

*Рахманина И.А., канд. экон. наук, доц.
Саратовский государственный технический университет им. Гагарина Ю.А.*

КООРДИНАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЛОГИСТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ИНСТРУМЕНТАМИ КОНТРОЛЛИНГА

rahmaninaia@mail.ru

В условиях трансформации экономических систем, меняющейся рыночной конъюнктуры необходимо проектирование таких систем способных адекватно реагировать на возмущающие воздействия, максимально приспособившись путем выявления будущих потребностей рынка и оценки внутренних возможностей для приведения их в соответствие с выявленными требованиями и последующего наращивания конкурентных преимуществ. Решением проблемы поиска эффективных схем и инструментов управления процессом проектирования является применение координационной концепции контроллинга и разработка итерационного алгоритма процесса проектирования логистической системы, что позволит обеспечить стабильность хода процесса проектирования, обеспечить принятие своевременных и эффективных управленческих решений, оптимальное использование имеющихся ресурсов для достижения поставленной цели - формирование логистической системы с оптимальными параметрами.

***Ключевые слова:** процесс проектирования, инструменты контроллинга, координационная концепция контроллинга, принципы проектирования логистической системы, оптимизация ресурсов, этапы механизма контроллинга, алгоритм процесса проектирования логистической системы.*

Введение. На современном этапе развития экономики, в условиях высоких темпов изменений, наличия множества дестабилизирующих факторов среды, увеличения информационной составляющей процесса принятия решений, появления новой архитектуры для удовлетворения индивидуализированных требований клиентов и новых схем взаимодействия в конкурентной среде одной из наиболее актуальных проблем является поиск и применение адаптивных инструментов управления процессом проектирования логистических систем (ЛС), способных оперативно реагировать на любые изменения, приводя систему к заданной настройке и получению определенных параметров при достижении максимальной эффективности функционирования и увеличению экономического потенциала.

Формирующееся проблемное поле представляется достаточно сложным и многогранным, поскольку проектирование логистических систем предполагает необходимость учета одновременно и последовательно протекающих процессов, многочисленных внешних факторов и ограничений, а, следовательно, нуждаются в современной их экономической рефлексии и необходимости поиска новых методов, механизмов и инструментов управления этим процессом.

Указанные выше причины обуславливают особое социально-экономическое значение проблемы поиска эффективных схем, моделей и инструментов системного управления процессом проектирования ЛС, обоснование алгоритма адаптации разрабатываемых проектов к систем-

ной трансформации представляются весьма актуальными.

Методология. Для системного решения задач в области проектирования ЛС, необходимы глубокий комплексный анализ процесса проектирования, координация всей деятельности в ходе проектирования для обеспечения управляемости в соответствии со сложностью окружающей среды и требованиями высокого качества и сокращения времени процесса проектирования. Специфика указанного процесса предполагает использование инструментов, способствующих быстрому реагированию на изменения условий и требований рынка, повышающих качество и взвешенность управленческих решений. Одним из таких инструментов является контроллинг, направленный на обеспечение информационно-аналитической поддержки процессов принятия решений и на последующую координацию взаимодействия систем менеджмента и контроля их эффективности [1,2,3].

Следовательно, возникает настоятельная потребность в применении координационной концепции контроллинга с ориентацией на планирование и контроль, как эффективного инструмента достижения поставленных целей, а именно формирование ЛС с оптимальными параметрами и максимальной результативностью при функционировании. Данная концепция ориентированна на координацию планирования, контроля и информационного обеспечения всего процесса проектирования ЛС, обеспечивая создание системных и процессных процедур для согласования и взаимоувязки задач каждого эта-

па проектирования, что позволит обеспечить стабильность хода процесса проектирования ЛС и всех его этапов, а также обеспечит принятие своевременных и эффективных управленческих решений и оптимальное использование имеющихся ресурсов [1,2,3].

