

УДК 65.011: 65.012.2

ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ ПРОЕКТНОГО ПОДХОДА К ОРГАНИЗАЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Малышева Т.В., Шинкевич А.И.

*ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет»,
Казань, e-mail: tv_malysheva@mail.ru, ashinkevich@mail.ru*

Статья посвящена актуальной проблеме снижения негативных воздействий промышленных предприятий на окружающую среду при увеличении индекса промышленного производства. Способом противодействия экологических угроз является развитие экологического производства, что на сегодняшний день затруднено в связи с несовершенством механизма практического внедрения принципов устойчивого развития в производственную систему. Целью статьи является разработка методологических основ проектного подхода к организации экологических производственных систем. Для реализации поставленной цели использованы диалектический и системный подход, методы причинно-следственных связей и структурно-функционального анализа. Для построения процессно-функциональной модели жизненного цикла проекта по организации экологической производственной системы использована методология моделирования IDEF0. В статье определены основополагающие элементы формирования эколого-ориентированной модели развития промышленного производства. Предложена стратегия 7P4D, основанная на интеграции ключевых документов системы экологического менеджмента серии ISO 14000 (4D) и принципов организации и функционирования экологического предприятия (7P). Разработана концептуальная двухконтурная модель экологически-ориентированного промышленного производства «Стабильность S – Развитие D», направленная на устойчивое функционирование системы в контурах стабильности и развития. Показана зависимость уровня дестабилизации производственной системы при проведении экологических преобразований от сбалансированности проектных мероприятий, наличия ресурсов, эффективности проектного менеджмента, анализа рисков. Сформирована пятимодульная процессно-функциональная модель жизненного цикла проекта по организации экологической производственной системы (A1–A5) с визуализацией функциональных потоков, оказывающих непосредственное влияние на степень дестабилизации производственной системы. Полученные результаты являются базой для дальнейших исследований вопросов организации экологических производственных систем, разработки алгоритма проектного подхода к внедрению принципов устойчивого развития.

Ключевые слова: организация производства, экологическая производственная система, проектный подход, экологический менеджмент, функциональное моделирование, стабильность, жизненный цикл проекта

FORMATION OF METHODOLOGICAL BASES OF THE PROJECT APPROACH TO THE ORGANIZATION OF ECOLOGICAL PRODUCTION SYSTEMS

Malysheva T.V., Shinkevich A.I.

*Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education «Kazan National Research
Technological University», Kazan, e-mail: tv_malysheva@mail.ru, ashinkevich@mail.ru*

The article is devoted to the urgent problem of reducing the negative impacts of industrial enterprises on the environment while increasing the industrial production index. A way to counter environmental threats is the development of environmental production, which today is difficult due to the imperfection of the mechanism for the practical implementation of the principles of sustainable development in the production system. The aim of the article is to develop the methodological foundations of the project approach to the organization of environmental production systems. To achieve this goal, we used the dialectic and systematic approach, the methods of causal relationships and structural-functional analysis. To build a process-functional model of the life cycle of the project for the organization of the ecological production system, the modeling methodology IDEF0 was used. The article identifies the fundamental elements of the formation of an environmentally-friendly model for the development of industrial production. The 7P4D strategy is proposed, based on the integration of key documents of the environmental management system of the ISO 14000 (4D) series and the principles of organization and functioning of the environmental enterprise (7P). A conceptual two-circuit model of environmentally-oriented industrial production «Stability S – Development D» was developed, aimed at the stable functioning of the system in the contours of stability and development. The dependence of the level of destabilization of the production system during environmental transformations on the balance of project activities, the availability of resources, the effectiveness of project management, and risk analysis is shown. A five-module process-functional model of the life cycle of the project for the organization of the ecological production system (A1–A5) with the visualization of functional flows that have a direct impact on the degree of destabilization of the production system has been formed. The results obtained are the basis for further research on the organization of environmental production systems, development of an algorithm for the project approach to the implementation of the principles of sustainable development.

