

УДК 330.44
JEL C61, C67

Ю. Ш. Блам, Л. В. Машкина

*Институт экономики и организации промышленного производства СО РАН
пр. Акад. Лаврентьева, 17, Новосибирск, 630090, Россия*

*Новосибирский национальный исследовательский государственный университет
ул. Пирогова 2, Новосибирск, 630090, Россия*

blam@ieie.nsc.ru

ПОСТРОЕНИЕ АГРЕГИРОВАННОЙ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МОДЕЛИ С ДЕТАЛИЗИРОВАННЫМ ПРЕДСТАВЛЕНИЕМ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА

Автономность разрабатываемых прогнозов отрасли зачастую усугубляется отсутствием их прямой связи с экономическими прогнозами на макроуровне. С другой стороны, желательно моделировать стратегию развития отрасли в достаточно высокой степени изолированности, чтобы она не зависела в каждый момент от описания других сфер деятельности или уровней иерархии. Для изучения влияния народнохозяйственных связей на развитие отраслевого комплекса предложено использовать пространственную модель национальной экономики, в которой более детально описываются условия функционирования исследуемых отраслей. Количественные параметры, полученные с помощью базовой оптимизационной межотраслевой межрайонной модели (ОМММ), относительно внешнего фона развития отраслевого комплекса используются для формирования агрегированной модели с детализированным его представлением с незначительной потерей информации. Сформированная таким образом модель предназначена для согласования народнохозяйственных решений с прогнозами, полученными по отраслевым моделям в натуральных показателях. Процедура преобразования модели основана на свойствах «взаимной» задачи и информации базовой ОМММ, в результате чего получена стоимостная производственно-транспортная модель в «традиционной» отраслевой структуре.

Ключевые слова: разделение аспектов, оптимизационная межотраслевая межрайонная модель, взаимная задача, лесной комплекс, агрегирование, стоимостная отраслевая модель.

Иногда требуется глубоко изучить некоторый аспект изолированно, сознавая при этом, что это только один из аспектов рассматриваемой экономической задачи. Обычно такой подход называют «разделением аспектов». С его помощью действительно можно добиться более или менее полного разделения объектов рассуждения, которое находит свое отражение в результирующем виде экономико-математической модели. И критическим моментом здесь является, конечно, выбор тех аспектов, которые подлежат детальному изучению, и учет всех влияющих факторов, допускающих разумное и эффективное описание изучаемого объекта.

Следует так сформулировать решаемую проблему, чтобы ее можно было изучить в достаточно высокой степени изолированности, чтобы она не зависела в каждый момент от описания других сфер деятельности или уровней иерархии. Это положение не только полезно при объяснении процесса построения взаимосвязанных комплексов моделей, но оно дает нам и ключ к пониманию того, как мы должны пытаться поступать во время моделирования.

Многоотраслевой комплекс является сложным элементом национальной экономики. Для прогнозирования его территориальной и отраслевой структуры необходимо и возможно

Блам Ю. Ш., Машкина Л. В. Построение агрегированной народнохозяйственной модели с детализированным представлением лесного комплекса // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Социально-экономические науки. 2014. Т. 14, вып. 3. С. 56–63.

разработать и реализовать такой набор экономико-математических моделей, который бы позволял, с одной стороны, учесть своеобразие и специфику входящих в него отраслей, а с другой – увязать его функционирование с условиями развития экономики в целом [1]. Наличие большого круга разнообразных проблем, с которыми связано развитие отраслей, затрудняет построение жесткой унифицированной системы, предназначенной для решения всех задач среднесрочного и долгосрочного прогноза. Нельзя считать такое положение уникальным и относящимся лишь к задачам развития отрасли. Разнообразие задач прогнозирования, наличие нескольких уровней управления и взаимодействия требует привлечения целого набора моделей. Для анализа конкретных проблем возможно построение и использование специализированных систем моделей, взаимосвязанных в рамках предлагаемой более общей схемы взаимосогласования прогнозов.

