

УДК 330.44
JEL C61, C67

Ю. Ш. Блам, Л. В. Машкина, А. С. Стойлова

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

blam@ieie.nsc.ru

ОБ ОДНОМ ПОДХОДЕ К ДЕТАЛИЗАЦИИ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОГО ПРОГНОЗА РАЗВИТИЯ ОТРАСЛИ (НА ПРИМЕРЕ ЛЕСНОГО КОМПЛЕКСА)

Детализация полученных по народнохозяйственной модели прогнозов в натуральных показателях предполагает использование отраслевых моделей. Первоначально в базовой оптимизационной межрегиональной межотраслевой модели (ОМММ: 40 отраслей, 10 регионов) детализируется рассматриваемая отрасль, а дополняющие отрасли агрегируются. В полученной ОМММ представлены 11 лесных отраслей и 12 не лесных, которые образуют народнохозяйственный фон. Агрегирование производится по оптимальному решению исходной базовой модели. В соответствии с теорией взаимных задач данная модификация приведена к виду производственно-транспортной задачи с критерием минимизации затрат. На ее основе рассчитывается внешняя нагрузка на рассматриваемый отраслевой комплекс в стоимостных показателях.

С использованием информации отраслевого института, данных Росстата и экспертных оценок нагрузка переведена в натуральные показатели и в дальнейшем используется в виде внешнего спроса в предлагаемой отраслевой модели. В ее итоговом варианте представлены 20 видов лесосырья и лесопродукции, учтена возможность межрегиональных перевозок, а также экспорт и импорт лесопродукции. Отдельным блоком описывается использование действующих мощностей и возможный их прирост. Построенный таким образом прогноз в натуральных показателях учитывает все народнохозяйственные связи и может использоваться при разработке Стратегии развития отраслевого комплекса на среднесрочную перспективу.

Ключевые слова: детализация народнохозяйственного прогноза, межотраслевая межрайонная модель, лесной комплекс, взаимные задачи.

Актуальность проблемы согласования отраслевых и народнохозяйственных решений обусловлена существующим в настоящее время недостаточным уровнем количественных методов экономического прогнозирования развития отраслевой системы с одновременным учетом межотраслевых и территориальных аспектов. Большинство современных экономико-математических народнохозяйственных моделей учитывает достаточно большое число факторов, количество которых зачастую определяется возможностью их информационной поддержки и направлением использования полученных результатов. Нередко в таких моделях отраслевые комплексы описываются весьма упрощенно и не позволяют учесть специфику развития отдельных отраслей.

В середине 1980-х гг. в ИЭОПП были предложены и далее развиты две системы моделей: СИРЕНА (СИстема РЕгион НАциональная экономика) и СОНАР (Согласование Отраслевых и Народнохозяйственных Решений), основу которых составляли различные версии оптимизационной межотраслевой межрайонной модели (ОМММ) [1]. Первая система моделей акцентируется на проблемах взаимодействия национальной экономики и отдельных регионов, вторая – на анализе и прогнозировании взаимодействий между национальной экономикой и важнейшими многоотраслевыми комплексами.

Одним из приемов учета отраслевой специфики в народнохозяйственной модели является увеличение количества отраслей за счет детального представления в ней отраслевого ком-

Блам Ю. Ш., Машкина Л. В., Стойлова А. С. Об одном подходе к детализации народнохозяйственного прогноза развития отрасли (на примере лесного комплекса) // Мир экономики и управления. 2016. Т. 16, № 4. С. 39–47.

плекса. Однако такая детализация при решении частных задач прогнозирования развития отрасли может оказаться излишней. Возможно, для преодоления трудностей, связанных с интерпретацией решений по большеразмерной (универсальной, многоаспектной) модели, конструктивным является подход, основанный на формировании на основе базовой модельной конструкции набора частично агрегированных моделей с детализированным описанием рассматриваемых отраслевых комплексов.