Keywords: production organization, ecological production system, project approach, environmental management, functional modeling, stability, project life cycle

Ухудшение состояния окружающей среды вследствие техногенной нагрузки, истощение природных ресурсов рассматриваются как угроза устойчивому раз-

витию России. В этих условиях все более явной становится необходимость перехода к устойчивому развитию на основе концепции, ориентированной на снижение

негативных воздействий промышленных производств на окружающую среду при одновременном сохранении экономического роста предприятий.

Механизмом противодействия экологических угроз выступает формирование экологических стандартов и развитие экологического производства. Эколого-ориентированные предприятия в своей деятельности основываются на экологических стандартах и характеризуются использованием современных экологически безопасных факторов производства, ресурсосберегающих и малоотходных технологий.

Однако на сегодняшний день имеет место проблема низкой результативности действий по обеспечению устойчивого развития производств. Причиной данного явления выступает отсутствие должного внимания к проблеме экологии собственников большинства промышленных предприятий, зоной интересов которых является повышение доходности бизнеса [1, 2]. При этом инициатива в решении данного вопроса должна принадлежать предприятиям при осознании ими конкретных выгод от проекта реализации концепции устойчивого развития на уровне производства. Конкурентное преимущество предприятия при реализации концепции устойчивого развития должно достигаться за счет более рационального бережливого использования ресурсов производства.

Целью исследования является разработка методологических основ проектного подхода к организации экологических производственных систем. Реализация поставленной цели предполагает решение следующих трех задач:

- определение стратегии основополагающих элементов формирования экологически-ориентированной модели развития промышленного производства;
- разработка концептуальной модели экологически-ориентированного промышленного производства, направленной на устойчивое функционирование текущих производственных процессов совместно с внедрением экологических технологий;
- формирование процессно-функциональной модели жизненного цикла проекта по организации экологической производственной системы.

Материалы и методы исследования

Основу методов исследования составили диалектический и системный подход, метод формализации и моделирования, методы причинно-следственных связей и структурно-функционального анализа. Для построения процессно-функциональной модели

жизненного цикла проекта по организации экологической производственной системы использована методология моделирования IDEF0. Метод предназначен для функционального моделирования путем создания описательной графической модели. Функциональная модель представляет собой структурированное изображение функций продукционной системы, информации и объектов, связывающих эти функции.

Результаты исследования и их обсуждение

Повышению экологической безопасности производственных объектов посвящены труды многих ученых. Однако, несмотря на определенный научный задел, еще не выработан механизм практического внедрения принципов устойчивого развития в производственную систему. Концепция устойчивого развития на уровне предприятия предполагает повышение экологической эффективности, предполагающей минимизацию негативного воздействия производства на окружающую природную среду при одновременном повышении финансовой устойчивости организации.

За основу решения экологических проблем промышленных производств, на наш взгляд, можно принять международные стандарты серии ISO (International Standard Organization). Стандарты серии ISO 14000 ориентированы на улучшение экологических характеристик деятельности предприятия и содержат рекомендации по созданию эффективной системы экологического менеджмента и аудита [3]. Целесообразность повышения экологичности современных производств, соответствия международным экологическим стандартам можно обосновать экономическим эффектом, который будет иметь место при соблюдении принципов сбережения ресурсов, их вторичного использования на фоне роста цен на природное сырье. Кроме того, интеграция российских предприятий в мировую экономику требует соблюдения экологических стандартов и правил. Таким образом, мотивация предприятий к внедрению концепции устойчивого развития в производство вполне обоснована. Следующим важным шагом должна стать разработка механизма организации экологических производственных систем, являющегося для предприятий универсальным руководством к реализации проекта создания «зеленого» производства [4].

Основополагающие элементы системы экологического менеджмента серии ISO 14000 могут стать базовыми в разработке экологической стратегии предприятия. Стратегия формирования экологического произ-

водства, по нашему мнению, должна включать следующие ключевые элементы (4D):

- экологическая декларация, закрепляющая намерение руководства предприятия создать экологическое производство (D_1);
- программа мер и действий, необходимых предприятию для перехода на экологически-ориентированную модель развития с оценкой необходимых финансовых и трудовых ресурсов и целевых ориентиров (реинжиниринг основных, вспомогательных и обслуживающих процессов производства) (D_2);
- карта описания процедуры реализации экологических мероприятий, в том числе встраивание планируемых экологических мероприятий в текущие процессы предприятия (научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы, разработка новых продуктов, производство, снабжение, распределение и пр.) (D_3);
- регламент «цифрового» контроля процесса реализации экологических мероприятий с целью координации взаимодействия производственных подсистем и мониторинга достижения поставленных целей (контроль возможных отклонений от целевых ориентиров) (D_4).