В основе координационной концепции контроллинга как системного управления процессом проектирования лежит стремление обеспечить:

- построение ЛС с оптимальными параметрами, т.е. основанными на минимальном потреблении ресурсов для достижения целей и заданного состояния каждого элемента ЛС;

- успешное функционирование ЛС в долгосрочной перспективе путем ориентации системы управления на реализацию механизма раннего предупреждения о возникновении изменений в окружающей среде;

- системный, целостный взгляд на процесс проектирования для адаптации стратегических целей, согласования оперативных и стратегических планов на всех этапах проектирования;

- координацию и интеграцию оперативных планов при условии не превышения установленных лимитов организационных, административных и операционных издержек по этапам процессам проектирования;

- информационно-аналитическую поддержку процесса проектирования;

- создание системы контроля планов, корректировка их содержания и сроков реализации;

- повышение гибкости и способности оперативно реагировать на изменившиеся требования, модифицируя организационное, информационное и финансовое обеспечение процесса проектирования, добиваясь при этом высокой экономической эффективности и рентабельности данного процесса [1,2,3].

Основная часть. Совершенно очевидно, что процесс проектирования ЛС представляет собой трансформационный процесс, предполагающий переход, как правило, от общего к частному и имеющий поэтапный, итеративный характер [1,2,3,4]. При этом, в ходе проектирования решаются следующие задачи, имеющие ряд отличительных черт: одноразовость, новизна и комплексность поставленных задач; обособленность работ по этапам процесса проектирования от окружающей среды на основе методов проектного менеджмента; задачи и состав работ могут изменяться или уточняться как в процессе разработки проекта так и по мере достижения промежуточных результатов; сложность прогнозирования сроков, результатов каждого этапа проектирования; ограниченность по времени этапов проектирования; бюджет проекта рас-

пределен по этапам разработки и реализации.

Для обеспечения эффективного решения задач в ходе проектирования ЛС и достижения параметров целевого прогноза по затратам, срокам, периодам и качеству необходимо соблюдение ниже перечисленных принципов проектирования:

- принцип системности, включающий элементный, функциональный, интегративный, коммуникативный аспекты, поскольку нарушение принципа системности хотя бы в одной из подсистем ведет к снижению эффектов неаддитивности, синергии, а возможно и появлению их отрицательных значений;

- принцип рациональности в анализе создания стоимости для более высокой степени разграничения этапов ее создания с целью устранения непроизводительных операций;

- принцип целостности, предусматривающий рассмотрение процесса проектирования как единого целого, состоящего из взаимодействующих, зачастую разнокачественных и разнородных этапов, но совместимых по ориентации на общую цель;

- принцип последовательного продвижения по этапам проектирования, предполагает поэтапное, а в некоторых ситуациях параллельное решение четко, логически сформированных задач при возникновении плавных переходов, итеративных возвратов и временных пересечениях;

- принцип моделирования и информационно-компьютерная поддержка процессов проектирования;

- принцип эффективности проектирования, проявляется во взаимосвязи между достигнутым результатом и использованными ресурсами, характеризуется эффективностью проведения всех этапов,

- принцип оптимальности, означающий многовариантный поиск наилучшего решения с учетом конкретных условий и поставленных целей;

- принцип координации, в результате чего согласуются и регулируются функции всех этапов проектирования применительно к изменившимся условиям, особенностям объекта проектирования;

- принцип точности соответствия проекту, предполагает, что изменения, вносимые в проектируемый объект, на этапах допускаются при условии выявления ошибок или необходимости учесть новые условия, возникшие в процессе проектирования;

- принцип гибкости, что обеспечит проекту способность трансформироваться и изменяться в ограниченных пределах с учетом изменений среды;

- принцип комплексности, обозначающий выстраивание этапов проектирования как совокупности взаимосвязанных, взаимообусловленных и взаимозависимых элементов;

