме Ганта.

Модель цифровой экосистемы представлена на рисунке.

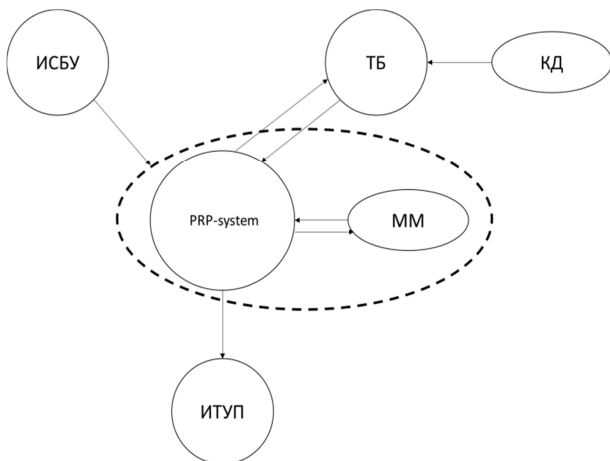


Рисунок – Модель цифровой экосистемы приборостроительного предприятия

Опишем существующие связи между элементами экосистемы (таблица).

В результате взаимодействия между элементами цифровой экосистемы в PRP-system генерируются следующие документы:

- план производства;
- план логистов;
- задание;
- недельный план участков;
- общий план реализации проектов.

Также есть возможность получения другой, необходимой для производства информации.

Таблица – Описание связей цифровой экосистемы приборостроительного предприятия

№	Связь	Данные
1	ИСБУ – PRP-system	- перечень номенклатуры; - цена на дату; - склад; - размерность материалов по закупке
2	ТБ – PRP-system	- перечень материалов; - перечень деталей (документов); - перечень операций; -технология; - объем материалов; - время работы трудовых ресурсов; - размерность материалов по технологии
3	PRP-system – ТБ	- коды номенклатуры ИСБУ; - размерности материалов из ИСБУ
4	КД – ТБ	- перечень материалов; - объемы материалов; - сборочные чертежи
5	PRP-system – ИТУП	- перечень работ; - СДР; - даты начала и окончания работ; - перечень трудовых ресурсов; - загрузка трудовых ресурсов
7	ММ – PRP-system	- плановые даты выполнения работ, производства продуктов, закупки материалов, работы трудовых ресурсов

### Выводы и перспективы для дальнейших исследований

Создание цифровых экосистем является эффективным способом организации деятельности предприятия. Это обусловлено тем, что появилась возможность связать программные продукты, людей и окружающую среду в единую функционирующую систему, которая работает слаженно и синхронно.

Представленная автором цифровая экосистема доказала свою эффективность на одном из приборостроительных предприятий.

### Список литературы

1. Хоменко В.А. Экосистемы программного обеспечения [Текст] / В.А. Хоменко // Вісник НТУ. – Київ, 2011. – № 23. – С. 114–118.
2. Сидоров Н.А. Экология программного обеспечения [Текст] / Н.А. Сидоров // Інженерія програмного забезпечення. – 2010. – №1. – С. 53 – 61.
3. Грінєнко О.О. Моніторинг екосистем програмного забезпечення [Текст] / О.О. Грінєнко // Вісник Черкаського державного технологічного університету. Сер. : Технічні науки. – 2014. – № 2. – С. 27-31.
4. Sidorov N. Software Ecosystem Modeling [Текст] / N. Sidorov, O. Grinenko // Journal “Software Engineering”. – Kiev : National Aviation University. – 2013. – Vol. 2 (14). – P. 38 – 48.
5. Eric Yu, Stephanie Deng. Understanding Software Ecosystems: A Strategic Modeling Approach. // Proceedings of the Workshop on Software Ecosystems, 2011. – P. 65 – 76.
6. Грінєнко О.О. Экосистемы программного обеспечения [Текст] / О.О. Грінєнко // Вісник НТУ. – К.: НТУ – 2012. – Вип. 26.
7. D.G. Messersmith, C. Szyperski. Software Ecosystems: Understanding an Indispensable Technology and Industry. – MIT press. – 2003. – 233 p.