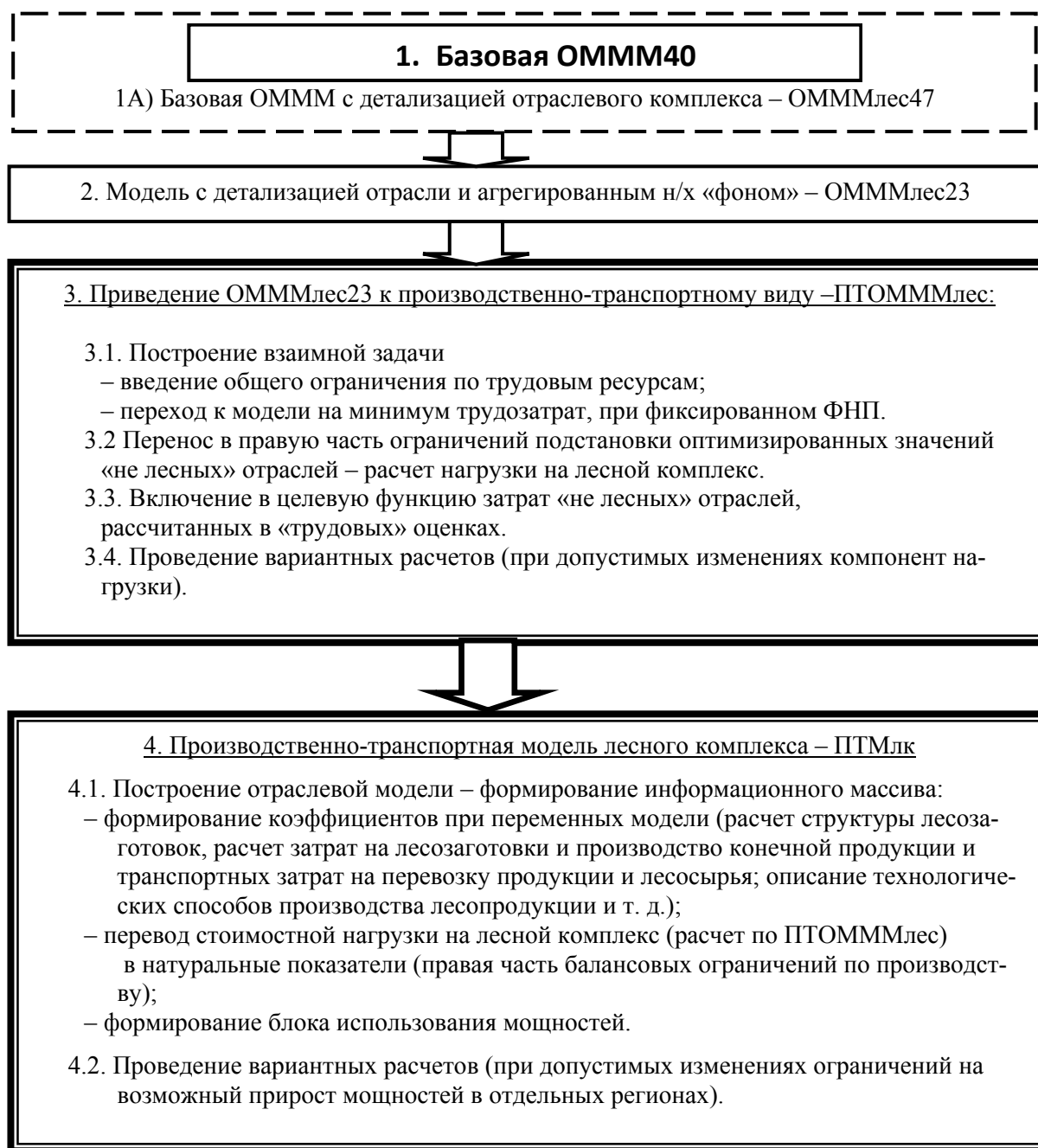
Проблема агрегирования (рациональности состава входящих в модель видов деятельности) имеет значение и с точки зрения использования результатов решения. «Рациональный» набор условий и номенклатуры отраслей может быть весьма полезен для проведения сценарных расчетов, позволяющих проанализировать состояние и возможности развития выделенного отраслевого комплекса в различных условиях функционирования экономики. Более подробно этот вопрос, применительно к составу отраслей лесного комплекса в межотраслевой модели, рассмотрен в нашей статье [2]. Там же предложена идея сведения исходной ОМММ к виду типичной производственно-транспортной модели, традиционно используемой в отраслевом прогнозировании. В этой статье мы более подробно рассмотрим не только процедуру перехода от ОМММ к отраслевой модели, но и приведем некоторые результаты экспериментальных расчетов. Надо сразу сделать замечание по поводу предварительного характера проведенных расчетов, которые лишь иллюстрируют предложенный подход, поскольку из-за отсутствия необходимой информации для проведения расчетов по «отраслевым» модификациям моделей многие показатели являлись «экспертно-расчетными». Пошаговая последовательность проведенных расчетов представлена на схеме (см. далее).