- принцип систематизации и унификации, благодаря чему можно держать под контролем сложные и комплексные задачи проектирования;

- принцип конкретности и конструктивности, определяющий принятие решений на основе четко обоснованной методологической базы и сформулированной исходной информации;

- принцип формализации, нацеленный на получение количественных и качественных характеристик подсистем при проектировании ЛС. Для системного и транспарентного решения возникающих при проектировании ЛС проблем необходимо разработать алгоритм процесса проектирования, учитывая его итерационно-циклический характер. Общая схема итерационного алгоритма управления процессом проектирования ЛС с использованием инструментов контроллинга представлена на рис. 1. Блок 1 предполагает поиск проектных вариантов системы удовлетворяющих поставленным целям. Если вариант не найден, то проводят синтез проектных вариантов ЛС, формируя некоторое число допустимых вариантов удовлетворяющих поставленной цели и заданным ограничениям (блок 3). Далее блок 4 предполагает моделирование варианта, позволяющее прогнозировать характер функционирования ЛС в конкретных заданных условиях. После чего проводится анализ результатов моделирования варианта ЛС для проверки на совместимость заданным требованиям и при наличии отклонений выявляются причины и факторы их появления. В блоке 6 проводится комплексная оценка эффективности варианта ЛС, при этом если обобщенный критерий эффективности варианта соответствует установленному интервалу, то вариант ЛС считается оптимальным, в противном случае проводится корректировка.

Основными операциями контроллинга при осуществлении процесса проектирования ЛС, отражающими его функции по достижению целей и сохраняющие содержание на всех этапах являются:

- мониторинг представляет собой процесс непрерывного наблюдения и регистрации параметров процесса проектирования (объекта) в соответствии с заданными критериями, для предотвращения наступления негативного события и внесения своевременных корректировок с целью повышения эффективности этапов проектирования;

- рефлексия – процесс осмысления полученных данных методами контроллинга,

направленный на выявление отклонений и их причин;

- выработка рекомендаций – определение варианта действий по нивелированию отклонений с определением состава мероприятий и возможных последствий, а также сравнение этих последствий.

Механизм контроллинга представляет собой поэтапный процесс выстраивания структуры ЛС с выделением основных направлений деятельности и соответствующих им бизнес-процессов. Основные этапы механизма контроллинга: 1 - построение структуры бизнеса заключается в поддержке системы управления для адаптации деятельности ЛС к изменяющимся условиям, как в долгосрочной, так и в среднесрочной перспективе; 2 - планирование включает формирование различных вариантов осуществления логистических процессов, анализ альтернативных вариантов, выбор оптимальных процессов, схем и технологий; 3 - построение бюджетов деятельности - система оперативной координации деятельности, сравнение плановых и фактических показателей по отдельным бюджетам согласно этапам проектирования для нивелирования отклонений и обеспечения стабильности деятельности; 4 - разработка системы оценочных показателей позволяет адекватно оценивать качественно и количественно деятельность в текущем режиме с ориентацией на будущее; 5 - мониторинг хода процесса проектирования по результатам чего вырабатываются корректирующие воздействия с использованием соответствующих информационных технологий в ЛИС; 6 - осуществление контроля предусматривает выполнение следующих процедур: выявление фактического состояния, сравнение фактических с плановыми значениями, расчет отклонений, выявление характера отклонений; 7 - осуществление анализа - предполагает проведение процесса моделирования ситуации с оценкой факторов, оказывающих влияние и последствий, разработка мероприятий по нивелированию отклонений, идентификация фактической ситуации, корректировка базы типовых ситуаций; 8 - разработка мероприятий по устранению отклонений [3].

Использование предложенного механизма контроллинга при решении задач проектирования ЛС позволит: получить оптимальную организационную структуру с точки зрения совокупности функционально соотношенных элементов; организовать систему раннего предупреждения об опасностях окружающей среды; создать эффективную систему учета операций и результатов, планирования, мониторинга и анализа деятельности.