Автономность разрабатываемых прогнозов (программ развития) отдельных экономических подсистем (отраслевых, территориальных) зачастую усугубляется отсутствием их прямой связи с экономическими прогнозами на макроуровне. Проблемы дальнейшего развития экономики России невозможно понять и решить вне пространственного межотраслевого анализа с учетом конкретных региональных и отраслевых условий. Использование межрайонного и межотраслевого инструментария экономического анализа в этой связи позволяет комплексно исследовать проблемы развития отраслевых подсистем. На основе оптимизационной межотраслевой межрайонной модели (ОМММ)¹ в ИЭОПП СО РАН реализуется проект СОНАР (Согласование отраслевых и народнохозяйственных решений). Современное состояние проекта – это объединение автономно работающих моделей подсистем, причем уровень проработок по каждому отраслевому комплексу различен.

При этом предполагается, что углубленное изучение особенностей соответствующей отраслевой системы и прогнозирование ее развития можно проводить за счет введения в данную модель специфических условий развития отрасли и ее детализированного представления. Следуя идее углубленного (автономного) изучения проблем развития отрасли, используя «отраслевые» ОМММ, естественно предположить, что малозначимые (с точки зрения ее функционирования) межотраслевые связи можно представить в агрегированном виде, но при этом модель, по своей сути, по-прежнему остается народнохозяйственной. Здесь правомерен вопрос об уровне такого агрегирования, который для каждой отрасли и изучаемых проблем должен рассматриваться как отдельная задача. Проиллюстрируем данный подход к оценке влияния агрегирования информации на результаты прогнозирования по народнохозяйственной модели (ОМММ) с детализированным представлением лесного комплекса.

В настоящее время уже накоплен определенный опыт по использованию ОМММ со встроенным блоком лесного комплекса [2; 3]. При создании новой версии ОМММ, адаптированной к ОКВЭД², в модель введены отдельными позициями ряд новых разнородных видов деятельности на уровне разделов, классов и подклассов. Высокие требования к объему и качеству входной информации требуется выполнять в условиях недостатка и даже полного отсутствия статистической информации в том виде, который задается свойствами модели.

В ОКВЭД объектами классификации являются виды экономической деятельности субъектов хозяйственной деятельности (хозяйствующих субъектов) с однопрофильной и многопрофильной деятельностью, характеризующихся различной степенью хозяйственной обособленности, мерой самостоятельности. По правилам классификации каждый хозяйствующий субъект в соответствии с характером своей основной деятельности должен быть однозначно отнесен к одной-единственной позиции самого низкого уровня деления. В классификации видов экономической деятельности заложен принцип распределения хозяйствующих субъек-

¹ По своей структуре ОМММ представляет собой систему региональных блоков (описывающих развитие хозяйства регионов), связываемых условиями использования общегосударственных ресурсов, достижения общегосударственных целей, межрегионального перераспределения продукции, развитие магистрального транспорта и т. д.

² С 2005 г. введен Общероссийский классификатор видов экономической деятельности (ОКВЭД) взамен общероссийского (общесоюзного) классификатора отраслей народного хозяйства (ОКОНХ), он призван обеспечить достоверное отражение существующей хозяйственной инфраструктуры страны и облегчить международные экономические сопоставления.

тов по признаку добывающих, обрабатывающих и предоставляющих услуги. Одинаковые по стоимости виды деятельности в макрорегионе в базовом для прогноза году имеют разные ретроспективные тенденции развития, несопоставимый уровень межрегиональной специализации и соответственно характеризуются разными гипотезами относительно характера прогнозных траекторий.

Реализация ОМММ47лес с детализированным представлением отраслей лесного комплекса осуществлялась на основе адаптации работающего модельно-программного комплекса базовой ОМММ40 [4; 5]. В исходной базовой ОМММ40 номенклатура отраслей лесного комплекса согласована с агрегатами, которые представлены в статистической отчетности по ОКВЭД.

При детализации номенклатуры отраслей (построении детализированной модели) исходили из необходимости такого представления набора лесных отраслей, который позволял бы рассматривать и внешнеэкономические связи лесного комплекса. В реализуемом варианте ОМММ47лес (с детализацией лесного комплекса) из класса (02) «Лесное хозяйство и предоставление услуг в этой области» выделяются 2 подкласса (2 отрасли в модели):

- лесное хозяйство;
- лесозаготовки (базой для расчета является производство древесины необработанной).

Из класса (20) «Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели» формально выделено 4 лесных подотрасли:

- лесопильное производство (база для расчета – производство пиломатериалов);
- фанерная промышленность и производство гнуто клееных изделий (база для расчета – производство фанеры);
- производство плит (база для расчета – производство ДСП и ДВП);
- прочая деревообработка.