8. Lehman M.M., Belady L.A.. Program Evolution.- Academic Press. – 1985. – 532 p.
9. Тесля Н.Ю. Створення системи портфельного управління ресурсами компанії в проектах [Текст] / Н.Ю. Тесля // Управління розвитком складних систем. – 2010. – №4. – С. 19 - 22.
10. Балашиов В.Г. Механизмы управления организационными проектами [Текст]/ В.Г. Балашиов, А.Ю. Заложнев, А.А. Иващенко, Д.А. Новиков. – М.: ИПУРАН, 2003. – 84 с.
11. Бурков В.Н. Как управлять организациями [Текст] / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М.: Синтез, 2004. – 400 с.
12. Бурков В.Н. Как управлять проектами [Текст] / В.Н. Бурков, Д.А. Новиков. – М.: Синтез, 1997. – 188 с.
13. Воронин А.А. Оптимальные иерархические структуры [Текст] / А.А. Воронин, С.П. Мишин. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 210 с.
14. Губко М.В. Управление организационными системами с коалиционным взаимодействием участников [Текст]/ М.В. Губко. – М.: ИПУ РАН, 2003. – 140 с.
15. Стаття в свободной энциклопедии «Википедия» «Конструкторская документация» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Конструкторская\\_документация](https://ru.wikipedia.org/wiki/Конструкторская_документация)

Статья поступила в редколлегию 25.07.2016

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Ю.М.Тесля, Киевский национальный университет им. Т.Г. Шевченко, Киев.

#### Сторченков Олексій Володимирович

Кандидат технічних наук, доцент кафедри геоінформаційних технологій, [orcid.org/0000-0003-1390-5311](https://orcid.org/0000-0003-1390-5311)

Київський національний університет ім.Т.Шевченка, Київ

#### Сторченкова Наталія Юріївна

Кандидат технічних наук, доцент кафедри управління проектами, [orcid.org/0000-0001-5970-0958](https://orcid.org/0000-0001-5970-0958)

Київський національний університет будівництва і архітектури, Київ

### ЦИФРОВА ЕКОСИСТЕМА ПРИЛАДОБУДІВНОГО ПІДПРИЄМСТВА

**Анотація.** Розглянуто модель цифрової екосистеми приладобудівного підприємства для управління портфелем проектів. Така екосистема об'єднує інформацію з різних підрозділів підприємства в єдиний пул та синхронізує її. Дані основні визначення екосистем програмного забезпечення та проведено аналіз сучасних досягнень в області їх дослідження. Для управління портфелем проектів приладобудівного підприємства запропоновано побудувати цифрову екосистему, яка буде включати такі елементи: PRP-system, інформаційну систему бухгалтерського обліку, інформаційну систему управління проектами, технологічну базу, модуль моделювання та конструкторську документацію. Описано зв'язки та дані, що фігурують в моделі. Показано, що створення цифрових екосистем є ефективним способом організації діяльності приладобудівного підприємства.

**Ключові слова:** цифрова екосистема; приладобудівне підприємство; інформаційна система; проектна діяльність; виробнича діяльність

#### Iegotchenkov Oleksii

PhD, associate professor of the department of geoinformatics, [orcid.org/0000-0003-1390-5311](https://orcid.org/0000-0003-1390-5311)

Taras Shevchenko National University of Kyiv, Kyiv

#### Yehorchenkova Nataliia

PhD, associate professor of the department of project management, [orcid.org/0000-0001-5970-0958](https://orcid.org/0000-0001-5970-0958)