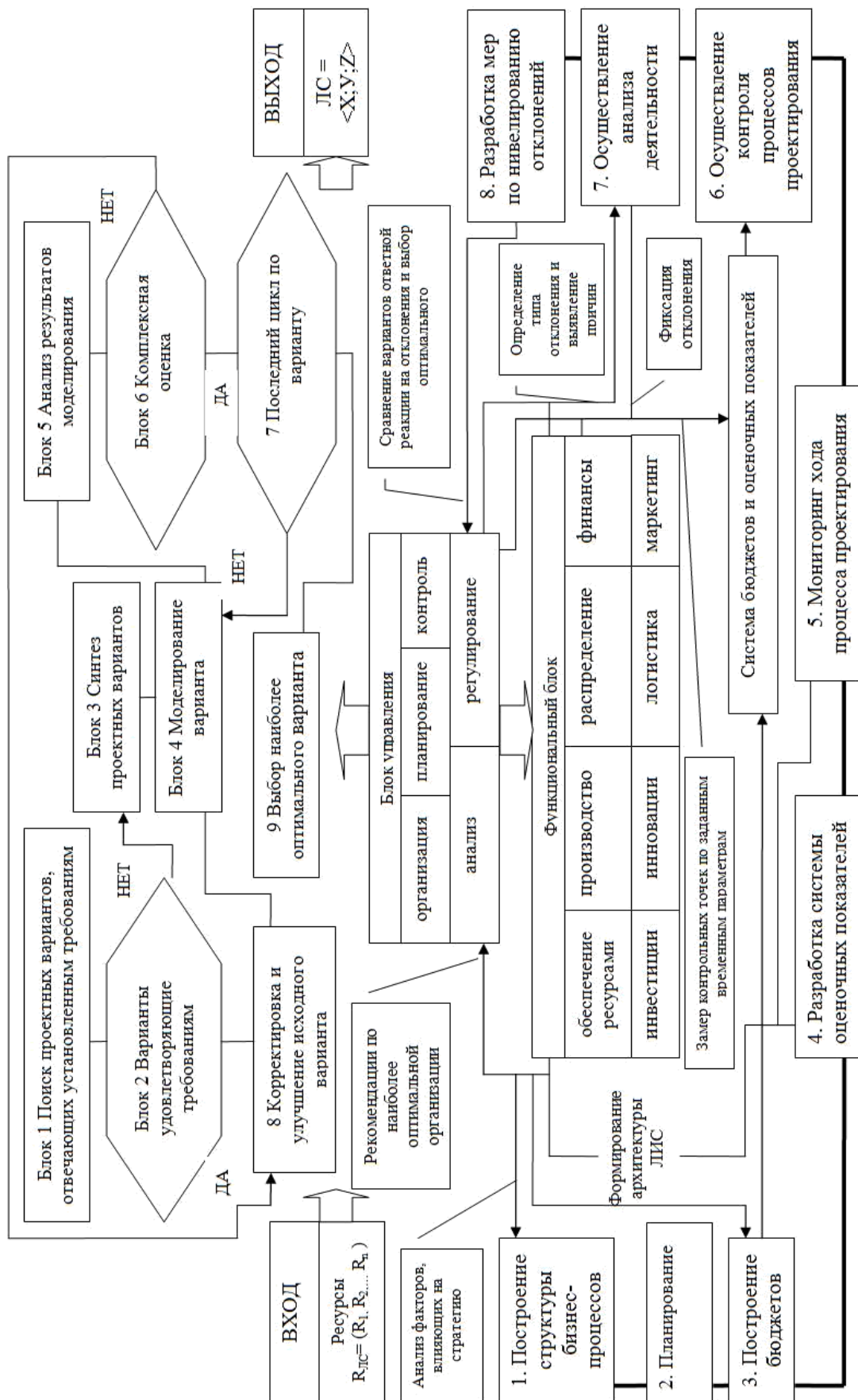


Рис. 1. Схема итерационного алгоритма процесса проектирования ЛС с использованием контроллинга
 Условные обозначения: X – вектор входов; Y – множество возможных выходов ЛС; Z - множество возможных показателей внутреннего состояния ЛС