Указанные ключевые документы (4D) в совокупности с принципами экологического предприятия (7P) заложены нами в основу стратегии формирования экологически-ориентированной модели развития промышленного производства 7P4D (рис. 1).

Принципы, по сути, диктуют правила организации и функционирования экологической производственной системы. Следуя данным правилам, процесс экологизации производства должен рассматриваться как часть или подсистема общего производственного механизма (P_1). Экологизация должна быть комплексной и охватывать основные, вспомогательные и обслуживающие процессы производства (P_2). Экологические мероприятия необходимо планировать с учетом их адаптации к возможным изменениям во внешней среде, в том числе в области охраны окружающей среды и политике ресурсосбережения (P_3). Проводимые в организации экологические преобразования должны отвечать принципу прозрачности и информированности как внутри предприятия, так и в среде поставщиков и потребителей (P_4). Затраты предприятия на экологические цели необходимо оптимизировать, соблюдать правило экономичности ресурсов (P_5). Важным принципом является реализуемость экологических мероприятий, предусматривающая объективную оценку исходной ситуации на производстве и специфики производственной деятельности (P_6). Завершающим правилом является постоянное совершенствование экологических механизмов на производстве, развитие ресурсосберегающих технологий (P_7).

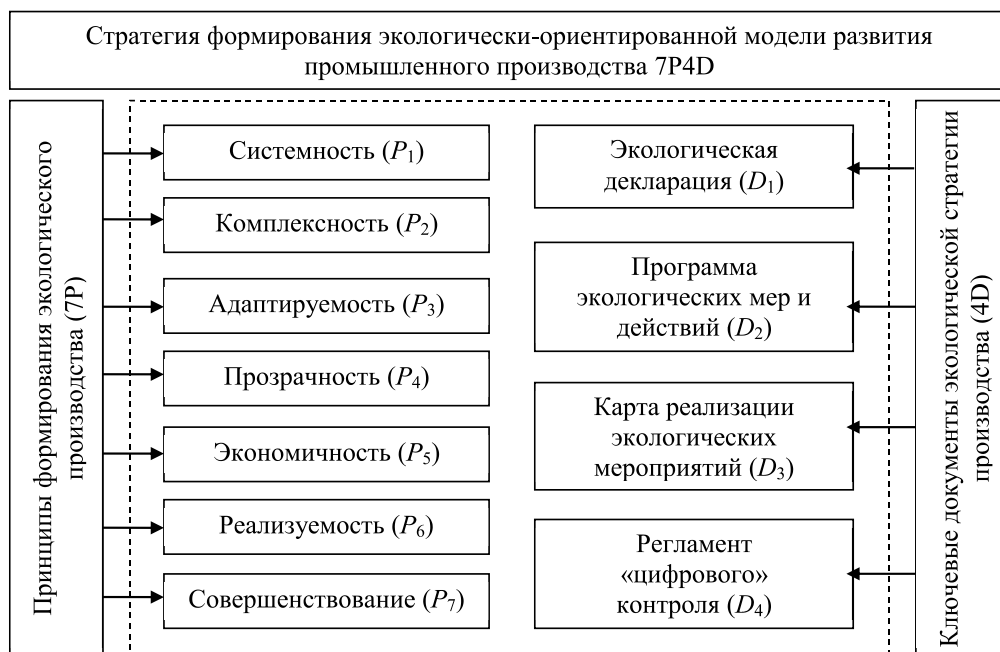


Рис. 1. Основопологающие элементы стратегии формирования экологически-ориентированной модели развития промышленного производства (стратегии 7P4D)