Шаг 1. Отметим, что на первом этапе в наших расчетах использовалась одна из модификаций оптимизационной межотраслевой межрайонной модели – ОМММ40, которая была разработана и реализована в Лаборатории моделирования и анализа экономических процессов ИЭОПП СО РАН. ОМММлес47, в которой соответствующие отрасли базовой модели были детализированы до одиннадцати позиций, нами рассматривалась как промежуточная модель для перехода к частично агрегированной ОМММлес23. Решения последней по агрегированным видам деятельности были достаточно близки к агрегатам решения базовой модели, что позволило провести серию расчетов по ней.

Шаг 2. В табл. 1 приведены сравнительные результаты расчетов по базовой модели и ОМММлес23 для Сибирского федерального округа и для России в целом при малых изменениях структуры и объемов экспорта по лесным отраслям и варьировании параметров, использованных при детализации (по остальным регионам среднегодовые темпы прироста достаточно устойчивы и, в основном, выходят на задаваемые верхние границы).

Шаг 3. Одна из возможных процедур сведения ОМММ к модели производственно-транспортного вида использует свойства «взаимных» задач линейного программирования [3]. Приведем пару задач (использованы стандартные обозначения задач линейного программирования). В исходной задаче имеется ограничение, которое выполняется как равенство, обычно интерпретируемое как дефицитный ресурс.

Исходная линейная задача	Взаимная задача
$\sum_{j=1}^n c_j x_j \rightarrow \max$	$\sum_{j=1}^n c_j x_j \geq g$
$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \text{ для } i = 1, \dots, m$	$\sum_{j=1}^n a_{ij} x_j \leq b_i \text{ для } i = 1, \dots, m$
$\sum_{j=1}^n d_j x_j \leq f \text{ (дефицитный ресурс)}$	$\sum_{j=1}^n d_j x_j \rightarrow \min$
Пусть $\{x_j\}$ – оптимальное решение и	
$g = \sum_{j=1}^n c_j x_j$	



Построение моделей, детализирующих прогноз развития отрасли

В качестве основы для сведения ОМММ к задаче производственно-транспортного вида используем ОМММлес23, в которую добавим дополнительное общее ограничение на использование трудовых ресурсов.

В исходной модели имеются следующие балансовые ограничения по трудовым ресурсам:

$$\sum_i l_i^{r0} x_i^{r0} + \sum_i l_i^{rT} \Delta x_i^{rT} \leq T^r, \quad r = 1, \dots, R, \quad (1)$$

где

l_i^{r0} – коэффициенты затрат труда на единицу объема выпуска отрасли i региона r в последнем году периода;

Δl_i^{rT} – коэффициенты затрат труда на единицу объема прироста выпуска отрасли i региона r за период;

T^r – ограничения на численность трудовых ресурсов региона r в последнем году периода;
 x_i^{r0} – объем выпуска в i -й отрасли r -го региона, получаемый в последнем году прогнозного периода с производственных мощностей, действовавших на начало периода;
 Δx_i^{rT} – объем производства продукции в i -й отрасли r -го региона в последнем году периода на мощностях, введенных за период.

Таблица 1

Сравнение среднегодовых темпов роста производства

Российская Федерация			
ОМММ40		ОМММлес23	
Лесное хозяйство и предоставление услуг в этой области	1,027	Лесное хозяйство	1,000–1,018
		Лесозаготовки	1,017–1,031
Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели	1,036	Пиломатериалы	1,027–1,032
		Фанера	1,014–1,038
		Плиты	1,023–1,028
		Прочая деревообработка	1,025–1,039
Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	1,033	Целлюлоза	1,019–1,034
		Бумага	1,020–1,029
		Картон	1,021–1,028
		Издательская деятельность	1,043–1,051
Прочие производства	1,028	Мебель	1,012–1,024
Сибирский федеральный округ			
Лесное хозяйство и предоставление услуг в этой области	1,029	Лесное хозяйство	1,005–1,019
		Лесозаготовки	1,014–1,034
Обработка древесины и производство изделий из дерева и пробки, кроме мебели	1,039	Пиломатериалы	1,032–1,049
		Фанера	1,015–1,035
		Плиты	1,013–1,025
		Прочая деревообработка	1,031–1,039
Целлюлозно-бумажное производство; издательская и полиграфическая деятельность	1,049	Целлюлоза	1,033–1,052
		Бумага	1,029–1,039
		Картон	1,021–1,028
		Издательская деятельность	1,019–1,025
Прочие производства	1,026	Мебель	1,025–1,032