Особое внимание в рамках данного исследования хотелось бы уделить ресурсной обеспеченности процесса проектирования ЛС и внутренней ее сбалансированности, что может быть реализовано выбором показателей, отражающих эффективность использования ресурсов, системы измерителей потребляемых ресурсов и способов оптимизации. При оптимизации ресурсов используемых в процессе проектирования ЛС необходимо учитывать следующие обстоятельства: многокритериальность большинства задач оптимизации ЛС; стохастический и динамический характер большинства параметров оптимизации и целевой функции; большая размерность, сложность и слабая формализуемость процессов; высокий уровень неопределенности и рисков; взаимозаменяемость ресурсов; нелинейный характер зависимости использования одного ресурса от других; сложность формализованного описания использования ресурсов, параметров оптимизации, целевых функций; неоднозначность выбора системы измерителей для оценки использования ресурсов; вероятностный характер процесса обеспечения ресурсами; влияние возмущающих воздействий внешней и внутренней сред, которые могут вызвать отклонения параметров ЛС от заданной настройки в соответствующие моменты времени, что отражается на уровне общих затрат и может привести к снижению общей результативности проекта и потребовать пересмотра концепции или стратегии.

Целевая установка достижения максимальной эффективности всего процесса проектирования ЛС ориентирована на поиск и выбор из множества допустимых вариантов оптимального плана, адаптивного обеспечивающего максимальную приспособляемость к реальным условиям динамичной среды при ограниченности ресурсов. Возникновение несовпадений планируемых ресурсов с фактическими в соответствующие моменты времени в процессе проектирования ЛС отражается на уровне затрат и временных параметрах процесса. При моделировании план, полученный с учетом изложенных положений, имеет некую область маневрирования, которая определяется исходя из наличия дефицита или излишков конкретных ресурсов, при условии допущения их взаимозаменяемости. Область маневрирования плана включает наиболее рациональные отклонения плана при изменении обеспечения его ресурсами.

Адаптивные свойства плана зависят от значения и взаимосвязи следующих показателей: области маневрирования, уровня запланированных и дефицитных ресурсов, а также их взаимозаменяемости.

Рассмотрим особенности расчетов опти-

мальной области маневрирования плана с учетом каждого из указанных показателей. При расчете области маневрирования плана с учетом максимальной удовлетворенности фактической потребности в ресурсах при минимуме затрат обозначим α_s и β_s - удельные затраты соответственно за счет образования излишка и дефицита s -го вида ресурса. Тогда оптимальная область маневрирования плана определяется путем решения следующей задачи стохастического программирования:

$$R^* = \arg_{\min} \{F(R) = M \sum_{s=1}^S f_s(R, \Theta) / R \geq R\} \quad (1)$$

где R^* - вектор оптимальной области маневрирования плана (включает векторы R_s^* области маневрирования плана по s -м ресурсам); $F(R)$ - недифференцируемая функция от вектора ресурсов R ; M - математическое ожидание; Θ - случайный вектор использования ресурсов (включает векторы Θ_s для s -х ресурсов), характеризующий условия производства; R -вектор объема ресурсов, необходимых для выполнения обязательной программы.

В процессе поиска оптимальной области маневрирования плана с учетом взаимозаменяемости ресурсов, последние можно заменить другими менее дефицитными, что приводит к изменению эффективности варианта. В связи с этим необходимо определять допустимый объем взаимозаменяемых ресурсов, обеспечивающих выполнения плана с минимальными потерями. При постановке задачи пусть заданы: s - множе-

ство дефицитных ресурсов; S - множество взаимозаменяемых ресурсов; $\lambda_{\tilde{s}s}^{\approx}$ - количество взаимозаменяемого s -го ресурса, необходимого для замены единицы \tilde{s} -го дефицитного для выполнения j -й работы; $d_{\tilde{s}s}^t$ - количество единиц \tilde{s} -го дефицитного ресурса, которое заменяется s -м ресурсом на t -ом шаге взаимозаменяемости для j -го вида работ.

