

УДК 004.896+65.012.34

О.Е. Федорович, О.В. Малеева, Е.А. Дружинин, А.В. Прохоров

Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского “ХАИ”

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОЛОГИЧЕСКИХ ОСНОВ
ЛОГИСТИЧЕСКОГО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ И ПРОЕКТАМИ
ПО ИХ СОЗДАНИЮ**

С учетом современных тенденций создания, эксплуатации и реструктуризации территориально-распределенных технологических комплексов (РПК), предлагается новый подход и методологические основы, которые развивают и обобщают современные методы промышленной логистики и корпоративного управления, основанные на интеллектуализации управления распределенными системами и проектами по их созданию. Методология использует современную постреляционную технологию обработки данных и знаний для принятия рациональных решений. Предложен риск-ориентированный подход к формированию и управлению проектами создания и модернизации РПК, основанный на положениях системного анализа.

логистическое интеллектуальное управление, территориально-распределенный технологический комплекс

В состав современного промышленного комплекса Украины входят крупномасштабные производства, такие как: топливно-энергетический комплекс, имеющий распределенную сеть магистральных трубопроводов и сырьевого производства; крупные машиностроительные объединения; аэрокосмический комплекс Украины, которые относятся к категории территориально распределенных технологических комплексов (РПК). Эффективное управление крупномасштабными производствами и проектами по их созданию, модернизации и реконструкции позволит существенно повысить экономические показатели украинской экономики. Учитывая, что большинство из указанных производств работают в современных рыночных условиях как в Украине, так и за рубежом, необходимо формирование методологических основ управления РПК и проектов по их созданию. Решение указанной проблемы связано с применением современного арсенала математических подходов, методов и прикладных информационных

технологий, основанных на системном логистическом потоковом представлении производства, интеллектуализации принимаемых решений и риск-ориентированном подходе в управлении проектами создания и модернизации РТК [16, 23, 24].

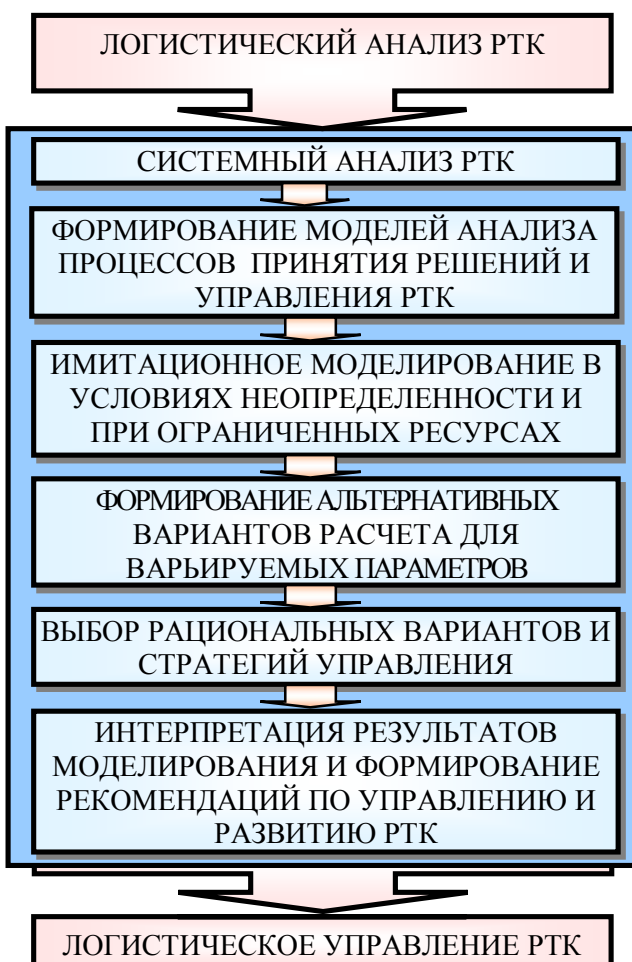
В настоящее время эффективное функционирование производственных предприятий зависит от устойчивости к воздействиям как внешних, так и внутренних факторов. В этих условиях необходимо обеспечивать снижение затрат, повышение качества продукции или услуг, внедрять инновации, уменьшать сроки выполнения заказов, повышать организационную гибкость и адаптационную способность, путем создания и совершенствования системы управления, а также эффективного применения средств автоматизации и методического обеспечения. Таким образом, в современных условиях сложным распределенным производствам необходима высокая мобильность, способность быстро и эффективно вносить изменения в технологический цикл производства изделий и в организационную систему управления, сохраняя при этом высокое качество продукции. Кроме того, необходимо учитывать возрастающую индивидуализацию заказов, повышенные требования к качеству изделий, тенденцию уменьшения времени выполнения заказов, а также частые изменения модификаций выпускаемых изделий [4, 21, 22].