Из класса (21) «Производство целлюлозы, древесной массы, бумаги, картона и изделий из них» формально выделено – 3 лесных подотрасли:

- производство целлюлозы;
- производство бумаги;
- производство картона.

Из раздела «Прочие производства» выделяется класс (36) «Производство мебели»:

- мебельная промышленность.

Поскольку необходимая исходная информация по выделенным отраслям в формате используемых межотраслевых балансов, совместимых по методике подготовки с остальной информацией базовой ОМММ, отсутствует, этап согласования информационных массивов является наиболее сложным и трудоемким.

Процедура формирования данных для ОМММ47лес (11 лесных отраслей) из ОМММ40 включала несколько шагов – от простого дублирования информации (формальный «арифметический» подход позволяет получить решение, совпадающее с решением ОМММ40, но с расширенной номенклатурой по лесному комплексу) до многошаговой процедуры корректировки информационного массива для ОМММ47лес на основе отчетной статистической информации и с использованием экспертных оценок.

На каждом шаге информация корректировалась таким образом, чтобы полученное решение совпадало с решением ОМММ40 по всем нелесным отраслям. В результате отладочных расчетов был получен центральный вариант сформированной ОМММ47лес – это сбалансированное решение, представляющее «нормативный» («оптимальный», «желаемый») и в то же время достаточно вероятный прогноз развития экономики страны, регионов и лесного комплекса на последний год прогнозного периода.

Построенная таким образом модель содержит избыточную информацию для проведения вариантных расчетов по сценариям, относящимся к лесному комплексу. Для удобства работы с ОМММ с детализированным представлением лесного комплекса было проведено агрегирование информации, не касающейся лесного комплекса. Агрегированное представление «внешних» отраслей *незначительно* снижает качество (обоснование) результатов относительно развития изучаемого комплекса отраслей. В то же время работа с таким «упрощенным» представлением межотраслевого фона для оценки «стоимостных» сценариев развития лесного комплекса существенно упрощает получение, обработку и анализ результатов.

Номенклатура отраслей в «лесной» ОМММ23лес
(в скобках нумерация отраслей в ОМММ47)

Отрасли лесного комплекса		Агрегированные «внешние» отрасли	
1	Лесное хозяйство и охота (2)	12	Машиностроение (DK, DI, DM) 28
2	Лесозаготовки (вывозка) (3)	13	ТЭК (5, 31, 32, 33)
3	Лесопильное производство (13)	14	Нефть и газ (6, 7)
4	Фанерная промышленность (14)	15	Металлургический комплекс 9, 21, 25, 26, 27)
5	Производство плит (15)	16	Химический комплекс (22, 23, 24)
6	Прочая деревообработка (16)	17	С/Х, рыболовство и рыбоводство (1, 4)
7	Производство целлюлозы (17)	18	Прочие производства (10, 11, 12, 29, 34)
8	Производство бумаги (18)	19	Строительство (35)
9	Производство картона (19)	20	Железнодорожный транспорт (38)
10	Издательство и полиграфия (20)	21	Трубопроводный транспорт (39)
11	Производство мебели (30)	22	Прочий транспорт и связь (40, 41)
		23	Услуги (36, 37, 42, 43, 44, 45, 46, 47)

Агрегирование осуществляется по результатам решения ОМММ47лес (вариант, который по решению, оценкам и функционалу совпадает с ОМММ40) способами, хорошо известными классической теории агрегирования.

1. Коэффициенты материальных затрат, коэффициенты трудоемкости, коэффициенты капиталоемкости на старых и новых мощностях рассчитывались как средневзвешенные, в качестве весов использовались оптимальные объемы производства по действующим и новым мощностям соответственно.

2. Отраслевая структура конечного потребления, значения правых частей ограничений, ограничения на объемы производства по действующим мощностям, ограничение на объемы экспорта и импорта рассчитывались как простое сложение.

3. Коэффициенты транспортных затрат на экспорт и импорт, а также коэффициенты перелоа цен в импортные и экспортные, связанные с внешнеэкономической деятельностью, рассчитывались как средневзвешенные – в качестве весов использовались фиксированные объемы экспорта и импорта.