Величины Δp_s (снижение эффективности варианта плана из-за взаимозаменяемости s -го ресурса) и ΔZ_s (снижение дефицита из-за взаимозаменяемости s -го ресурса) на каждом шаге взаимозаменяемости s -го ресурса для j -го вида работ можно определить из выражений:

$$\Delta p_s = \sum_{n=1}^n \Pi_{s \approx \tilde{s}} d_{\tilde{s}s}^n - \sum_{n=1}^n \Pi_{\tilde{s} \approx s} d_{\tilde{s}s}^n \quad (2)$$

$$\Delta Z_s = \sum_{n=1}^N \beta_{\tilde{s}s} d_{\tilde{s}s}^n \quad (3)$$

где $C_{\tilde{s}}$, C_s^* - цена единицы соответственно \tilde{s} -го дефицитного и s -го универсального ресурса при условии, что $C_{\tilde{s}} \leq C_s^*$; β - затраты из-за дефицита s -го ресурса.

Пошаговую процедуру взаимозаменяемости можно проводить для выполнения одной, группы или всех работ, для которых используется s -й дефицитный ресурс. Данная процедура останавливают при условиях, когда $\Delta p_s > \Delta Z_s$

или ограничение использования \tilde{s} -го ресурса для выполнения работ. Величина шага $d_{s,j}^t$ выбирается как наименьшее значение дефицита \tilde{s} -го ресурса за предыдущие периоды.

Возможно решение задачи определения эффективного размера взаимозаменяемости для полностью взаимозаменяемых ресурсов при заранее известной величине возможного использования дефицитного ресурса. Тогда определение оптимальной области маневрирования плана с учетом взаимозаменяемости ресурсов можно совместить в одной задаче (4), (5):

$$\min F(R) = \sum_{k=1}^s \sum_{s=1}^{\tilde{s}} C_k R_{sk} + \sum_{k=1}^s M_{\max} \left\{ \alpha_s \sum_{s=1}^{\tilde{s}} \lambda_{sk} R_{sk} - \Theta_k, \beta_s (\Theta_k - \sum_{s=1}^{\tilde{s}} \lambda_{sk} R_{sk}) \right\} \quad (4)$$

$$R_k \leq \sum_{s=1}^{\tilde{s}} R_{sk} \leq \bar{R}_k, k=1, \dots, s \quad (5)$$

где \bar{R}_k - граница по использованию k -го дефицитного ресурса; λ_{sk} - коэффициент взаимозаменяемости s -го ресурса на k -й.

Расчет оптимальной области маневрирования плана с учетом наличия дефицита ресурсов производится тогда, когда необходимо обеспечить в каждый период времени выполнение всех

запланированных работ при нарушениях условий, сроков поставки ресурсов. В данном случае область маневрирования плана определяют с учетом дефицита (даже если имеется оптимальный резерв ресурсов, согласованных с планом и в момент анализа и корректировки плана, обеспечивающих максимальное удовлетворение фактической потребности в них при минимуме затрат).

Изменение объемов и последовательности работ не всегда сопровождается соответствующей корректировкой всех видов ресурсов, что приводит к нарушению баланса между объемами работ и ресурсами, необходимым для их выполнения и как следствие к дополнительным затратам. При этом не менее важным является распределение дефицитных ресурсов по периодам (этапам) процесса проектирования. Для каждого периода дефицит ресурсов представляет собой случайную величину Θ_{si} , в связи с чем вычисляют объем дефицитных ресурсов по периодам при минимальных затратах на них.