В процессе управления РТК следует, во-первых, определить необходимые для достижения поставленных целей и реализации выбранной стратегии материальные, человеческие и прочие ресурсы и, во-вторых, распределить их между задачами, программами и проектами. В условиях дефицита ресурсов задача стратегической оценки, т.е. на перспективу, и выбора соответствующего проекта для достижения поставленной цели значительно усложняется. Выбор того или другого приоритетного направления развития приходится принимать в условиях быстрых качественных изменений ситуации, не всегда и не целиком предвиденных, неполной и неточной информации.

Таким образом, территориально-распределенные производственные комплексы можно рассматривать как сложные системы высокой степени интеграции, обладающие рядом особенностей, влияющих на выбор и обоснование методов их исследования [1].

Решение системных задач управления можно осуществить путем исследования возможных проблемных ситуаций, возникающих при анализе многоплановых производственных процессов различной природы на множестве противоречивых критериев и целей с использованием современных методов интеллектуализации принятия решений. Системный подход является методологической основой сквозного управления потоковыми процессами и применительно к исследованию РТК реализуется в создании интегрированных логистических систем [12, 13].

Объединение всех необходимых элементов логистических производственных систем (ЛПС), взаимосвязанных и взаимодействующих для достижения единой цели



управления, представляет собой полную интеграцию производства, причем в качестве интегратора выступает материальный поток. Основная особенность здесь состоит в том, что процесс интеграции, охватывающий логистическую цепь и динамическую внешнюю среду, может распространяться на несколько производственных предприятий, организаций, логистических посредников и т.д. Одновременная или поэтапная интеграция достигается по различным направлениям на всех уровнях представления РТК [10].

Рис. 1. Концепция логистического анализа РТК

Концепция логистического анализа РТК (рис. 1)

предполагает интегральное потоковое представление всех процессов, протекающих в системе с целью выявления законов функционирования и развития, а также вариантов управления материальными и информационными потоками на всех уровнях.

Таким образом, РТК представляет собой систему высокой степени интеграции, включающую как производственные подразделения, осуществляющие производство деталей, агрегатов, сборочных единиц из исходных материалов и комплектующих, а затем сборку готовой продукции из этих элементов, так и большое количество вспомогательных подразделений. На рис. 2 представлена общая схема организации ЛПС РТК.

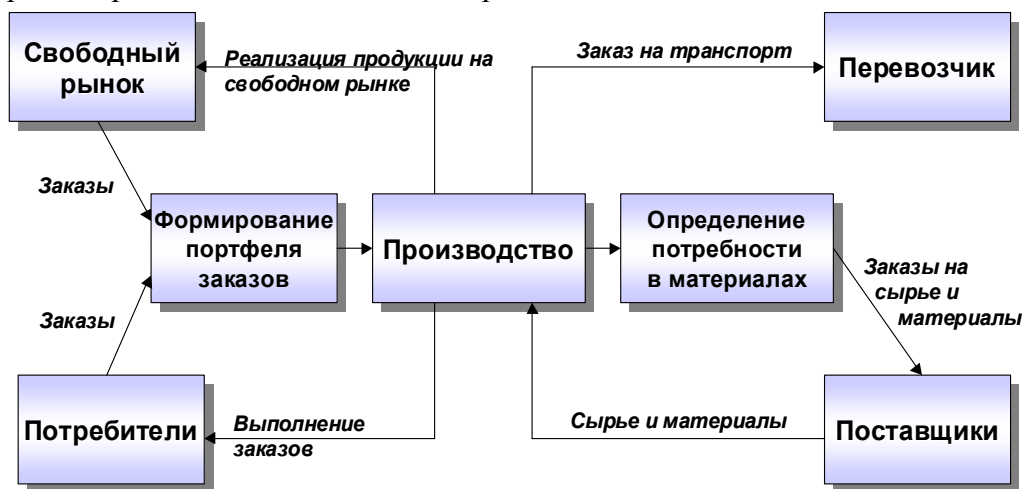


Рис. 2. Схема организации ЛПС производства сложных изделий

Первостепенное значение для РТК приобретает проблема устойчивого управления функционированием и развитием, что позволяет адаптироваться к изменяющимся условиям рынка, и в свою очередь проявляется в необходимости проведения реструктуризации и модернизации существующих производств, комплексной автоматизации, построению многоуровневых автоматизированных систем реального времени и инструментальных средств интеллектуальной поддержки решений.