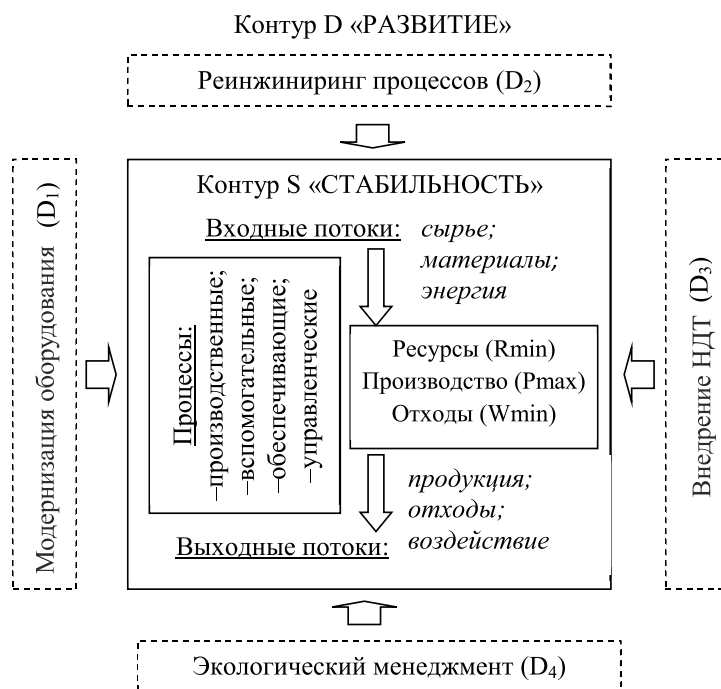


Рис. 2. Двухконтурная модель эколого-ориентированного промышленного производства «Стабильность S – Развитие D»

Предлагается рассматривать процесс формирования экологически-ориентированной модели развития промышленного производства с позиции проектного подхода. При этом осуществление проектов по экологизации производства не должно нарушать равновесие в производственной системе, снижать производительность, дисбалансировать процессы. Необходимо обеспечить устойчивое функционирование системы в двух контурах: стабильность (текущие производственные процессы) и развитие (внедрение экологических технологий). Таким образом, реализация экологического проекта в рамках стратегии 7P4D должна представлять собой двухконтурную модель «стабильность – развитие».

На рис. 2 нами визуализировано совмещение двух состояний промышленного объекта, которые могут иметь место при реализации проекта по экологизации производства. Контур S «Стабильность» показывает стабильно функционирующую производственную систему, включающую основные производственные, вспомогательные, обеспечивающие и управленческие процессы, стремящуюся к максимизации выхода продукции (Pmax) и к минимизации использованных ресурсов (Rmin) и отходов производства (Wmin).

Контур D «Развитие» возникает при реализации на предприятии экологическо-

го проекта, в рамках которого может быть произведена модернизация оборудования (D₁), реинжиниринг процессов (D₂), внедрены наилучшие доступные технологии (НДТ) (D₃), система экологического менеджмента (D₄) [5, 6]. Несомненно, реализация перечисленных мероприятий является достаточно масштабным процессом в рамках предприятия и может вносить возмущения в производственную систему, оказывать определенное воздействие на ее стабильность (контур S). При этом уровень дестабилизации производственной системы (S_D) в период осуществления экологического проекта будет зависеть от качества внедряемого проекта: сбалансированности проектных мероприятий по времени исполнения и наличию ресурсов, проектного менеджмента, анализа рисков, квалификации исполнителей и иных факторов [7].

В этой связи нами была поставлена цель построения процессно-функциональной модели жизненного цикла проекта по организации экологической производственной системы. На диаграмме IDEF0 жизненный цикл проекта представлен в виде пяти модулей (A1–A5) – основных процессов проекта: процесс инициализации, процесс разработки проекта, организация выполнения проекта, контроль и реализация, завершение проекта (рис. 3). В нижней части диаграммы сплошными линиями обозначены функ-

ции каждого этапа проекта, которые имеют непосредственное отношение к уровню его качества и влияют на степень дестабилизации производственной системы. Пунктирной линией показаны функциональные потоки, направленные на устранение или снижение степени дестабилизации производственной системы (S_D).