Для задачи распределения дефицита ресурсов на T временных периодов введем следующие обозначения: t - индекс периода времени; B_{sl} - максимальный объем дефицита s -го ресурса; T - количество периодов времени; η_{stl} - условный переходный запас s -го ресурса на начало t -го периода для работ на l -м элементе; q_{stl} - условная переходящая величина неудовлетворенного спроса в s -ом ресурсе на начало t -го периода на l -м элементе.

Оптимальное распределение дефицита ресурса получаем в результате минимизации ожидаемых затрат (6):

$$F(R) = \sum_{l=1}^L \sum_{s=1}^S \sum_{t=1}^T M_{\max} \left\{ \alpha_{stl} (R_{stl} + \eta_{stl} - \tilde{\Theta}_{stl} - q_{stl}) \beta_{stl} (\tilde{\Theta}_{stl} + q_{stl} - R_{stl} - \eta_{stl}) \right\} \quad (6)$$

При выполнении условий:

$$\left. \begin{aligned} \sum_{t=1}^T R_{stl} &\leq B_{sl}; s=1, \dots, S; l=1, \dots, L; \\ \eta_{st} &= \{\eta_{stl}, t=1, 2, \dots, T-1\}; \\ q_{st} &= \{q_{stl}, t=1, 2, \dots, T-1\}; \\ \eta_{stl} &= \max\{0, R_{st-1l} + \eta_{st-1l} - \Theta_{st-1l} - q_{st-1l}\}; t=2, \dots, T-1; \\ q_{stl} &= \max\{0, \tilde{\Theta}_{st-1l} + q_{st-1l} - R_{st-1l} - \eta_{st-1l}\}; t=2, \dots, T-1 \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

Применение на практике моделей планирования ресурсообеспечения процесса проектирования

ЛС с адаптацией позволяет рассчитать план, в наибольшей степени учитывающий ре-

альные условия поставки ресурсов и обеспечивающий максимальное их использование.

Выводы. В ходе проведенного исследования был предложен итерационный алгоритм процесса проектирования ЛС с использованием инструментов контроллинга, применение которого позволит: обеспечить точность и эффективность операций при оптимальном использовании ресурсов в процессе проектирования; планировать с максимальной точностью параметры создаваемой ЛС, в наибольшей степени, учитывающие реальные условия рыночной конъюнктуры; получить оптимальную организационную структуру, с точки зрения совокупности функционально соотнесенных элементов; организовать систему раннего предупреждения об опасностях окружающей среды; создать эффективные системы учета операций и результатов, планирования, мониторинга и анализа деятельности; на системной основе координировать производственные, технические, логистические маркетинговые, коммерческие процессы при проектировании и функционировании созданной ЛС.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Стратегическое управление организационно-экономической устойчивостью фирмы: Логистикоориентированное проектирование бизнеса / А. Д. Канчавели, А. А. Колобов, И. Н. Омельченко и др.; под ред. А. А. Колобова, И. Н. Омельченко. – М.: Изд-во ИГТУ им. Н.Э. Баумана, 2001. 600 с.
2. Проектирование интегрированных производственно-корпоративных структур: эффективность, организация, управление / С.Н. Анисимов, А.А. Колобов, И. Н. Омельченко и др.; под. Ред. А.А. Колобова, А. И. Орлова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2006. 728 с.
3. Технологии процессов управления инновационной деятельностью предприятия / М.К. Аристархова, Т.В. Матягина, О.К. Зуева, М.С. Зуева, Ю.Г. Поршин, А.Н. Пономарева; под общ. ред. М.К. Аристарховой. – М.: Машиностроение, 2008. – 404 с.
4. Рахманина И.А. Теоретические аспекты управления проектированием логистических систем // Известия Тульского государственного университета. Экономические и юридические науки. Вып. 5. Ч. I. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2013. С. 266-278.