Необходимость в совершенствовании и развитии технологий принятия решений в автоматизированных системах управления предприятием и технологическими процессами обуславливается непрерывным возрастанием сложности управляемых объектов и процессов с одновременным со-

крашением времени, отводимого лицам управленческого персонала на анализ проблемной ситуации, идентификацию возникшего отклонения от нормального (штатного) режима функционирования, поиск возможных корректирующих решений по воздействию на объект, прогнозирование ситуаций, оценку последствий принимаемых решений и, наконец, выдачу команд (решений, распоряжений) на обработку необходимых управляющих воздействий. Этот процесс требует много времени и высокой квалификации для того, чтобы точно и объективно оценить обстановку. При таком большом объеме информации, одновременно обрушивающейся на менеджера или оператора, могут возникать ошибки. Анализ мирового опыта показывает, что при совершенствовании бизнес-процессов и автоматизации процесса принятия решений наиболее перспективным является использование информационных систем, основанных на знаниях, формализуемых в рамках технологии искусственного интеллекта и опыте высококвалифицированных специалистов, накапливаемом в базах знаний экспертных систем [7].

В связи с этим актуальным и важным является разработка новых методов и моделей управления, основанных на логистическом потоковом представлении РТК и технологии экспертных систем принятия решений, которые позволяют: повысить степень автоматизации формирования и интеллектуализации анализа принимаемых решений при построении и развитии РТК; эффективно управлять новыми сложными потоковыми процессами в интегрированных автоматизированных РТК.

Наиболее эффективным методом анализа динамики функционирования, управления и развития РТК, которые охватывают все составные логистической системы, является метод системного имитационного моделирования [6]. При этом система имитационного моделирования РТК должна разрабатываться на основе объектно-ориентированной технологии и технологии экспертных систем (ТЭС) принятия решений. Показано, что традиционные методы анализа и моделирования, основанные на информационном подходе, применяются для ограниченного класса конкретных типов РТК и не обеспечивают адекватности описания ряда процессов, в особенности, связанных с принятием решений и управлением логистическими потоками [17]. Одним из путей повышения эффективности методов

моделирования является применение наряду с информационным подходом когнитивного или аксиоматического подхода, основанного на знаниях о предметной области, методы которого относятся к ТЭС и направлены на решение трудноформализуемых задач логического характера. Таким образом, возникает необходимость в разработке новых знаниеориентированных методов построения моделей РТК, которые бы имели возможность гибко «настраиваться» на конкретный объект анализа, легко адаптироваться к структурным и параметрическим перестройкам, учитывать возможные неопределенности и противоречия.

Проводимые исследования основываются на использовании методов: системного и логистического анализа, имитационного моделирования искусственного интеллекта, экспертных оценок, а также объектно-ориентированных технологий, которые в совокупности позволяют наиболее полно, адекватно и корректно описывать и анализировать РТК, а также упрощают разработку информационных технологий и компьютерных средств анализа и управления РТК [19].

На сегодняшний день в данном направлении проведены следующие исследования:

- разработаны теоретические принципы логистического анализа как методологии исследования и выявления законов функционирования и развития РТК, в основе которой лежит интегральная концепция потокового представления всех процессов, которая обеспечивает обоснованный выбор вариантов оптимального сквозного управления материальными и информационными потоками по всем уровням [5];

- сформировано системное представление процессов управления РТК с помощью знаниеориентированной структуризации и системных моделей, которая позволяет повысить эффективность и качество анализа РТК [2];

- разработан комплекс системных моделей (алгоритмических, динамических (имитационных), знаниеориентированных) для задач анализа сложных процессов управления в РТК, что дает возможность: справиться со сложностью РТК, связанной с иерархичностью, многоуровневостью и неопределенностью; повысить степень автоматизации процессов принятия решений и управления РТК; повысить качество, достоверность и сократить время на выработку и принятие рациональных решений при вы-

боре стратегий управления, реализации приоритетов в производственной и рыночной политике, модернизации, реструктуризации и развитии РТК [14, 15].