4. Коэффициенты транспортных затрат на межзональные перевозки. В качестве весов использовалась матрица, полученная отношением транспортных затрат перевозимых отраслей к транспортным затратам отрасли «Машиностроение». Особую проблему здесь представляла отрасль «Электро- и теплоэнергетика», которой при агрегировании пришлось условно присвоить вес равный 1.

5. При агрегировании верхних и нижних границ по «новым мощностям» исходили из полученного агрегированного (простое сложение) оптимального решения, которое умножалось на $(1 + \alpha)$ для верхних границ и на $(1 - \alpha)$ – для нижних. При этом «альфа» менялась в различных экспериментах от 0,02 до 0,2.

Сценарные расчеты по такой агрегированной модели позволяют, с одной стороны, получать набор траекторий развития лесного комплекса в стоимостных показателях и уточнять информацию исходной ОМММ40 (относительно структуры технологических способов и возможных интервалов изменения объемов производства). С другой стороны, такая модель более приспособлена для обмена информацией с отраслевой моделью в натуральных показателях. Для проведения такого рода информационного обмена приведем агрегированный вариант ОМММ23лес к структуре типовой экономико-математической отраслевой модели (линейной производственно-транспортной многопродуктовой модели в статической постановке) [6].

В качестве теоретической базы модификации модели на первом шаге будем основываться на свойствах «взаимных» задач линейного программирования [7].

Рассмотрим линейную задачу с $m + 1$ ограничением (использованы «традиционные» обозначения параметров линейной модели):

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n c_j x_j &\rightarrow \max; \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq b_i \text{ для } i=1, \dots, m \text{ } (u_i - \text{двойственная оценка}); \\ \sum_{j=1}^n d_j x_j &\leq f \text{ } (v - \text{двойственная оценка}). \end{aligned} \quad (1)$$

Пусть $\{x_j\}$ – оптимальное решение задачи и

$$g = \sum_{j=1}^n c_j x_j.$$

Тогда взаимная задача выглядит следующим образом:

$$\begin{aligned} \sum_{j=1}^n d_j x_j &\rightarrow \min; \\ \sum_{j=1}^n a_{ij} x_j &\leq b_i \text{ для } i=1, \dots, m; \\ \sum_{j=1}^n c_j x_j &\geq g. \end{aligned}$$

Экономическая интерпретация этой задачи может быть следующей. Предположим, в исходной задаче максимизируется прибыль при ограничениях, среди которых выделим ограничение (1) по трудовым ресурсам, и пусть при решении этой линейной задачи мы получаем двойственную оценку этого ограничения $v > 0$. Пусть величина g равна максимальному значению функционала исходной задачи. Взаимная задача в нашем случае состоит в минимизации трудовых затрат при фиксированном значении функционала, с учетом всех остальных условий исходной задачи. Сформулированная Ицковичем [7] теорема утверждает, что решения обеих задач совпадают.

Рассмотрим этот подход к модификации линейных моделей в приложении к ОМММ.

I этап. Так как ОМММ23лес является задачей оптимизации на максимум непроизводственного потребления, а в типичной отраслевой модели минимизируются затраты на производство продукции, то сначала построим взаимную задачу. Среди условий исходной модели есть ограничения на трудовые ресурсы по каждому району. Введем новое ограничение на трудовые ресурсы, просуммировав все районные ограничения по труду из исходной задачи. Введение такого ограничения не влияет на решение – оно является линейной комбинацией основных ограничений исходной модели. При этом районные ограничения по труду остаются, чтобы решение, полученное с таким функционалом, удовлетворяло как их сумме, так и каждому по отдельности. Если задача, сформированная таким образом, разрешима и двойственная оценка суммарного ограничения на трудовые ресурсы исходной задачи положительна, можно перейти к взаимной задаче.

В этом случае взаимная задача состоит в минимизации трудовых затрат при условии, что фонд непроизводственного потребления зафиксирован на уровне его значения в оптимальном плане исходной модели. Значения переменных в оптимальном плане этой задачи совпадают с решением исходной ОМММ23лес (но меняются значения и интерпретация двойственных переменных).

II этап. Упростим взаимную задачу, оставив в ней переменные, соответствующие отраслям анализируемого комплекса, учитывая нагрузки других отраслей на них в сжатом виде.