Основной функционал модуля A1 «Инициация» заключается в оценке текущей экологической ситуации на производстве и оценке готовности производственной системы к планируемым преобразованиям. На этом же этапе формулируются основная цель и задачи проекта. В случае неисполнения установленных целевых ориентиров по окончании проекта (модуль A5) осуществляется обратная связь с модулем A1 для выявления причин.

Модуль A2 «Разработка проекта» является сложным этапом, где формируются концепция и основное содержание экологического проекта. Здесь же прорабатываются источники инвестиций, механизм финансирования проекта, разрабатывается ресурсная база, производится оценка рисков. Ключевым на данном этапе является формирование целевых ориентиров – конечных результатов проекта, необходимых для осуществления контроля над его реализацией.

Модуль A3 «Организация выполнения проекта» предполагает формирование команды проекта, обладающей необходимыми компетенциями и опытом и способной

реализовать экологические преобразования. На данном этапе осуществляется разработка плана мероприятий с учетом оптимального встраивания проекта в текущую деятельность и минимизации ее дестабилизации, оценивается готовность производственной системы к реализации проекта [8–10]. В случае необходимости корректировки планов проекта виду неготовности системы, работа по реализации проекта возвращается на предыдущий этап, в модуль A2.

Модуль A4 «Реализация проекта» предполагает полную готовность предприятия к экологическим преобразованиям и включает функцию мониторинга и контроля исполнения целевых ориентиров. Если в процессе реализации проекта возникают какие-либо изменения в текущем производстве, требующие внесения корректив в план экологических преобразований, работа по проекту возвращается в модули A3 и A2 для перепроектирования процесса.

Конечным этапом реализации проекта является модуль A5 «Завершение», в рамках которого осуществляется оценка результатов проекта и анализ причин отклонений от заданных параметров. Модуль A5 «Завершение» тесно связан с модулем A1 «Инициация» и символизирует окончание жизненного цикла проекта. Постпроектный анализ, в свою очередь, может выявить экологические проблемы следующего уровня и инициировать новые задачи.

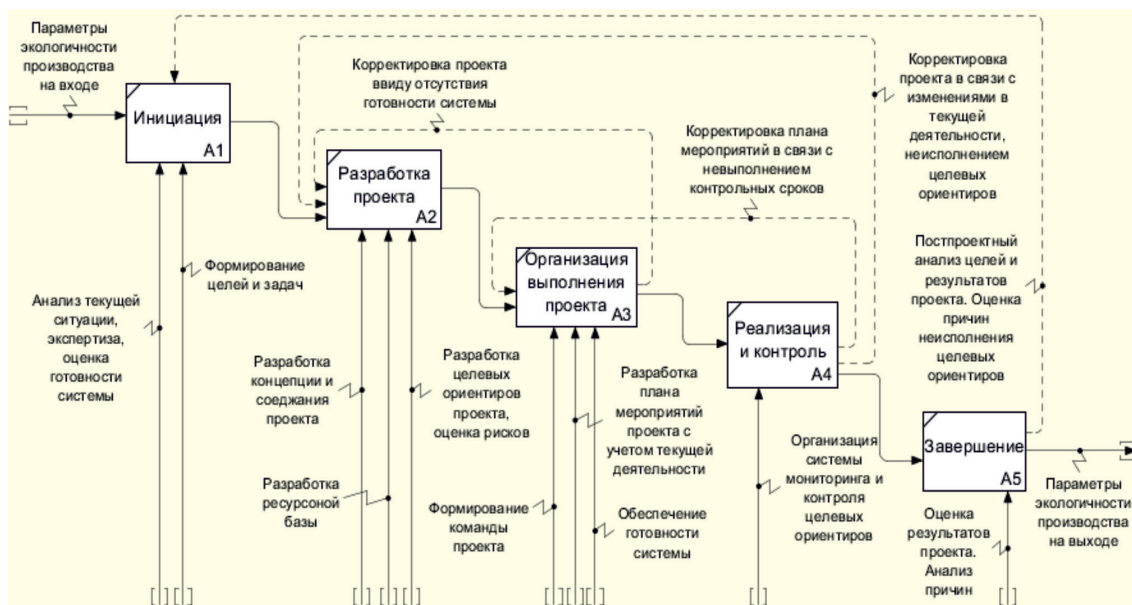


Рис. 3. Процессно-функциональная модель жизненного цикла проекта по организации экологической производственной системы