Шаг 3.1. Дополнительное ограничение на использование трудовых ресурсов (в целом по стране) выглядит следующим образом:

$$\sum_r \left(\sum_i l_i^{r0} x_i^{r0} + \sum_i l_i^{rT} \Delta x_i^{rT} \right) \leq \sum_r T^r. \quad (2)$$

В исходной модели ограничения на использование трудовых ресурсов по всем десяти регионам являлись лимитирующими, но и введенное ограничение выполняется как равенство (двойственная оценка положительная). Введение такого ограничения не влияет на решение: оно является линейной комбинацией основных ограничений исходной модели. При переходе к взаимной задаче все ограничения остаются без изменений, фиксируется объем непродовственного потребления на уровне его значения в оптимальном решении ОМММлес23.

Функционал исходной задачи (максимизация фонда непродовственного потребления) превращаем в ограничение, зафиксировав его снизу оптимальным значением, полученным

при решении задачи. Взаимная задача состоит в минимизации трудовых затрат (введенное соотношение по использованию суммарного значения трудовых ресурсов (2)) при условии, что фонд непроемственного потребления ограничен снизу, а остальные ограничения исходной задачи сохранены. При этом районные ограничения по труду остаются – решение, полученное с таким функционалом, должно удовлетворять этим лимитам по каждому региону. Взаимная задача построена и решена, полученное решение совпадает с решением исходной задачи.

Шаг 3.2. Для передачи информации из ОМММлес23 в отраслевую модель зафиксируем все переменные, не относящиеся к лесным отраслям, на уровне оптимального решения и рассчитаем нагрузки (фиксированные на оптимальном уровне), т. е. объемы производства для внекомплексного потребления продукции отраслей лесного комплекса, а именно: в правую часть переносим подстановку значений переменных, не относящихся к производству лесной продукции, ее перевозкам между регионами, а также переменные по экспорту и импорту лесопроизводства и конечному непроемственному потреблению. Полученные таким образом значения правых частей по балансовым ограничениям для отраслей лесного комплекса являются «нагрузкой» на этот комплекс со стороны народного хозяйства. Правые части остальных ограничений можно интерпретировать как доступные ресурсы (продукция других отраслей и ограничение по труду) для производства лесопроизводства в оптимизированном варианте прогноза.

Следует обратить внимание на интерпретацию двойственных оценок в этой модификации модели – по балансовым ограничениям они показывают «трудовую» ценность каждого вида продукции.

Шаг 3.3. Следующий этап приведения народнохозяйственной модели к виду типовой модели прогнозирования развития отрасли заключается во включении в целевую функцию затрат «не лесных» отраслей, рассчитанных в «трудовых» оценках. Тем самым мы оставляем в основных ограничениях только балансы по производству лесной продукции и лимит использования трудовых ресурсов в лесном комплексе по каждому региону. В какой-то мере это позволяет не связывать вариацию нагрузки на лесной комплекс с необходимыми ресурсами на такие изменения, предполагая устойчивость двойственных оценок балансовых ограничений не лесных отраслей при малых изменениях спроса на лесопроизводство.

Шаг 3.4. Проведены вариантные расчеты с использованием функции, генерирующей случайные значения при независимом варьировании компонент нагрузки в пределах 0,95–1,00 от расчетной (по основному варианту, полученному в ОМММлес23). Полученные среднегодовые темпы роста лесных отраслей несущественно отличаются от показателей, представленных в табл. 1. Это позволяет сделать заключение о возможности использования модифицированной производственно-транспортной ОМММлес для расчетов по различным сценариям, связанным с изменением нагрузки на лесной комплекс.