Для этого, используя оптимальное решение, полученное в исходной задаче, перенесем в правую часть суммарные потоки по отраслям, не относящиеся к нашему комплексу, а также объемы транспортных перевозок, экспорта и импорта. Все значения в оптимальном решении задачи, соответствующие не внекомплексным отраслям, умножим на соответствующие коэффициенты при переменных в ограничениях задачи, перенесем в правую часть и убедим-

ся, что решение осталось прежним. Целевая функция теперь зависит только от переменных, соответствующих отраслям исследуемого комплекса.

III этап. Получившаяся на данном этапе модель еще не является отраслевой, так как присутствуют балансы по затратам других отраслей на отрасли исследуемого комплекса. Используя двойственные оценки, перенесем удельные затраты (умноженные на оценки) других отраслей в целевую функцию.

В итоге получили «почти отраслевую» модель – стоимостную многопродуктовую производственно-транспортную модель (СМПТМлес), построенную на информации ОМММ23лес.

Сформированный на общей информационной базе набор моделей предназначен для рассмотрения различных аспектов функционирования лесного комплекса и взаимодействия с другими подсистемами национальной экономики:

- с одной стороны, ОМММ47лес является простым расширением базовой модели ОМММ40, по которой ведутся регулярные расчеты по оценке прогнозов (сценариев) развития национальной экономики в отраслевом и региональном разрезе. С другой стороны, детализация отраслевой номенклатуры позволяет интерпретировать соответствующие расчетные показатели сценариев по важнейшим подотраслям лесного комплекса;
- построенная на информации детализированной модели ОМММ23лес предназначена для генерирования серии «отраслевых» вариантов, соответствующих сценариям базовой ОМММ. Иначе говоря, на основе этой модели можно варьировать внутреннюю структуру лесного комплекса (получать наборы отраслевых показателей), оставаясь в рамках решения базовой модели;
- для проведения расчетов по согласованию стоимостных показателей по лесному комплексу с натуральными (которые генерируются «традиционными» отраслевыми моделями) сформирована СМПТМлес.

По нашему мнению, такой подход к построению набора моделей позволяет более детально анализировать отдельные аспекты функционирования отраслевого комплекса и организовывать информационный обмен между моделью национальной экономики и отраслевыми моделями.

Список литературы

1. Блам Ю. Ш. Структурное проектирование и реализация программно-модельных комплексов / Под ред. Г. М. Мкртчяна. Новосибирск: Наука, 1992. 111 с.
2. Блам Ю. Ш., Машкина Л. В. Структурный подход к формированию модельно-программных комплексов // Исследования многорегиональных экономических систем: опыт применения оптимизационных межрегиональных межотраслевых систем: Сб. ст. / Под ред. В. И. Сусллова. Новосибирск, 2007. С. 128–145.
3. Машкина Л. В. Прогнозирование развития лесопромышленного комплекса в составе экономики России // Экономика России и Сибири: прошлое, настоящее, будущее: Материалы науч. конф., посвящ. 50-летию юбилею Ин-та экон. и организации пром. пр-ва СО РАН / Под ред. В. В. Кулешова. Новосибирск, 2008. С. 115–126.
4. Ибрагимов Н. М. Модификация модельно-программного комплекса оптимизационных межотраслевых моделей // Экономическое развитие России: региональный и отраслевой аспекты: Сб. науч. тр. / Под ред. Е. А. Коломак, Л. В. Машкиной. Новосибирск, 2008. Вып. 9. С. 6–25.
5. Ершов Ю. С., Ибрагимов Н. М., Мельникова Л. В. Современные постановки прикладных межрегиональных межотраслевых моделей // Исследования многорегиональных экономических систем: опыт применения оптимизационных межрегиональных межотраслевых систем: Сб. ст. / Под ред. В. И. Сусллова. Новосибирск, 2007. С. 29–59.
6. Блам Ю. Ш. Сведение ОМММ к производственно-транспортной отраслевой модели // Экономическое развитие России: региональный и отраслевой аспекты: Сб. науч. тр. / Под ред. Е. А. Коломак, Л. В. Машкиной. Новосибирск, 2012. Вып. 11. С. 164–173.
7. Ицкович И. А. Анализ линейных экономико-математических моделей / Под ред. А. Е. Бахтина. Новосибирск: Наука, 1976. 190 с.

