

ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ

УДК 330.45

Е. В. Буценко, канд. экон. наук,
А. Ф. Шориков, д-р ф.-м. наук, профессор,¹
г. Екатеринбург, Россия

РЕАЛИЗАЦИЯ СЕТЕВОГО ЭКОНОМИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПРОЦЕССА БИЗНЕС-ПЛАНИРОВАНИЯ²

В статье рассматриваются актуальные вопросы управления процессом бизнес-планирования для хозяйствующего субъекта. Для решения задач оптимизации процесса бизнес-планирования предлагается использовать сетевое экономико-математическое моделирование, которое позволяет увидеть оптимальное время для реализации бизнес-проекта и служит инструментом повышения экономического потенциала и конкурентоспособности предприятия. Также в статье предлагается использовать методы сетевого планирования и управления в качестве инструментария для экономико-математического моделирования процессов бизнес-планирования. Именно это и является новизной и научной гипотезой данной статьи – новое применение известных методов сетевого планирования и управления для детерминированного экономико-математического моделирования процессов бизнес-планирования.

В данной статье на практическом примере показан процесс формирования сетевой модели, включающий определение последовательности действий процесса бизнес-планирования, определены их взаимосвязи и проведен процесс кодирования работ. Построен соответствующий модели сетевой график работ. Приведена подробная последовательность расчета параметров сетевой модели, осуществлен их расчет для рассматриваемого практического примера. Сформирован критический путь и вычислено оптимальное время для рассматриваемого бизнес-проекта. В завершении данной работы построен календарный график, показывающий реализацию всего бизнес-проекта во времени.

Полученные в статье результаты применения предлагаемой методики сетевого моделирования для оптимизации процесса бизнес-планирования подтверждают ее эффективность, а сделанные выводы, позволяют утверждать результативность экономико-математического моделирования сетевыми методами для решения основных задач бизнес-планирования – прогнозирования результатов и управления рассматриваемыми процессами.

Таким образом, цель исследования достигнута – предлагаемое сетевое моделирование процесса бизнес-планирования позволяет оптимизировать управление данным процессом для выбранных показателей его качества. Оптимизация процесса бизнес-планирования на основе сетевого моделирования является одним из способов обоснования привлекательности конкретных бизнес-проектов, что способствует принятию инвесторами положительных решений.

Ключевые слова: сетевое моделирование, экономико-математическое моделирование, бизнес-планирование, методы сетевого планирования и управления, формирование сетевой модели, реализация сетевого моделирования, сетевой график, параметры сетевой модели, календарный график, оптимизация бизнес-планирования.

Актуальность исследования

В данной статье впервые предлагается использовать модели и методы сетевого планирования и управления для экономико-математического моделирования процесса

бизнес-планирования, поэтому результаты статьи являются новыми и актуальными. Рассмотренные в статье результаты работы предполагают высокую теоретическую и практическую значимость в области эконо-

мико-математического моделирования бизнес-планирования. Отметим, что научной новизной в данной работе является применение нового детерминированного инструментария для решения задач управления процессом бизнес-планирования, и особо отметим, что предлагаемое сетевое моделирование процесса бизнес-планирования позволяет оптимизировать управление данным процессом для выбранных показателей его качества.

Степень разработанности проблемы

Заметим, что имеющиеся системы анализа и управления бизнес-планированием представляют собой организационно-технологические комплексы методических, технических и программных решений проектов; они позволяют проводить аналитические расчеты и строить графики бизнес-проектов, но в них отсутствует непосредственно сам процесс оптимизации либо для оптимизации используются методы, требующие постоянного уточнения и дополнения параметров модели, не позволяющие решить задачу комплексно.

Например, в работе Е.А. Коренько рассматриваются основные теоретические аспекты применения бизнес-планирования на предприятии и говорится, что необходим поиск оптимального управленческого решения и современные подходы к управлению [1]. В обзорной работе А.В. Медведева описаны некоторые особенности оптимиза-

ционного бизнес-планирования и предлагается использовать модель на основе многокритериальной задачи линейного программирования [2]. В работе Л.И. Юзвович кратко рассмотрены отличия зарубежных подходов к бизнес-планированию [3]. В работе Е.А. Российского обсуждается проведение оптимизации документооборота процесса бизнес-планирования в программных средах Lotus и Excel [4].

В работе С.Г. Назарова предложена методология поэтапного бизнес-планирования, позволяющая путем последовательного выполнения всех этапов сформировать приближенный к оптимальному бизнес-план предприятия [5]. В этой работе выделено шесть этапов: определение объема производства продукции; затем определение основных показателей работы предприятия, на основе которых определяется структура и объем капиталовложений; определение структуры и объема операционных затрат; определение источников привлечения денежных средств и их размеры; расчет финансово-экономических показателей эффективности бизнес-плана.

В работе Ю.Т. Мансуровой проведен анализ применения специальных технологий управления проектами и в качестве технологического решения предлагается создание на предприятии проектного офиса для управления инвестиционными ресурсами, описан перечень задач проектного офиса, функции сотрудников [6].

Работа А.А. Белал посвящена определению основных категорий бизнес-планирования. Автор статьи считает, что понимание этих категорий способствует более рациональному распределению и использованию материальных, трудовых и финансовых ресурсов; четко формализует обязанности и ответственность всех руководителей предприятия; улучшает контроль на предприятии и т. д. [7]. Но об оптимизации процесса речи вообще нет.

Работа Л.А. Большеротова раскрывает фазы развития делового проекта, особенно-

¹ Буценко Елена Владимировна – кандидат экономических наук, доцент кафедры статистики, эконометрики и информатики Уральского государственного экономического университета, г. Екатеринбург, Россия (620144, г. Екатеринбург, ул. 8 Марта, 62); e-mail: evl@usue.ru.

Шориков Андрей Федорович – доктор физико-математических наук, профессор кафедры прикладной математики, Уральского федерального университета имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия (620002, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19); e-mail: afshorikov@mail.ru.

² Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 15-18-10014).

сти планирования бизнеса в странах СНГ и США [8].

В работе И.В. Мутяш рассмотрены теоретические и методические аспекты организации и функционирования системы бизнес-планирования. Изложен ряд практических решений по автоматизации сбора и обработки управленческой информации, приведена схема разработки, анализа и контроля исполнения бизнес-плана на промышленном предприятии [9]. При рассмотрении этапа оптимизации бизнес-процессов под оптимизацией определена реорганизация финансовой структуры предприятия, либо бизнес-процессов [9, с. 118].

Таким образом, мы видим, что задача оптимизации процесса бизнес-планирования в современных экономических условиях является актуальной для многих компаний и требует своего решения. А методы сетевого планирования и управления не используются для оптимизации рассматриваемого процесса. А ведь именно эти методы позволяют работать с крупными, сложными проектами и разрабатывать эффективные процедуры наглядного отображения проекта и решения различных задач в рамках этого проекта.

Существующие программные средства бизнес-планирования помогают вести документацию и осуществляют несложные расчеты показателей эффективности, но не опираются на формализованные методики, предназначенные для выбора оптимального имеющимся условиям решения управления в рассматриваемой области.