Использование технологий объектно-ориентированного моделирования и экспертных систем принятия решений обеспечили адаптацию разработанных средств моделирования и анализа к условиям и процессам функционирования, принятия решений в управлении РТК. Предложенные механизмы имитационного моделирования универсальны и могут быть использованы для динамического анализа процессов управления широкого класса РТК.

Разработанные методы и модели представляют собой научно-методическую основу для логистического анализа РТК. Предложенные модели описаны алгоритмически и реализованы в виде программного комплекса анализа, моделирования, планирования и прогнозирования РТК.

В рамках данного научного направления проводятся исследования по:

- проектированию и разработке систем автоматизации технологических процессов (с элементами искусственного интеллекта) в различных отраслях [3];
- реинжинирингу и моделированию бизнес-процессов предприятий с внедрением новых информационных технологий, ориентированных на знания [25];
- разработке интеллектуальных информационно-аналитических и экспертных систем принятия и исполнения решений [20].

Приоритетным является разработка комплексных управленческих решений на базе интеллектуальных информационных технологий для различных отраслей. С целью повышения степени автоматизации решения логико-аналитических задач, что связано с трудноформализуемыми процедурами диагностики, анализа, прогнозирования, выработки и принятия решений в реальном масштабе времени при значительном числе динамически изменяющихся учитываемых факторов, проектируются и разрабатываются интегрированные экспертные системы принятия решений на основе современных постреляционных информационных технологий [18].

Разработанные методы, модели и прикладные информационные технологии в рамках данного научного направления дают возможность научно обоснованно анализировать РТК, совершенствуют методы моделирования бизнес-процессов и дополняют научные знания в области создания, моделирования и интеллектуального управления РТК.

Для современных рыночных отношений, важно не только создавать наукоемкую технику, соответствующую мировому уровню по своим функциональным и потребительским качествам, но и обеспечивать при этом обязательность договорных отношений, минимизировать издержки производства, адаптироваться к изменениям конъюнктуры рынка путем диверсификации проектной деятельности, проведением политики завоевания и удержания различных сегментов рынка. Только комплексное решение этих проблем позволит обеспечить выживание и развитие предприятия в новых экономических условиях. Предприятия, на котором созданы механизмы и условия решения этих вопросов, можно назвать устойчивыми или технологически зрелым. Для обеспечения технологической зрелости предприятия необходимо наличие механизмов адаптации к влиянию факторов внешних и внутренних рисков [8].

Предлагается *риск-ориентированный подход* (РОП) к формированию и управлению проектами создания и модернизации РТК, основанный на положениях системного анализа. Сформулируем основные положения РОП [9]:

1. *Производственные процессы* рассматриваются как взаимосвязанная сеть основных и вспомогательных процессов, процессов организационного управления, механизмов управления рисками и других бизнес-процессов, в соответствии с международными стандартами управления качеством серии ISO 9001/2000 [26]. Для синтеза формализованных алгоритмических моделей разработан язык регулярных схем сети процессов (РССП), основу которых составляют алгебры операторов и условий языков регулярных схем алгоритмов (РСА) и регулярных схем системных моделей (РССМ). В РССП модифицированы механизмы построения моделей реализации проектов, за счет введения универсальных настраиваемых процедур процессов устранения последствий проявления факторов риска.

2. *Управление рисками* рассматривается как единый комплекс мероприятий, который включает в себя: систему мероприятий, направленных

на снижение вероятности проявления факторов риска; мониторинг производства, с целью выявления проявлений факторов риска; определение дополнительных объемов всех обеспечивающих ресурсов, необходимых для ликвидации негативных последствий проявлений факторов риска; разработка механизмов реализации процессов приведения ресурсов в работоспособное состояние; анализ причин проявления факторов риска. Все эти составляющие образуют единый контур управления рисками (рис. 3).