Шаг 4. Формирование производственно-транспортной модели лесного комплекса (ПТМлк) и проведение расчетов по ней.

Данная модель характеризуется четырьмя типами ограничений по каждому рассматриваемому региону:

- ограничения по использованию расчетной лесосеки;
- балансовые ограничения по заготовке и использованию лесосырья, включая образующиеся при переработке отходы с учетом межрегиональных перевозок деловых видов древесины и возможный их экспорт;
- балансовые ограничения по производству и использованию конечной и промежуточной лесопроизводства с учетом межрегиональных перевозок и сальдо экспорта/импорта;
- ограничения по использованию мощностей с учетом их прироста в прогнозируемом периоде.

Структурно эту модель можно представить в виде системы взаимосвязанных блоков, описывающих заготовку, переработку лесосырья и промежуточной продукции, транспортные связи, экспорт / импорт лесопроизводства, прирост мощностей. В модели учтены балансовые ограничения по производству продукции и использованию мощностей, а также ограничения на отдельные переменные. В качестве коэффициентов при переменных в целевой функции взяты соответствующие затраты. Формальная запись модели приведена в [4].

Шаг 4.1. Построение отраслевой модели, формирование информационного массива: формирование коэффициентов при переменных модели (расчет структуры лесозаготовок, расчет затрат на лесозаготовки и производство конечной продукции и транспортных затрат на перевозку продукции и лесосырья; описание технологических способов производства лесопроductии и т. д.);

При расчете структуры лесозаготовок использовалась информация из статистических справочников ВНИПИЭИлеспроба: данные по структуре лесного фонда и практическом его использовании, а также данные об объемах прироста на 1 га и т. д. (список доступной информации по регионам страны приведен в табл. 2, которая корректировалась на основе более поздних публикаций на сайте «Лес Онлайн – Лесная промышленность»¹. Этих данных недостаточно, чтобы корректно рассчитать структуру лесозаготовок, например, используя общепринятую в практике такого рода расчетов методику. В связи с этим были приняты экспертные оценки, которые при проведении вариантных расчетов варьировались.

Таблица 2

Состав информации, использованной
из статистических справочников ВНИПИЭИлеспроба

Леса, возможные для эксплуатации	Фактически вырублено – всего, тыс. м ³
Запас спелых и перестойных, млн м ³	из них: хвойные
из них: хвойные	мягколиственные
мягколиственные	Рубки ухода и выборочные рубки, тыс. м ³
Расчетная лесосека – всего, тыс. м ³	Общий отпуск, тыс. м ³
из них: хвойные	Отпуск на 1 га, м ³
мягколиственные	Прирост на 1 га, м ³

Технологические коэффициенты на использование лесосырья (композиции сырья) и промежуточной продукции при производстве конечной продукции были взяты из публикаций отраслевых институтов. Коэффициенты целевой функции получены следующим образом. Затраты на проведение лесозаготовок были получены как средневзвешенная цена по всем 6 видам заготавливаемого лесосырья, в качестве весов брались доли, в которых производится данный вид лесоматериала при проведении данного вида рубок. Неявно предполагалась нулевая рентабельность этого вида деятельности.

При расчете затрат на производство лесопроductии из средней цены производителя вычиталась стоимость использованного вида лесосырья или полуфабриката. В качестве цен на сырье и лесопроductию были взяты средние цены производителей по регионам за декабрь 2015 г.² При отсутствии цен по некоторым видам лесопроductии для отдельных регионов брались цены по РФ.

По некоторым видам лесопроductии себестоимость рассчитывалась отлично от остальных. Так, например, при производстве бумаги предполагалась технология ее получения из целлюлозы, поэтому при расчете затрат на производство бумаги из ее цены вычиталась себестоимость производства целлюлозы (усредненная по технологическим способам).

На такие виды продукции в модели, как «Прочая деревообработка» и «Мебель», которые представляют собой сильно агрегированные показатели, объединяющие в себе огромное количество разных подвидов, затраты на производство оценивались экспертно.

Коэффициенты транспортных затрат рассчитывались по методике, представленной на сайте РЖД³. Коэффициенты «доходов» от экспорта в целевой функции по всем регионам

¹ Информационное агентство Лес Онлайн – новости, аналитика, цены, статистика лесной промышленности. URL: <http://www.lesonline.ru/> (дата обращения 26.09.2016).