Kyiv National University Construction and Architecture, Kyiv

### DIGITAL ECOSYSTEM OF INSTRUMENT-MAKING ENTERPRISE

**Abstract.** The author invited to consider the model of the digital ecosystem instrument-making enterprise for project portfolio management. This ecosystem brings together information from different business units into a single pool, and synchronizes it. The analysis of current research software ecosystem had been done. The national study examines the use of an ecological approach to the study of the software and is the use of an ecological approach to the study of software, and in foreign studies using strategic models of digital ecosystems to describe the relationship between software vendors, developers and end users, and explore alternative ways to search for opportunities to achieve the strategic objectives of each participant. It had been given the basic definitions of the software ecosystem. For portfolio management instrument-making enterprise projects include the construction of a digital ecosystem that will include the following elements: PRP-system, the information system of accounting, project management information system, technology base, simulation module and design documentation. A model of the interaction between the elements of the digital ecosystem has been proposed. Described communication and appearing in the data model. As a result of the functioning of the ecosystem is generated by a number of necessary documents for the management of a portfolio of projects. It is shown that the establishment of digital ecosystems is an effective way to organize the activities of the instrument-making enterprises.

**Keywords:** digital ecosystem; instrument-making industry; information system; project activity; production activity

**References**

1. Homenko, V.A. (2011). *Ecosystems of software*. Journal of NTU. Kyiv, Ukraine: 23, 114-118
2. Sidorov, N.A. (2010). *Ecology of software*. Software Engineering. Kyiv, Ukraine:1, 53-61
3. Grinenko, O.O. (2014). *Monitoring of software ecosystems*. Journal of CSTU. Cherkassy, Kyiv:2,27-31
4. Sidorov, N., & Grinenko, O. (2013). *Software Ecosystem Modeling*. Software Engineering. Kyiv, Ukraine: 2 (14), 38 – 48.
5. Eric, Yu. (2011). *Understanding Software Ecosystems: A Strategic Modeling Approach*. / Eric Yu, Stephanie Deng // *Proceedings of the Workshop on Software Ecosystem*, 65 – 76.
6. Grinenko, O.O. (2012). *Ecosystems of software*. Journal of NTU. Kyiv, Ukraine: 26.
7. Messershmitt, D.G. & Szyperski, C. (2003). *Software Ecosystems: Understanding an Indispensable Technology and Industry*. MIT press, 233.
8. Lehman, M.M. & Belady, L.A (1985). *Program Evolution*. Academic Press. 532.
9. Teslia, N.Y. (2010). *Creating a system of resource management portfolio of projects*. Management of complex systems. Kyiv, Ukraine: 4, 19-22.
10. Balashov, V.H., Zalozhnev, A.Y., Ivashchenko, A.A. & Novikov, D.A. (2003). *The mechanisms of organizational project management (2003)*. Moscow, Russia: ISP RAS, 84.
11. Burkov, V.N. & Novikov, D.A. (2004). *How to manage organizations*. Moscow, Russia: Sinteg, 400.
12. Burkov, V.N. & Noviko, v D.A. (1997). *How to manage projects*. Moscow, Russia: Sinteg, 188.
13. Voronin, A.A. & Mishin, S.P. (2003). *Optimal hierarchical structure*. Moscow, Russia: ISP RAS, 210.
14. Gubko, M.V. (2003). *Organizational systems management interaction with the coalition parties*. Moscow, Russia: ISP RAS, 140.
15. Ermakov, S.M. *The Monte Carlo method in computational mathematics: Introductory course*. Saint Petersburg, Russia: Nevsky Dialect, 312.
16. *Construction documentation*. Retrieved from [https://ru.wikipedia.org/wiki/Конструкторская\\_документация](https://ru.wikipedia.org/wiki/Конструкторская_документация) [in Russian].

**Ссылка на публикацию**

- APA Iegorchenkov, A.V., & Yehorchenkova, N.Y. (2016). *Digital ecosystem of instrument-making enterprise*. Management of Development of Complex Systems, 27, 112 – 116[in Russian].
- ГОСТ Егорченков А.В. Цифровая экосистема приборостроительного предприятия [Текст] / А.В. Егорченков, Н.Ю. Егорченкова // *Управление развитием сложных систем*. – 2016. – № 27. – С. 112 – 116.