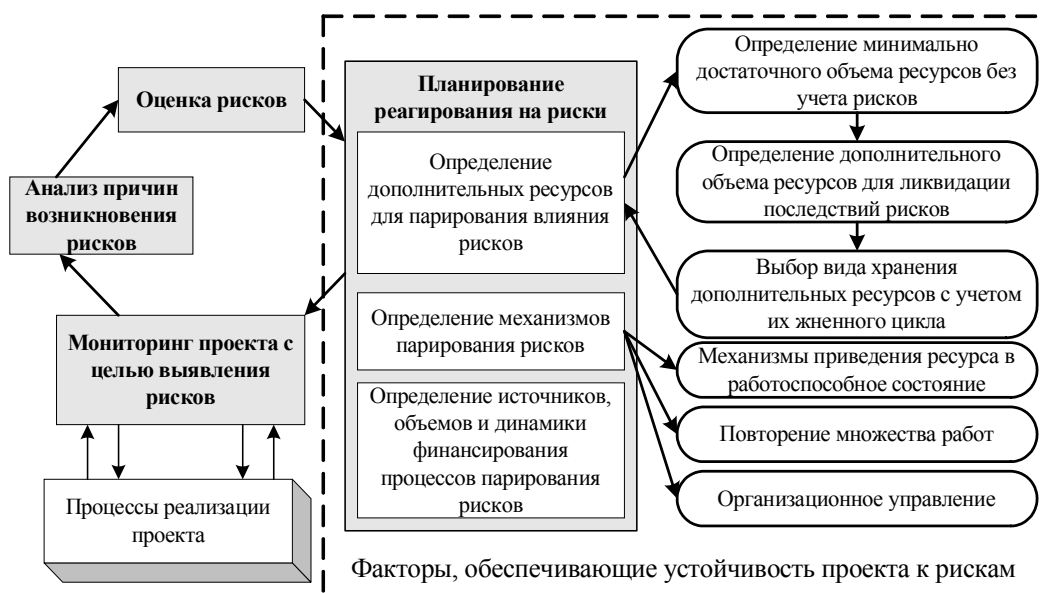


Рис. 3. Контур управления рисками проекта

Механизмы устранения последствий проявления внутренних рисков можно свести к двум категориям. К первой категории относятся риски получения неудовлетворительного результата при выполнении какой-либо работы проекта. Механизм устранения такого фактора сводится к необходимости повторения ряда работ проекта либо реализации процессов устранения дефектов. Особенность этих рисков заключается в их привязке к результатам определенных работ проекта. Вторая категория рисков связана с состоянием обеспечивающих ресурсов. В случае отказа или отсутствия необходимого ресурса для продолжения работ проекта необходимо реализовать механизмы восстановления работоспособности ресурса. От-

личие этой категории ресурса с точки зрения моделирования заключается в том, что проявление фактора риска ресурса зависит от времени работы и не привязаны к конкретным видам работ.

3. *Реализуемыми* могут считаться проекты, для которых имеются ресурсы и установлено время выполнения, которые определены из принципа минимальной достаточности, т.е. считается, что проект будет выполняться в условиях отсутствия влияния факторов отрицательных рисков.

4. *Устойчивость* проекта определяется с позиций достижения заданных технических результатов, выполнения директивных сроков выполнения проекта при заданных финансовых ограничениях. Устойчивым является проект, для реализации которого:

- на предприятии имеются минимально необходимые объемы обеспечивающих ресурсов и запасы для ликвидации последствий проявления факторов риска;

- при определении сроков учитываются не только логика и длительность выполнения основных работ проекта, но и процессы организационного управления, ликвидации последствий проявления факторов риска, а также возвраты, связанные с необходимостью повторения ряда работ проекта при возникновении несоответствий получаемых результатов заданным требованиям;

- определены объемы, источники и динамика финансирования реализации всех вышперечисленных процессов.

5. Рассматриваются следующие виды ресурсного обеспечения: информационное (методики, технологические процессы); материальное (оборудование, оснастка, инструмент, материалы, комплектующие, энергоносители и т.д.); финансовое (средства заказчика, собственные средства предприятия, заемные средства), кадровое (основные и вспомогательные работники, управленческий персонал), временное (сроки выполнения проекта и его отдельных работ) [11].

Введены следующие понятия РОП:

1. Минимально необходимый объем обеспечивающих ресурсов (V_{\min}) – объем ресурсов, необходимый для выполнения проекта в случае отсутствия влияния негативных факторов риска.

2. Дополнительные ресурсы ($V_{доп}$) – ресурсы, необходимые для ликвидации последствий проявления факторов риска.

3. Универсальность ресурса (наиболее универсальными являются финансовые ресурсы).