Заключение

При разработке методологических основ проектного подхода к организации экологических производственных систем получены следующие научно-практические результаты:

1. Определены основополагающие элементы формирования экологически-ориентированной модели развития промышленного производства и предложена стратегия 7P4D, основанная на интеграции ключевых документов системы экологического менеджмента серии ISO 14000 (4D) и принципов организации и функционирования экологического предприятия (7P).

2. Разработана концептуальная двухконтурная модель эколого-ориентированного промышленного производства «Стабильность S – Развитие D», направленная на устойчивое функционирование системы в двух контурах: стабильность (текущие производственные процессы) и развитие (внедрение экологических технологий). Показано, что уровень дестабилизации производственной системы в результате экологических преобразований зависит от качества проекта, в том числе сбалансированности проектных мероприятий, наличия ресурсов, эффективности проектного менеджмента, анализа рисков и иных факторов.

3. Сформирована пятимодульная процессно-функциональная модель жизненного цикла проекта по организации экологической производственной системы (A1–A5) с визуализацией функциональных потоков, оказывающих непосредственное влияние на степень дестабилизации производственной системы. Обозначены потоки обратной связи между модулями, обеспечивающие корректировку планов проекта ввиду выявления элементов неготовности производственной системы к экологическим преобразованиям по организационным или техническим причинам.

Исследование выполнено в рамках гранта Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ РФ № НШ-2600.2020.6.

Список литературы

1. Махмутова М.В., Белоусова И.Д., Москвина Е.А. Бизнес-ориентированная модель управления информационными технологиями в производственной компании // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 1. С. 94–98.
2. Малышева Т.В. Использование автоматизированных информационных систем в управлении экологической устойчивостью обрабатывающих производств // Проблемы машиностроения и автоматизации. 2019. № 2. С. 148–153.
3. Алиев Р.А., Гразион К.П. Роль экологической сертификации в переходе к моделям рационального производства и потребления // Отходы и ресурсы. 2018. Т. 5. № 3. С. 3.
4. Мешалкин В.П. Современные концепции интенсификации и оптимизации энергоресурсоэффективности производств и цепей поставок нефтегазохимического комплекса // Первые международные Косыгинские чтения: сборник Международного научно-технического форума. 2017. С. 59–65.
5. Информационно-технический справочник по наилучшим доступным технологиям ИТС 18–2116 «Производство основных органических химических веществ». Бюро НТД, 2016. 337 с.
6. Тимкин И.А., Малышкин А.В., Шелковников А.А., Соломачев М.А., Никифорова Э.М., Еромасов Р.Г., Васильева М.Н. Перспективные направления утилизации отходов алюминиевого производства // Современные наукоемкие технологии. 2019. № 2. С. 143–147.
7. Malysheva T.V., Shinkevich A.I., Ostanin L.M., Zhandarova L.F., Muzhzhavleva T.V., Kandrashina E.A. Organization challenges of competitive petrochemical products production. Espacios. 2018. vol. 39. no. 9. P. 28.
8. Охачкин С.В., Казачек Н.С. Экологические аспекты переработки отходов производства и потребления // Молодые ученые – развитию Национальной технологической инициативы (Поиск). 2019. № 1–1. С. 351–354.
9. Dyrdonova A.N., Shinkevich A.I., Galimulina F.F., Malysheva T.V., Zaraychenko I.A., Petrov V.I., Shinkevich M.V. Issues of industrial production environmental safety in modern economy. Ekoloji. 2018. vol. 27. no. 106. P. 193–201.
10. Фисунова Е.Ю., Чертов Ю.Е. О моделировании экологической безопасности производства // В сборнике: 21 век: фундаментальная наука и технологии Материалы XXI международной научно-практической конференции, 2019. С. 138–140.