Итак, вопросы планирования результатов хозяйственной деятельности в современных условиях меняющейся деловой среды являются актуальными и важными для любого хозяйствующего субъекта. Именно с процесса бизнес-планирования начинается как создание, так и функционирование любой компании или индивидуального предпринимателя.

Планировать свой бизнес необходимо любому хозяйствующему субъекту. Причем

часто бывает так, что технологически предприятие просчитывается безусловно, однако экономические расчеты слабо просчитаны или планируемая деятельность не выполняется, что и приводит к неудачам при реализации намеченных работ. Необходимо заранее составить четкий план экономической деятельности компании или индивидуального предпринимателя. Важно грамотно разработать планы закупки сырья, материалов, топлива, комплектующих деталей и полуфабрикатов. От этого зависят эффективность всей деятельности хозяйствующего субъекта, размер налога на добавленную стоимость, оборачиваемость оборотных средств, рентабельность производства и значения других экономических показателей. Непродуманная политика закупок, например сырья, комплектующих и материалов, ведет к переплате НДС и неэффективному использованию оборотных средств. Неправильно спланированные реальные затраты на производство и реализацию продукции или предоставление услуг приводят к большим экономическим потерям для хозяйствующего субъекта.

Учитывая, что любой хозяйствующий субъект в своей деятельности обязательно приходит к необходимости использования бизнес-планирования, уточним, что собой представляет данный процесс.

Для оптимизации управления своей деятельностью любому хозяйствующему субъекту необходимо использовать технологию бизнес-планирования, которая содержит построение плана деятельности, способа будущих действий, определение экономического содержания и последовательных шагов, ведущих к достижению поставленных целей [10]. Бизнес-планирование содержит обоснование необходимости разработки проекта перспективной деятельности и его реализации в современных экономических условиях. Все описания основных бизнес-процессов для реализации конкретного проекта содержатся в соответствующем бизнес-плане.

Методический подход к анализу основных этапов бизнес-планирования

Для использования сетевого экономико-математического моделирования для процесса бизнес-планирования, уточним, что экономико-математической моделью будет являться сетевая модель, соответствующая процессам бизнес-планирования. Тогда далее необходимо привести описание экономико-математической сетевой модели как важного примера применения предлагаемой сетевой модели для разработки бизнес-плана.

Опишем общую сетевую модель, соответствующую рассматриваемому процессу бизнес-планирования. Для формирования экономико-математической модели процесса бизнес-планирования необходимо выявить его этапы и соответствующие им работы/действия.

Общее содержание бизнес-плана имеет следующие основные составляющие [11–13]:

- цели и задачи проекта;
- описание хозяйствующего субъекта (его возможностей);
- анализ отрасли и перспектив ее развития;
- рынок товара/предоставления услуг;
- оценка конкурентов;
- оценка рисков и стратегии развития;
- разработка плана маркетинга и стратегии продаж товара/услуги;
- разработка технологического плана;
- разработка организационного плана;
- составление плана реализации деятельности персонала;
- разработка финансового плана;
- условия выхода из бизнес-проекта.

На международных инвестиционно-финансовых рынках выработаны определенные стандарты и методики подготовки бизнес-планов, в которых расписаны подробные параметры структуры бизнес-плана (UNIDO, ЕБРР, BFM Group, KPMG) [14].

Таким образом, бизнес-планирование представляет собой процесс разработки,

обоснования и реализации наиболее эффективных форм вложений капитала, направленных на расширение экономического потенциала компании или на достижение целей деятельности индивидуального предпринимателя.

После определения экономической сущности бизнес-планирования важным вопросом является непосредственно сам процесс разработки бизнес-плана. Он включает определение и описание основных этапов и соответствующих действий по планированию работ и реализации контроля за их выполнением. Приведем описание основных этапов/блоков работ процесса бизнес-планирования для реализации конкретного проекта (рис. 1).

Каждый из отмеченных блоков работ, определяющих структуру рассматриваемого процесса, образует многоуровневую сетевую модель процесса бизнес-планирования.

Для формирования общей методики бизнес-планирования с применением экономико-математического моделирования приведем основные работы каждого из выделенных блоков работ. Их кодирование соответствует указанной выше последовательности основных этапов бизнес-планирования и состоит из букв и цифр, где 1-я цифра соответствует номеру блока работ, 2-я – номеру работы в блоке: A_{11} – исследование рынка продукции; A_{12} – анализ местоположения компании; A_{13} – анализ конкурентов; A_{14} – определение стратегии маркетинга по сбыту; A_{15} – формирование стратегии маркетинга по ценообразованию; A_{16} – определение рекламной стратегии; A_{17} – определение стратегии продвижения товара; A_{18} – определение прогнозного значения объема продаж продукции; B_{21} – выявление неопределенностей развития и анализ возможных рисков; B_{22} – разработка действий по снижению негативных воздействий рисков; C_{31} – анализ затрат; C_{32} – анализ платежеспособности; C_{33} – анализ деловой активности; C_{34} – определение бюджета

денежных средств; C_{35} – построение финансовой модели деятельности компании; D_{41} – описание всех необходимых производственных процессов; D_{42} – решение об использовании существующих или приобретении новых производственных помещений; D_{43} – решение об оборудовании; D_{44} – обеспечении персоналом; D_{45} – размещение инструментов; D_{46} – организация выпуска товаров; D_{47} – осуществление контроля над производством; D_{48} – контроль качества процессов на всех этапах производства продукции; D_{49} – определение срока поставок; D_{410} – определение поставщиков; D_{411} – определение различных вариантов выполнения производственной программы; E_{51} – формирование альтернатив осуществления деятельности компании; E_{52} – выбор соответствующего целям варианта осуществления бизнеса.

На рис. 2 показан сетевой график, соответствующий выделенным работам процесса бизнес-планирования.

Таким образом, должна быть сформирована общая сетевая модель процесса

бизнес-планирования, которую можно использовать для оптимизации управления данным процессом.

Результаты исследования

Одним из первых действий процесса бизнес-планирования является маркетинговый анализ деятельности компании, в результате которого исследуется рынок конкретного вида продукции/услуг, его реакция на производимый хозяйствующим субъектом товар/услугу, анализируется местоположение хозяйствующего субъекта, определяются и изучаются возможные конкуренты, оценивается их конкурентоспособность, определяются стратегии маркетинга по сбыту, ценообразованию, использованию рекламы, продвижению товара, строится прогноз продаж продукции/реализации услуги [15].

Следующим важным этапом бизнес-планирования является анализ неопределенности, в условиях которой хозяйствующий субъект осуществляет свою деятельность. Выявление имеющихся неопреде-



Рис. 1. Основные этапы работ процесса бизнес-планирования

ленностей развития и их анализ позволяет учесть возможные риски и разработать эффективные мероприятия, позволяющие снизить их отрицательное влияние на результаты будущей деятельности хозяйствующего субъекта, связанной с реализацией проекта.