4. Жизненный цикл ресурса. От закупки до использования ресурс проходит через последовательность процессов транспортировки, складирования, установки, приведения в работоспособное состояние.

Введен обобщенный критерий устойчивости проекта. Устойчивость проекта в виде функции f от степени обеспеченности дополнительными ресурсами можно представить в виде

$$U = f\left(\frac{V_{\min} + V_{доп}^{налич}}{V_{\min} + V_{доп}^{макс}}\right) \leq 1,$$

где $V_{доп}^{налич}$ – величина имеющегося на предприятии объема дополнительных ресурсов; $V_{доп}^{макс}$ – величина необходимого объема дополнительных ресурсов для парирования выявленных факторов риска.

В рамках предложенной системной риск-ориентированной методологии разработана прикладная информационная технология, основанная на определении набора наиболее существенных рисков, управление которыми целесообразно реализовать в рамках проекта; синтезе моделей сети процессов выполнения проекта; имитационном моделировании динамики выполнения проекта с целью определения сроков реализации проекта и динамики хранения объемов дополнительных ресурсов. Предлагаемая методология позволяет учесть внешние факторы риска: неустойчивую динамику финансирования, несвоевременность поставок и т.д. Методология также учитывает возможность использования механизмов рыночной экономики при реализации сложных проектов развития производства за счет разработки и использования моделей, описывающих взаимодействие участников проекта с рыночными институтами: фондовыми биржами, банками, страховыми компаниями.

Таким образом, методологические основы интеллектуального управления территориально-распределенными производственными системами и проектами по их созданию интегрируют методы системного анализа, про-

мышленной логистики, знаниеориентированного управления для комплексного анализа и синтеза РТК с использованием современных постреляционных информационных технологий. Практическая ценность полученных результатов состоит в разработке научно-обоснованной системной компьютерной методики для анализа, прогнозирования, планирования и управления РТК и проектами по их созданию.

Литература

1. Прохоров А.В., Томас Рамирес. Системная модель анализа сложных технических комплексов // *Авиационно-космическая техника и технология*. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ». – 2000. – Вып. 20. – С. 122 – 126.
2. Федорович О.Е., Прохоров А.В., Томас Рамирес. Системное моделирование распределенного технологического комплекса добычи, переработки и транспортировки нефти // *Авиационно-космическая техника и технология*. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ». – 2000. – Вып. 21. – С. 205 – 213.
3. Федорович О.Е., Прохоров А.В., Томас Рамирес, Лисенко Е.В. Багаторівневе моделювання складних транспортних мереж // *Машинобудування та прогресивні технології: Вісті Академії інженерних наук України*. – 2000. – Вип. 4. – С. 137 – 141.
4. Федорович О.Е., Дружинін Е.А., Мазорчук М.С., Яшина Е.С. Системные технологии в управлении проектами: Навчальний посібник. – Х.: Нац. аерокосмічний ун-т «ХАИ», 2000. – 52 с.
5. Fedorovich O.E., Prohorov A.V., Thomas Ramirez The methodology of distributed technological complex system simulation // *Proceedings of the 1-st International Conference on Information System Technologies and its Applications. Lecture Notes in Informatics*. – Bonn 2001. – Vol. P-2. – P. 115 – 125.
6. Fedorovich O.E., Prohorov A.V., Thomas Ramirez Simulation system toolkit of distributed technological complex of oil production activity, waste-handling and haul // *Proceedings of the IEEE 1-st International Workshop on Mathematical modeling of physical processes in inhomogeneous media*. – Guanajuato, Mexico. – March 2001. – P. 96 – 98.
7. Fedorovich O., Sadovnichiyi A. Information technology for prognostic simulation of extreme situations // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»: Тематичний збірник наукових праць «Системний аналіз, управління та інформаційні технології»*. Ч. 1. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2001. – № 21. – С. 33 – 38.

8. Дружинин Е.А., Яшина Е.С., Комаров В.С. Моделирование процесса финансирования проекта в условиях воздействия случайных факторов // *Авиационно-космическая техника и технология*. – Х.: Национальный аэрокосмический ун-т «ХАИ». – 2001. – Вып. 24. – С. 187 – 194.

9. Druzhinin E., Mazorchuk M., Gorlov D. Using the information technologies for realizability rating of wide-scale projects and programs // *Вісник Національного технічного університету «ХПІ»: Тематичний збірник наукових праць «Системний аналіз, управління та інформаційні технології»*. Ч. 1. – Х.: НТУ «ХПІ». – 2001. – № 21. – С. 24 – 33.