Yu. Sh. Blam, L. V. Mashkina

*Novosibirsk State University
2 Pirogov Str., Novosibirsk, 630090, Russian Federation*

*Institute of Economics and Industrial Engineering of Siberian Branch of Russian Academy of Sciences
17 Lavrent'ev Ave., Novosibirsk, 630090, Russian Federation*

blam@ieie.nsc.ru

CONSTRUCTION OF AGGREGATE NATIONAL ECONOMIC MODEL WITH DETAILED REPRESENTATION OF THE FOREST COMPLEX

Autonomy of the industrial forecasts often exacerbated by the lack of direct connection with the economic forecasts on the macro level. On the other hand it is desirable to simulate the industrial strategy in a fairly high degree of isolation, so that it does not depend at every moment on description of other activities or levels of hierarchy. To study the effects of national economic relations on the development of industrial complex we propose to use a spatial model of the national economy, which describes modalities of the researched industries in more detail. Quantitative parameters, obtained using basic Inter-regional Cross-sectoral Optimization Model (OMMM) against the external development of the industrial complex, are used to form an aggregated model with a detailed representation with insignificant loss of information. Thus, the above described model is intended to harmonize national economic decisions with forecasts obtained from industry models in real terms. The conversion procedure is based on the properties of the model of «mutual» problems and information from basic OMMM. The final result is a production-transport cost model within a «traditional» industrial structure.

Keywords: separation of aspects, inter-district inter-industrial optimization model, «mutual» task, the timber industry, aggregation, cost the industry model.

References

1. Blam Iu. Sh. *Strukturnoe proektirovanie i realizatsiia programmno-model'nykh kompleksov* [Structural Projection and Realization of Programming Modeling Complex]. Novosibirsk, Nauka, 1992, 111 p. (in Russ.)
2. Blam Iu. Sh., Mashkina L. V. *Strukturnyi podkhod k formirovaniu model'no-programmnykh kompleksov* [Structural approach to formation of program modeling complexes]. *Issledovaniia mnogoregional'nykh ekonomicheskikh sistem: opyt primeneniia optimizatsionnykh mezhregional'nykh mezhotraslevykh sistem* [Research in multi Regional Multi Industrial Economic Systems: Experience of Application Optimization Intra-Regional Inter-Branch Systems]. Novosibirsk, 2007, p. 128–145. (in Russ.)
3. Mashkina L. V. *Prognozirovanie razvitiia lesopromyshlennogo kompleksa v sostave ekonomiki Rossii* [Forecasting of Forest Complex Development as Part of Russian Economy]. *Ekonomika Rossii i Sibiri: proshloe, nastoiashchee, budushchee: materialy nauchnoi konferentsii, posviashche* [Economy of Russia and Siberia: Past, Present Future]. Novosibirsk, 2008, p. 115–126. (in Russ.)
4. Ibragimov N. M. *Modifikatsiia model'no-programmnogo kompleksa optimizatsionnykh mezhotraslevykh modelei* [Modification of Modelling Programming Complex of Interbranch Optimization Models]. *Ekonomicheskoe razvitie Rossii: regional'nyi i otraslevoi aspekty* [Economic Development of Russia: Regional and Industrial Aspects]. Novosibirsk, 2008, iss. 9, p. 6–25. (in Russ.)

5. Ershov Iu. S., Ibragimov N. M., Mel'nikova L. V. Sovremennye postanovki prikladnykh mezhregional'nykh mezhotraslevykh modelei [Current Applied Inter-Regional and Inter-Branch Models]. *Issledovaniia mnogo regional'nykh ekonomicheskikh sistem: opyt primeneniia optimizatsionnykh mezhregional'nykh mezhotraslevykh sistem* [Research in Multi-Regional Multi-Industrial Economic Systems: Experience of Application Optimization Intra-Regional Inter-Branch Systems]. Novosibirsk, 2007, p. 29–59. (in Russ.)

6. Blam Iu. Sh. Svedenie OMMM k proizvodstvenno-transportnoi otraslevoi modeli [Reduction of the OMMM to the production-transport industrial model]. *Ekonomicheskoe razvitie Rossii: regional'nyi i otraslevoi aspekty* [Economic Development of Russia: Regional and Industrial Aspects]. Novosibirsk, 2012, iss. 11, p. 164–173. (in Russ.)

7. Itskovich I. A. *Analiz lineinykh ekonomiko-matematicheskikh modelei* [Analysis of Linear Economic-Mathematic Models]. Novosibirsk, Nauka, 1976, p. 190. (in Russ.)