Также необходимо отметить важный этап по составлению финансовой модели деятельности хозяйствующего субъекта, основанной на финансовом анализе, с помощью которого исследуется его финансовое состояние. Финансовый анализ позволяет менеджерам-аналитикам выявить резервы повышения рыночной стоимости деятельности хозяйствующего субъекта. Выработка дальнейшей стратегии деятельности хозяйствующего субъекта, направленной на реализацию проекта, невозможна без информации о его текущем финансовом состоянии на основе финансового анализа, который использует различные методы при оценке бизнеса (анализ затрат, анализ платежеспособности, анализ деловой активности, бюджет денежных средств

и др. финансовых показателей деятельности хозяйствующего субъекта).

План производства продукта/услуги также является обязательной частью любого бизнес-плана, в котором должны быть описаны все необходимые производственные процессы хозяйствующего субъекта. На этом этапе бизнес-планирования рассматриваются вопросы наличия или приобретения производственных помещений, оборудования, обеспечения персоналом, размещения инструментов, организации выпуска товаров/предоставления услуг, контроля над производством, требования хозяйствующего субъекта к контролю качества процессов на всех этапах производства продукта/услуги. Сроки поставок и основные поставщики отражаются на этом же этапе. Таким образом, основными задачами для данного этапа бизнес-плана являются задачи определения и обоснования выбора хозяйствующим субъектом необходимых для его реализации производственных процессов и оборудования, различных вариантов выполнения производственной

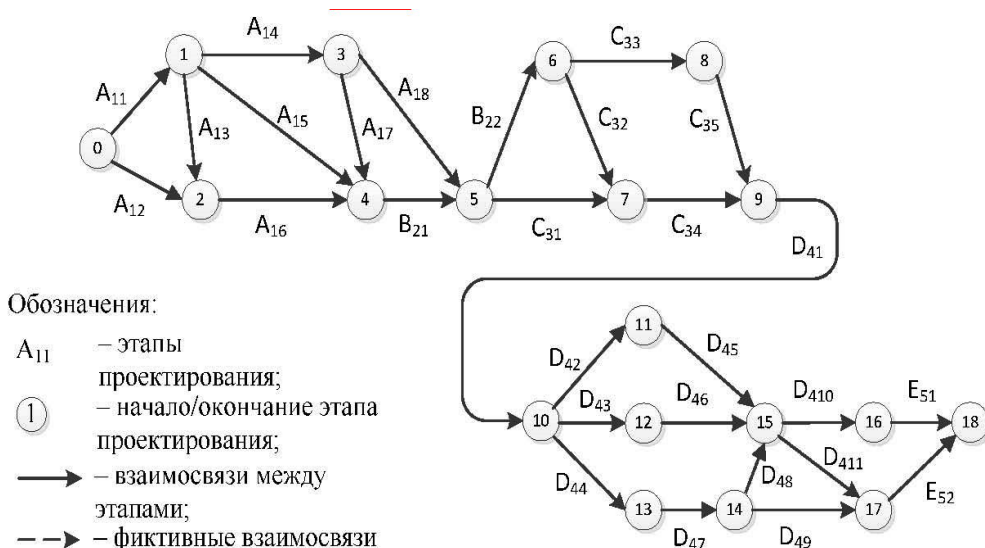


Рис. 2. Сетевой график модели бизнес-планирования

программы и соответствующих критериев качества.

Для повышения эффективности процесса бизнес-планирования предлагается использовать для его реализации календарное (повременное) планирование [16]. Напомним, что в качестве основного инструмента для оптимизации процесса бизнес-планирования в данной работе предлагается применять сетевое экономико-математическое моделирование [17, 18].

При планировании достаточно масштабных проектов хозяйствующего субъекта, направленных, например, на реорганизацию его подразделений, снижение затрат или на разработку нового вида производства товаров/услуг, требуется координировать реализацию большого количества (сотен или тысяч) различных видов работ, многие из которых могут выполняться одновременно, а другие можно выполнять только после окончания предыдущих работ (например при смене асфальта нельзя положить новый асфальт, не сняв старый). В таких ситуациях менеджеры используют сетевой анализ, основанный на оценке и пересмотре планов работ. Сетевой анализ или сетевое моделирование отображает последовательность выполнения всех работ проекта, которые должны быть выполнены в рамках бизнес-проекта, логические связи между ними, а также временные и стоимостные затраты по каждой из них.

Сетевое экономико-математическое моделирование процесса бизнес-планирования позволяет определить, какие работы необходимо выполнить и какие события будут зависеть друг от друга, а также выявить возможные проблемы при реализации проекта в целом. Кроме того, сетевое моделирование позволяет увидеть, как могут повлиять на график выполнения работ и на затраты по реализации проекта те или иные альтернативные действия. В итоге благодаря сетевому моделированию менеджеры, в случае необходимости, могут перераспределить имеющиеся в распоряжении

хозяйствующего субъекта ресурсы, не допустив тем самым отклонения реализации проекта от намеченных сроков, а также и оптимизировать период времени, необходимый для исполнения проекта в целом.

Отметим, что основное преимущество применения методов сетевого экономико-математического моделирования для реализации конкретного процесса бизнес-планирования по сравнению с традиционными методами – возможность оптимизации критериев качества для реализации рассматриваемого проекта (например, минимизация сроков выполнения проекта в целом и др.)

Для построения соответствующей сетевой модели для рассматриваемого процесса бизнес-планирования, соответствующего конкретному проекту, необходимо определить все виды работ, необходимые для реализации данного проекта, расположить их в порядке выполнения по времени и оценить, какое время и какие другие затраты потребуются для реализации каждой из них. Затем определяются критический путь (последовательность допустимых работ в сети, определяющая критический путь, временные затраты на исполнение которого определяют критическое или оптимальное время для исполнения проекта в целом) и резервы времени для всех допустимых работ. При этом отметим, что любая задержка по времени при выполнении работ, образующих критический путь, приведет к задержке окончания выполнения проекта в целом (т. е. работы, образующие критический путь, не имеют резерва времени при их выполнении).

Процедуру формирования сетевой модели, соответствующей рассматриваемому процессу бизнес-планирования для реализации конкретного проекта, представим в виде пяти основных этапов.

1. Определяются все основные виды работ, которые необходимо выполнить для реализации процесса бизнес-планирования. В ходе выполнения каждого из этих видов работ происходят определенные события или достигаются определенные результаты.

2. Определяется порядок следования событий, сформированных на предыдущем этапе.

3. Формируется сетевая модель для всех работ (операций), обеспечивающих реализацию рассматриваемого процесса бизнес-планирования в целом и для каждой работы описывается ее взаимосвязь с остальными работами. События в модели обозначаются, например, кружками, а работы – направленными стрелками (ребрами); в результате получается четкая схема, которая называется сетевой моделью или сетью.