10. Прохоров А.В., Томас Рамирес, Руденко Л.В. Логистическая модель анализа виртуальных распределенных производственных комплексов // *Авиационно-космическая техника и технология*. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ». – 2001. – Вып. 24. – С. 45 – 51.

11. Дружинин Е.А., Мазорчук М.С., Бабынин Н.М. Анализ ресурсного обеспечения проектов создания сложных аэрокосмических комплексов // *Авиационно-космическая техника и технология*. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ». – 2002. – Вып. 29. – С. 150 – 155.

12. Прохоров А.В., Садовничий А.С., Бек В.А. Системное моделирование логистических процессов в распределенных технологических комплексах // *Авиационно-космическая техника и технология*. – Х.: Нац. аэрокосмич. ун-т «ХАИ». – 2002. – Вып. 25. – С. 192 – 199.

13. Федорович О.Е., Прохоров А.В., Бабынин Н.М. Системный логистический анализ и управление распределенными технологическими комплексами производства сложных наукоемких изделий машиностроения // *Авиационно-космическая техника и технология*. – Х.: Нац. аэрокосмич. ун-т «ХАИ». – 2002. – Вып. 28. – С. 33 – 38

14. Fedorovich O.E., Sadovnychiy S.N., Prohorov A.V., Sadovnychiy A.S. System models of logistics analysis of the virtual distributed technological complexes // *Telecommunication and radio engineering*. – 2002. – Vol. 58, No. 7. – P. 49 – 58.

15. Fedorovich O.E., Sadovnychiy S.N., Prohorov A.V., Sadovnychiy A.S. Logistics analysis models of the distributed technological complexes // *Proceedings of the 1-st International Conference of Instrumentation and Industrial Control*. – Mexico City, Mexico. – 2002.

16. Системный логистический анализ и моделирование аэрокосмических производств: Учеб. пособие. Ч. I / О.Е. Федорович, А.В. Прохоров. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ», 2003. – 67 с.

17. Моделирование сложных систем: Учеб. пособие. Ч. I / А.В. Прохоров, А.С. Садовничий. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ», 2003. – 63 с.

18. Федорович О.Е., Губка А.С. Оперативное управление приборостроительным производством на базе постреляционной технологии // *Авиационно-космическая техника и технология*. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ». – 2003. – № 2. – С. 34 – 39.

19. Федорович О.Е., Попов А.В. Анализ логистической информационной системы на основе системной модели // *Радіоелектронні і комп'ютерні системи*. – 2003. – № 1. – С. 50 – 55.

20. Прохоров А.В., Головань К.В. Система поддержки принятия решений для задач анализа и управления технологическими комплексами // *Авиационно-космическая техника и технология*. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ». – 2003. – № 8. – С. 92 – 96.

21. Малеева О.В. Методология системной оценки качества научно-технических программ развития производства // *Авіаційно-космічна техніка та технологія*. – Х.: Нац. аерокосмічний ун-т «ХАИ». – 2003. – Вип. 1 (36). – С. 167 – 173.

22. Информационные технологии организационного управления сложными социотехническими системами / О.Е. Федорович, Н.В. Нечипорук, Е.А. Дружинин, А.В. Прохоров. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ», 2004. – 295 с.

23. Системный логистический анализ и моделирование аэрокосмических производств. Ч. 2 / О.Е. Федорович, А.В. Прохоров. – Учебн. пособие. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ», 2004. – 68 с.

24. Системный анализ качества сложных проектов и программ развития производства / О.Е. Федорович, О.В. Малеева, П.О. Науменко. – Х.: ХГАПП, 2004. – 196 с.

25. Прохоров О.В., Мандрійчук Т.Ф. Концепция создания систем поддержки принятия решений корпоративного управления // *Інформаційно-керуючі системи на залізничному транспорті*. – 2004. – № 2. – С. 32 – 36.

26. Федорович О.Е., Малеева О.В., Нечипорук Н.В. Основы методологии системного анализа качества сложных научно-технических проектов и программ развития производства // *Авиационно-космическая техника и технология*. – Х.: Нац. аэрокосмический ун-т «ХАИ». – 2004. – № 2 (10). – С. 75 – 80.

Поступила в редакцию 12.04.2005