4. Оценивается время, необходимое для выполнения каждой работы, входящей в сетевую модель. Эта операция выполняется с использованием среднего взвешенного значения. А именно, для расчета этого показателя берут оптимистическую оценку времени t_o , т. е. оценку продолжительности выполнения той или иной работы в идеальных условиях; наиболее вероятную оценку времени t_m , т. е. оценку продолжительности выполнения данной работы при нормальных условиях; и пессимистическую оценку времени t_p , т. е. оценку продолжительности выполнения работы в наихудших возможных условиях. В итоге для вычисления ожидаемого времени t_e имеем следующую формулу:

$$t_e = \frac{t_o + 4 \cdot t_m + t_p}{6}.$$

5. Используя сформированную сетевую модель, которая упорядочивает следование работ по времени и оценивает срок выполнения каждой работы, входящей в проект, разрабатывают соответствующий календарный график, описывающий допустимые сроки начала и окончания каждой работы и вычисляют критическое (оптимальное) время для реализации проекта в целом.

Реализацию сетевого экономико-математического моделирования процесса бизнес-планирования проиллюстрируем на следующем примере.

Смоделируем процесс бизнес-планирования по организации нововведений

на предприятии сферы торговли/общественного питания. Компания планирует в ближайшее время использовать два типа нововведений. Первое заключается в предложении потребителям продуктов, удовлетворяющих их потребностям и желаниям и по цене, которую они хотят и могут за эти продукты заплатить. Второе нововведение предусматривает применение акций воздействия на потребителя, чтобы они покупали их продукты.

Эти два направления развития компании требуют проведения большого объема работ: предварительного выяснения потребностей потребителей, их анализ, сравнение и анализ цен продукции на рынке, определение маркетинговых мероприятий и т. д.

Входная информация для осуществления сетевого моделирования включает данные по описанию содержания групп работ бизнес-планирования и их продолжительности. Данные представлены в виде таблицы (табл. 1).

Для построения сетевой модели для рассматриваемого процесса бизнес-планирования надо указать взаимосвязи между работами, логическую последовательность их выполнения и, провести кодирование каждой выделенной работы. Полученные результаты приведены в табл. 2.

Далее построим сетевой график модели для рассматриваемого процесса бизнес-планирования, где направленные стрелки означают работы процесса бизнес-планирования (A_1-A_{15}), круги – события или узлы (0–10), пунктирные стрелки – фиктивные работы, которые не увеличивают продолжительность пути и необходимы для правильного построения графика [19]. Сетевой график модели представлен на рис. 3.

После построения сетевого графика модели рассчитывают ее параметры, в т. ч. критический путь, который показывает оптимальное время для реализации бизнес-проекта, и резервы времени работ, позволяющие сдвинуть дату начала/окончания работы, не влияя на длину критического пути [17–20].

Таблица 1

Входная информация для сетевого моделирования процесса бизнес-планирования

№ п/п	Содержание работы	Время выполнения работы, дней
1	2	3
1	Определение стратегий развития предприятия (в нашем примере их две – определение продукции, удовлетворяющей возможностям и потребностям потребителя; проведение рекламных мероприятий, способствующих продвижению реализации продукции)	7
2	Сбор исходных данных о компании и выпускаемой ей продукции (виды продукции, ее характеристика, себестоимость, цена реализации, цены у конкурентов и т. д.)	14
3	Анализ рынка сбыта продукции (оценка места продаж, прогноз объема продаж, оценка репутации предприятия-изготовителя и др.)	14
4	Оценка конкуренции. Проведение опроса потребителей о новой продукции (оценка упаковки, фасовки, вкусовых качеств и цены)	14
5	Оценка конкуренции. Анализ востребованности нового товара среди разных слоев населения	14
6	Оценка конкуренции. Исследование эластичности спроса на новый товар	28
7	Оценка конкуренции. Определение преимуществ перед конкурентами (качество производимого товара, наличие новейшего оборудования и высококвалифицированных работников, уровень цен). SWOT-анализ	14
8	Анализ используемых стратегий маркетинга (анализ способов распространения новой продукции, анализ рекламы товаров компании, проведение рекламных акций с целью ознакомления покупателей с новой продукцией). Определение каналов продвижения продукции на рынок	14
9	Формирование плана производства продукции (описание технологии производства, основного и вспомогательного оборудования, условий хранения готовой продукции, закуп сырья, потенциальные поставщики сырья, проведение контроля качества и сертификации товара, описание схемы распространения)	28
10	Оценка риска. Определение изменения факторов внешней среды и их влияние на производство продукции (стабильность поставок сырья, бесперебойность работы предприятия, принятие законов, предусматривающих льготы для производителей, неудовлетворенность потребителя качеством продукции, оценка вероятности роста/спада инфляции, оценка вероятности появления на рынке конкурентов с более доступными ценами для потребителей и др.)	14
11	Расчет общего объема капиталовложений (стоимость оборудования и его монтажа, амортизации, стоимость инструментов и приспособлений, стоимость хозинвентаря и др.)	14

Окончание табл. 1

1	2	3
12	Расчет численности и заработной платы работников (прямая заработная плата основных работников, сдельщиков, повременщиков, премии, доплаты, надбавки, ФОТ с районным коэффициентом, единый социальный налог и др.)	14
13	Расчет себестоимости продукции (расчет заготовительной стоимости сырья и материалов, расчет заготовительной стоимости, арендная плата за помещение, расчет стоимости электроэнергии на технологические нужды, зарплата работников, единый социальный налог, расходы на содержание и эксплуатацию оборудования и др.)	14
14	Выбор методики расчета цены продукции и установление окончательной цены	14
15	Расчет технико-экономических показателей (прибыль, денежные потоки, индекс доходности и др.). Разработка финансового плана с учетом показателей из маркетингового плана. Анализ рисков и описание мер по сокращению риска	14

Таблица 2

Кодирование работ для сетевой модели процесса бизнес-планирования*

№ работы	Код работы	Предшествующие работы	Время выполнения работы, дней
A ₁	(0, 1)	–	7
A ₂	(1, 2)	(0, 1)	14
A ₃	(1, 3)	(0, 1)	14
A ₄	(1, 4)	(0, 1)	14
A ₅	(1, 5)	(0, 1)	14
A ₆	(2, 7)	(1, 2)	28
A ₇	(3, 6)	(1, 3)	14
A ₈	(4, 6)	(1, 4)	14
A ₉	(5, 6)	(1, 5)	28
A ₁₀	(6, 8)	(3, 6); (4, 6); (5, 6)	14
A ₁₁	(6, 9)	(3, 6); (4, 6); (5, 6)	14
A ₁₂	(7, 9)	(3, 6); (4, 6); (5, 6)	14
A ₁₃	(8, 9)	(2, 8); (6, 8)	14
A ₁₄	(8, 10)	(2, 8); (6, 8)	14
A ₁₅	(9, 10)	(6, 9); (7, 9); (8, 9)	14

*Кодирование работ в данной таблице не продолжает вышерассмотренную последовательность нумерации работ в блоке, т. к. приводится усеченный пример одного из подуровней многоуровневой сетевой модели бизнес-планирования.

Покажем расчет основных параметров сетевого моделирования для нашего примера и проведем их анализ. Расчет временных параметров сетевой модели процесса бизнес-планирования можно проводить двумя способами: графическом, отражая расчетные параметры на построенном сетевом графике; и табличном, когда все значения заносятся в таблицу по столбцам-параметрам.

Будем использовать графический метод поэтапно. Для этого в верхних секторах

кругов, обозначающих события, расположены номера событий, в левых секторах – наименее ранние сроки начала событий, в правых – наиболее поздние сроки завершения событий, внизу – резерв времени для сроков исполнения данной работы (рис. 4). Формулы для расчетов параметров описаны, например в [21–24].

На следующем этапе расчета параметров сетевой модели график выглядит следующим образом (рис. 5). Присутствует

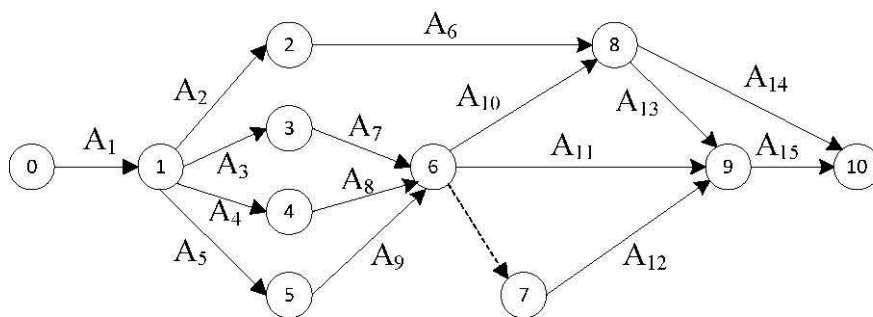


Рис. 3. Сетевой график модели процесса бизнес-планирования



Рис. 4. Расположение параметров сетевой модели на графике

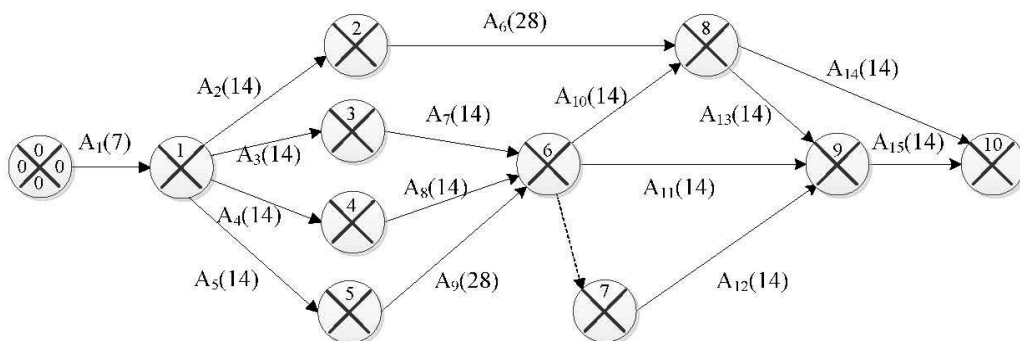


Рис. 5. График сетевой модели на начальном этапе расчетов параметров

разбивка на сектора, их нумерация, рядом с каждой работой выставлена ее продолжительность.

На рис. 6 показан расчет наименее ранних сроков наступления событий модели.

Затем рассчитываем наиболее поздние сроки завершения событий (рис. 7).

После определения наиболее поздних сроков завершения событий найдем резервы времени свершения событий (рис. 8).

Теперь покажем этап формирования критического времени и работ критического пути (рис. 9).

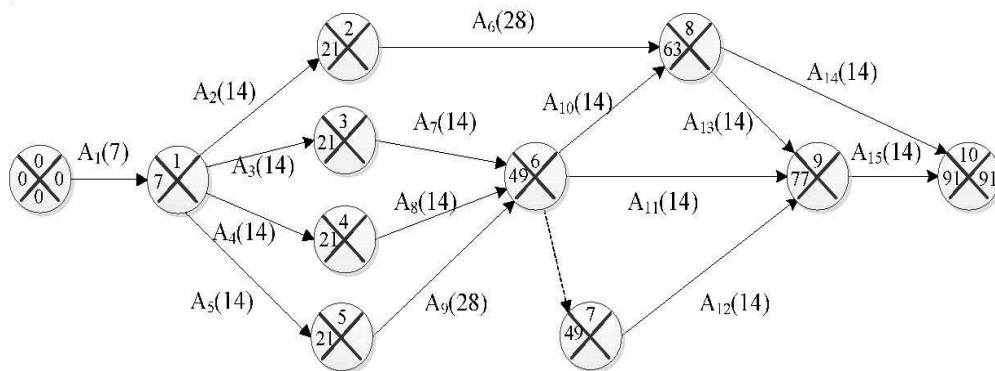


Рис. 6. Расчет наименее ранних сроков наступления событий

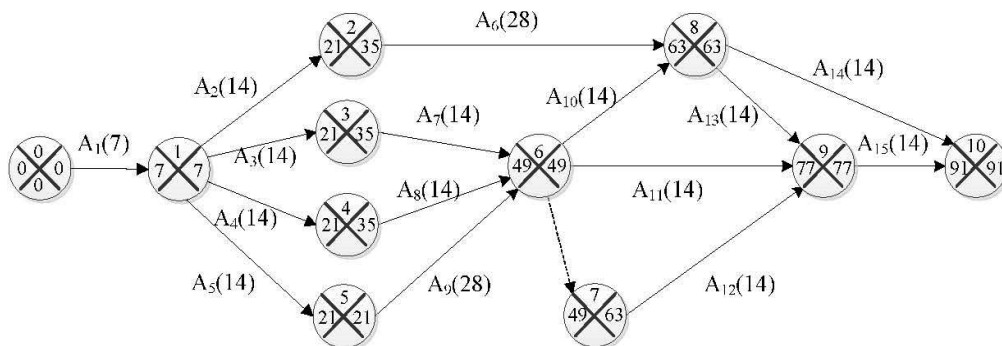


Рис. 7. Расчет наиболее поздних сроков завершения событий.

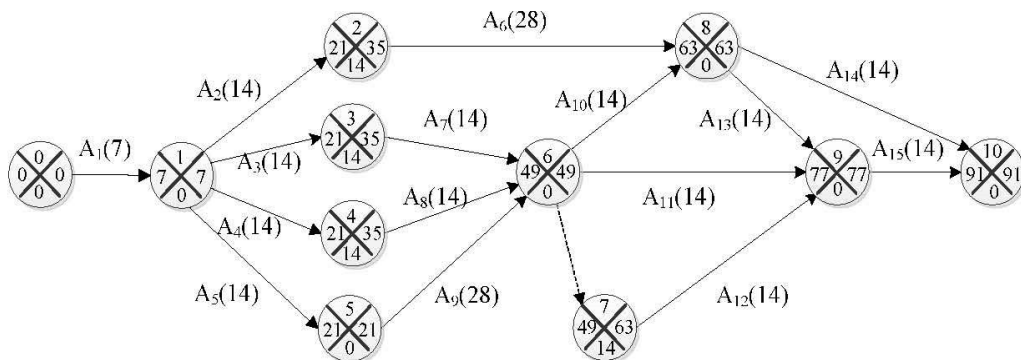


Рис. 8. Определение резервов времени свершения событий

Завершающее, 11-е, событие может свершиться лишь на 91-й день от начала реализации проекта, следовательно, 91-й день – минимальное время, за которое может быть выполнен весь проект в целом, т. е. критическое время – 91.

Определим работы, принадлежащие критическому пути, т. е. работы, которые определили значение 91. Это и будут критические работы, определяющие критический путь. Тогда критическим путем для рассматриваемой сетевой модели процесса бизнес-планирования является путь, на котором находятся работы $A_1 - A_5 - A_9 - A_{10} - A_{13} - A_{15}$ продолжительностью 91 день. На рис. 9 он выделен более яркими линиями.

Отметим, что нахождение критического пути позволяет сосредоточить на соответствующих работах дополнительные средства и, сократив срок исполнения проекта в целом, ускорить достижение общих целей реализации бизнес-проекта.

В случае изменения длительности работ критического пути меняются сроки исполнения всего проекта в сторону увеличения времени, необходимого для его реализации. В связи с этим при выполнении проекта критические работы требуют большего контроля. В процессе выполнения проекта критический путь может меняться, т. к. при изменении длительности работ некоторые из них могут оказаться на критическом пути.

Далее построим календарный график, показывающий реализацию работ бизнес-проекта. По оси OY расположены работы проекта. Ось OX – ось времени, т. е. длительность выполнения работ в днях. Длина отрезков соответствует возможной (максимальной) продолжительности длины работы. Критические работы располагаются друг за другом без временных сдвигов. Построенный график позволяет контролировать ход выполнения работ с тем, чтобы в проекте не было опозданий, нежелательных опережений и срывов. Диаграмма с временным графиком представлена на рис. 10.

Таким образом, мы смоделировали процесс бизнес-планирования по организации вышеописанных нововведений в компании, которая планирует их использовать в ближайшее время.

Анализ результатов и основные выводы

В процессе моделирования была проведена оптимизация модели, т. е. процесс улучшения организации выполнения работ с учетом сроков их выполнения. Оптимизация проведена для сокращения длины критического пути, т. е. периода времени, необходимого для реализации рассматриваемого бизнес-проекта в целом, и более рационального использования всех видов ресурсов. В результате выполненной оптими-

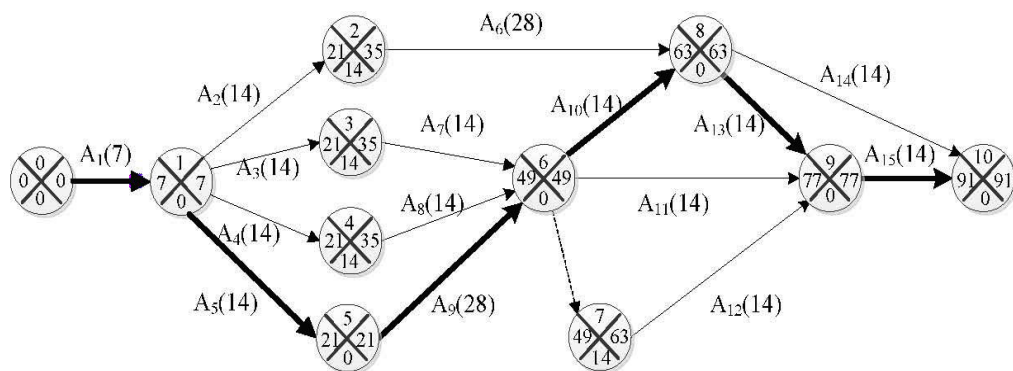


Рис. 9. Критический путь построенной сетевой модели процесса бизнес-планирования

зации, т. е. нахождения критического пути и соответствующего критического времени, равного 91 дню, получили, что период времени, необходимый для реализации рассматриваемого проекта в целом, сократился на $231 - 91 = 140$ дней, т. е. на 60 %.

Таким образом, в данной статье рассмотрены актуальные вопросы бизнес-планирования и нового применения методов сетевого моделирования для оптимизации процесса бизнес-планирования хозяйствующим субъектом, приведен пример построения сетевой экономико-математической модели бизнес-планирования компании. Использование предлагаемой методики как инструментария для реализации процесса бизнес-планирования позволит хозяйствующему субъекту повысить свой экономический потенциал и конкурентоспособность. Сетевое моделирование процесса оптимизации бизнес-планирования дает возможность последовательно принимать важные управленческие решения. При оп-

тимизации работ бизнес-планирования для конкретной компании повышается эффективность ее функционирования и позиционирования на рынке.

В заключение отметим, что основное преимущество предлагаемого в данной работе сетевого экономико-математического моделирования для реализации процесса бизнес-планирования перед традиционными методами его формирования состоит в том, что оно позволяет оптимизировать достижение поставленных целей при реализации конкретного проекта в соответствии с выбранными критериями его качества, т. е. оптимизировать управление процессом бизнес-планирования. Также отметим, что оптимизация процесса бизнес-планирования на основе сетевого моделирования является одним из способов обоснования привлекательности конкретных бизнес-проектов, что способствует принятию инвесторами положительных решений.

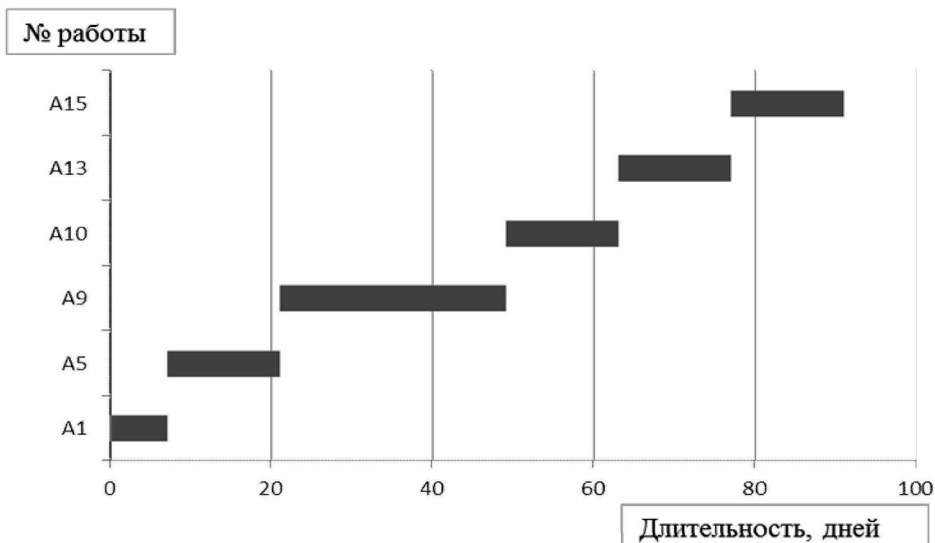


Рис. 10. Календарный график сетевой модели процесса бизнес-планирования

Список использованных источников

1. Коренько Е.А., Колмаков Е.В., Пахомова Е.С. Система бизнес-планирования на предприятии как основа для выработки оптимальных управленческих решений // Социально-экономические явления и процессы. 2012. № 7–8. С. 85–90.
2. Медведев А.В. Концепция оптимизационно-имитационного бизнес-планирования // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 1. С. 198–201.
3. Юзвович Л.И., Батршин А.Р. Зарубежные методики бизнес-планирования инвестиционных проектов в условиях интеграции капитала // Международный журнал экспериментального образования. 2014. № 8. С. 103–104.
4. Российский Е.А. Оптимизация системы бизнес-планирования в нефтеснабжающих компаниях // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. Информационные технологии. 2012. Т. 1, № 8. С. 362–363.
5. Назаров С. Г., Фридман А. Я., Цукерман В. А. Методология поэтапного комплексного бизнес-планирования для разработки стратегии развития предприятия горнодобывающей промышленности // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2010. № 1. С. 304–313.
6. Мансурова Ю.Т., Хакимов А.А. Формирование системы бизнес-планирования компании // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. 2013. Т. 17, № 7 (60). С. 98–100.
7. Белал А.А., Голубева Л.Ф. Основные категории бизнес-плана // Социально-экономические явления и процессы. 2015. Т. 10, № 3. С. 7–12.
8. Большеротов Л.А. Бизнес-планирование экологических энергетических установок. Часть 2. Методические подходы к бизнес-планированию // Международный научно-исследовательский журнал. 2015. № 7 (38). С. 20–24.
9. Мутяш И.В., Чудосай А.В. Внедрение системы бизнес-планирования как инструмента управления предприятием пищевой промышленности в условиях финансовой неустойчивости: теоретические аспекты и практические решения (на примере ОАО «Барнаульский дрожжевой завод») // Известия Алтайского государственного университета. 2015. Т. 1, № 2 (86). С. 117–122.
10. Андерсен Б. Бизнес-процессы. Инструменты совершенствования / пер. с англ. М.: Стандарты и качество, 2003. 272 с.
11. Абрамс Р. Бизнес-план на 100 %: Стратегия и тактика эффективного бизнеса. М.: Альпина Паблишер, 2014. 486 с.
12. Петров К.Н. Как разработать бизнес-план. М.: Вильямс, 2007. 336 с.
13. Серебрякова И. Ю., Мясников Д. Ю., Журухин Г. И. Бизнес-планирование в проектировании инвестиционного развития. Современные инструменты и возможности бизнес-планирования // Экономика и социум. 2014. №1 (10).
14. Странцов И.А. Обзор современных методик бизнес-планирования инвестиционных проектов // Наука и современность. 2010. № 8. С. 213–217.
15. Шориков А.Ф., Буценко Е.В. Методика оптимизации маркетинговой деятельности хозяйствующего субъекта на основе сетевого моделирования // Материалы XXXI Междун. науч.-прак. конф. «Соц.-экон. развитие России: возможности, проблемы, перспективы». Челябинск, 2014. С. 107–110.

16. Буценко Е. В. Совершенствование модели инвестиционного проектирования на основе сетевого моделирования // *Управленец*. 2015. № 1 (53). С. 38–42.
17. Таха Хемди А. Введение в исследование операций / пер. с англ. 7-е изд. М.: Вильямс, 2005. 912 с.
18. Новиков Д., Кузнецов О. Сетевые модели в управлении. М.: Эгвес, 2011. 411 с.
19. Зуховицкий С.И., Радчик И.А. Математические методы сетевого планирования. М.: Наука, 1965. 296 с.
20. Кремер Н.Ш., Путко Б.А., Тришин И.М., Фридман М.Н. Исследование операций в экономике. М.: ЮНИТИ, 2002. 407 с.
21. Филипс Д., Гарсиа-Диас А. Методы анализа сетей / пер. с англ. М.: Мир, 1984. 496 с.
22. Watts D.J. Collective Dynamics of «Small-world» Networks // *Nature* / ed. by S.H. Strogatz. 1998. Vol. 393. P. 440–442.
23. Newman M.E.J. The Structure and Function of Networks // *Computer Physics Communications*. 2002. Vol. 147. P. 40–45.
24. Day M.V. Boundary-influenced robust controls: two network examples // *ESAIM: Control, Optimization and Calculus of Variations*. 2006. Vol. 12, № 3. P. 662–698.

Butsenko E.V., candidate of economics sciences,
Urals State University of Economics,

Shorikov A.F., doctor of physics and mathematics, professor,
Ural Federal University

named after the first President of Russia B.N. Yeltsin,
Ekaterinburg, Russia

IMPLEMENTATION OF NETWORK ECONOMIC-MATHEMATICAL MODELING FOR THE PROCESS OF BUSINESS PLANNING

The article deals with current issues of the management of business planning processes for businesses. To solve the problems of optimization of the process of business planning the authors propose using network mathematical modeling for economics which makes it possible to calculate the best time to implement a business project and serves as a tool for increasing the economic potential and competitiveness of the enterprise. The article also proposes using methods of network planning and management as a tool for economic and mathematical modeling of business planning. This constitutes the novelty and scientific hypothesis of this article - i.e., a new application of known methods of network planning and management to the deterministic economic-mathematical modeling of business planning.

In this paper, a practical example illustrates the formation of a network model that includes a sequence of actions in the business planning process; their relationships are defined and the coding of the process is performed. Corresponding models of the network schedule are constructed. A detailed sequence of calculating the parameters of the network model is suggested, their calculation being done for the considered case study. A critical path is formed and the optimum time for considering a business project is calculated. At the end of this work a schedule is constructed showing the implementation of the entire business project through time.

The presented results of applying the proposed method of network modeling to optimize the business planning processes confirm its effectiveness, and the conclusions that were drawn are indicative of the effectiveness of economic and mathematical modeling of network methods for tackling major issues of business planning, namely for forecasting results and controlling the process.

The objective of the study was therefore achieved: the proposed network modeling business planning process makes it possible to optimize the management of this process to meet selected quality indicators. Optimization of the business planning process based on network modeling is a way to justify the attractiveness of specific business projects and encourage investors to take positive decisions.

Key words: network modeling, economic and mathematical modeling, business planning, methods of network planning and management, the formation of the network model, the implementation of network modeling, network diagrams, the parameters of the network model, schedule, optimization of business planning.

References

1. Koreniako, E.A., Kolmakov, E.V., Pakhomova, E.S. (2012). Sistema biznes-planirovaniia na predpriatii kak osnova dlia vyrabotki optimal'nykh upravlencheskikh reshenii [Business planning system on enterprise as basis for making optimal administrative decisions]. *Sotsial'no-ekonomicheskie iavleniia i protsessy [Socio-economic processes and phenomena]*, No 7–8, 85–90.
2. Medvedev, A.V. (2014). Kontseptsiiia optimizatsionno-imitatsionnogo biznes-planirovaniia [The optimization-simulation concept of business planning]. *Mezhdunarodnyi zhurnal prikladnykh i fundamental'nykh issledovaniy [International journal of applied and fundamental research]*, No 1, 198–201.
3. Iuzvovich, L.I., Batrshin, A.R. (2014). Zarubezhnye metodiki biznes-planirovaniia investitsionnykh proektov v usloviakh integratsii kapitala [Foreign methods of business planning for investment projects under the conditions of the integration of capital]. *Mezhdunarodnyi zhurnal eksperimental'nogo obrazovaniia [International Journal of Experimental Education]*, No 8, 103–104.
4. Rossiiskii, E.A. (2012). Optimizatsiia sistemy biznes-planirovaniia v neftedobyvaiushchikh kompaniiakh [Optimization of business planning in oil companies]. *Aktual'nye problemy aviatsii i kosmonavtiki. Informatsionnye tekhnologii [Current problems of aviation and space industry. IT]*, Vol. 1, No 8, 362–363.
5. Nazarov, S.G., Fridman, A.Ia., Tsukerman, V.A. (2010). Metodologiya poetapnogo kompleksnogo biznes-planirovaniia dlia razrabotki strategii razvitiia predpriatii gornodobyvaiushchei promyshlennosti [Methodology of stage-by-stage complex business planning for working out of strategy of development of the enterprise of the mining industry]. *Gornyi informatsionno-analiticheskii biulleten' [Mining Informational and Analytical Bulletin]*, No 1, 304–313.
6. Mansurova, Iu.T., Khakimov, A.A. (2013). Formirovanie sistemy biznes-planirovaniia kompanii [Formation of company business planning system]. *Vestnik Ufmskogo gosudarstvennogo aviatsionnogo tekhnicheskogo universiteta [Journal of Ufa State Aviation Technical University]*, Vol. 17, No 7 (60), 98–100.

7. Belal, A.A., Golubeva, L.F. (2015). Osnovnye kategorii biznes-plana [Main categories of the business plan]. *Sotsial'no-ekonomicheskie iavleniia i protsessy [Socio-economic processes and phenomena]*, Vol. 10, No 3, 7–12.
8. Bol'sherotov, L.A. (2015). Biznes-planirovanie ekologicheskikh energeticheskikh ustanovok. Chast' 2. Metodicheskie podkhody k biznes-planirovaniu [Business planning of ecological power stations]. *Mezhdunarodnyi nauchno-issledovatel'skii zhurnal [International Research Journal]*, No 7 (38), 20–24.
9. Mutiash, I.V., Chudosai, A.V. (2015). Vnedrenie sistemy biznes-planirovaniia kak instrumenta upravleniia predpriatiem pishchevoi promyshlennosti v usloviakh finansovoi neustoichivosti: teoreticheskie aspekty i prakticheskie resheniia (na primere OAO «Barnaul'skii drozhzhevoi zavod») [Introduction of Business Planning as a Method of Food Industry Enterprise Management in Financially Unsteady Environment: Theoretical Aspects and Practical Solutions (The Case Study of “OAO Barnaul Yeast Plant” Public Company)]. *Izvestiia Altaiskogo gosudarstvennogo universiteta [The News of Altai State University]*, Vol. 1, No 2 (86), 117–122.
10. Andersen, B. (1999). *Business Process Improvement Toolbox*. Amer Society for Quality. (Rus.ed.: Andersen, B. (2003). *Biznes-protsessy. Instrumenty sovershenstvovaniia*. Moscow, Standarty i kachestvo).
11. Abrams, R. (2014). *Successful Business Plan: Secrets and Strategies*. Planning Shop. (Rus.ed.: Abrams, R. (2014). *Biznes-plan na 100 %: Strategiiia i taktika effektivnogo biznesa*. Moscow, Al'pina Publisher).
12. Petrov, K.N. (2007). *Kak razrabotat' biznes-plan [How to draw up a business plan]*. Moscow, Vil'iams.
13. Serebriakova, I.Iu., Miasnikov, D.Iu., Zhurukhin, G.I. (2014). Biznes-planirovanie v proektirovanii investitsionnogo razvitiia. Sovremennye instrumentarii i vozmozhnosti biznes-planirovaniia [Business planning in investment development design. Modern tools and capabilities of business planning]. *Ekonomika i sotsium [Economy and society]*, No 1 (10).
14. Strantsov, I.A. (2010). Obzor sovremennykh metodik biznes-planirovaniia investitsionnykh proektov [A review of modern methods of business planning for investment projects]. *Nauka i sovremennost' [Science and Modernity]*, No 8, 213–217.
15. Shorikov, A.F., Butsenko, E.V. (2014). Metodika optimizatsii marketingovoi deiatel'nosti khoziaistvuiushchego sub"ekta na osnove setevogo modelirovaniia [A method of marketing optimization in a company on the basis of network modeling]. *Proceedings of the 31st international scientific conference “Social and economic development of Russia: Opportunities, problems, and prospects”*. Chelyabinsk, 107–110.
16. Butsenko, E.V. (2015). Sovershenstvovanie modeli investitsionnogo proektirovaniia na osnove setevogo modelirovaniia [Improving the Model of Investment Planning on the Basis of Network Modelling], *Upravlenets*, No 1 (53), 38–42.
17. Hamdy, A. Taha, H.A. (2010). *Operations Research: An Introduction*. Prentice Hall (Rus.ed.: Takha, Khemdi A. (2005). *Vvedenie v issledovanie operatsii*. Moscow, Vil'iams).
18. Novikov, D., Kuznetsov, O. (2011). *Setevye modeli v upravlenii [Network models in management]*. Moscow, Egves.

19. Zukhovitskii, S.I., Radchik, I.A. (1965). *Matematicheskie metody setevogo planirovaniia [Mathematical methods in project scheduling]*. Moscow, Nauka.
20. Kremer, N.Sh., Putko, B.A., Trishchin, I.M., Fridman, M.N. (2002). *Issledovanie operatsii v ekonomike [Operations Research in Economics]*. Moscow, IuNITI.
21. Garcia-Diaz, A., Phillips, D.T. (1981). *Fundamentals of network analysis*. Prentice-Hall (Rus. ed.: Filips, D., Garsia-Dias, A. (1984). *Metody analiza setei*. Moscow, Mir].
22. Watts, D.J. (1998). Collective Dynamics of «Small-world» Networks. *Nature*. Ed. by S.H. Strogatz, Vol. 393, 440–442.
23. Newman, M.E.J. (2002). The Structure and Function of Networks. *Computer Physics Communications*, Vol. 147, 40–45.
24. Day, M.V. (2006). Boundary-influenced robust controls: two network examples. *ESAIM: Control, Optimization and Calculus of Variations*, Vol. 12, No 3, 662–698.

Information about the authors

Butsenko Elena Vladimirovna – Candidate of Economic Sciences, Associate Professor, the Department of Statistics, Econometrics and Computer Science, Ural State University of Economics, Ekaterinburg, Russia (620144, Ekaterinburg, 8 March street, 62); e-mail: evl@usue.ru.

Shorikov Andrey Fedorovich – Doctor of Physics and Mathematics, Professor, Department of Applied Mathematics, Ural Federal University named after the first President of Russia B.N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia (620002, Ekaterinburg, Mira street, 19); e-mail: afshorikov@mail.ru.