² Там же.

³ Российские железные дороги. Справочный расчет провозной платы. URL: <http://rpp.rzd.ru/Rzd/> (дата обращения 26.09.2016).

брались как средние экспортные цены. В качестве показателей затрат по импорту в целевой функции были взяты средние экспортные цены за 2015 г. Коэффициенты целевой функции по приросту мощностей были взяты из отраслевых источников, при этом экспертно оценивались затраты на эксплуатацию мощности в прогнозном году.

Наибольшую сложность представлял расчет правых частей в натуральных показателях в отраслевой модели – перевод внекомплексного потребления лесопродукции, рассчитанной в стоимостных показателях. При этом необходимо было представить нагрузку в детализированной номенклатуре. В качестве базовой информации для согласования натуральных измерителей отраслевой модели и стоимостных в ОМММлес23 рассматривались данные по действующим мощностям на 2010 год в натуральных и стоимостных показателях.

В табл. 3 описано соответствие состава продукции в лесном фрагменте ОМММ23лес и в отраслевой производственно-транспортной модели.

Таблица 3

Взаимосоответствие номенклатуры лесного комплекса в ОМММлес23
и отраслевой модели (ПТМлк)

Номенклатура ОМММ23лес	Номенклатура сырья и лесопродукции в отраслевой модели
Лесозаготовки	Деловая древесина хвойная, диаметром более 26 см
	Деловая древесина хвойная, диаметром 14–24 см
	Деловая древесина лиственная, диаметром более 26 см
	Деловая древесина лиственная, диаметром 14–24 см
	Низкокачественная древесина
	Отходы
Пиломатериалы	Пиломатериалы хвойные
	Пиломатериалы лиственные
Фанера	Фанера хвойная
	Фанера лиственная
Плиты	Древесностружечные плиты
	Древесноволокнистые плиты
Целлюлоза	Целлюлоза хвойная
	Целлюлоза лиственная
Бумага	Бумага писчая
	Бумага газетная
	Прочая бумага
Картон	Картон
Прочая деревообработка	Прочая деревообработка
Мебель	Мебель

В качестве ограничений по использованию действующих мощностей были взяты объемы производства в 2010 г.

Шаг 4.2. Проведение вариантных расчетов.

Было проведено несколько серий расчетов, некоторые из них проводились с целью оценить влияние использованных экспертных оценок при формировании структуры лесозаготовок и перевода стоимостной нагрузки в натуральные показатели. Еще раз подчеркнем, что описанная процедура детализации народнохозяйственного прогноза развития отрасли, полученного по ОМММ, требует дальнейшего уточнения методики расчетов и дополнительной информации.

В табл. 4 приведена иллюстрация детализированного варианта прогноза по ПТМлк при малых изменениях ограничений на возможный прирост мощностей в отдельных регионах и вариациях структуры и ограничений на объемы экспорта.

Таблица 4

Сравнение среднегодовых темпов роста производства
по моделям ОМММлес23 и ПТМлк

Российская Федерация			
ОМММлес23		ПТМлк	
Пиломатериалы	1,028	Пиломатериалы хвойные	1,027–1,032
		Пиломатериалы лиственные	1,012–1,013
Фанера	1,030	Фанера лиственная	1,024–1,039
		Фанера хвойная	1,014–1,018
Плиты	1,028	ДСП	1,012–1,016
		ДВП	1,023–1,033
Целлюлоза	1,024	Целлюлоза хвойная	1,021–1,032
		Целлюлоза лиственная	1,019–1,025
Сибирский федеральный округ			
Пиломатериалы	1,039	Пиломатериалы хвойные	1,032–1,041
		Пиломатериалы лиственные	1,011–1,020
Фанера	1,021	Фанера лиственная	1,021–1,039
		Фанера хвойная	1,010–1,015
Плиты	1,032	ДСП	1,019–1,039
		ДВП	1,023–1,040
Целлюлоза	1,049	Целлюлоза хвойная	1,030–1,052
		Целлюлоза лиственная	1,020–1,050

В заключение можно сделать следующие выводы по предлагаемому подходу к детализации народнохозяйственного прогноза развития отрасли:

- переход от народнохозяйственной модели с критерием максимизации конечного потребления к взаимной задаче позволяет генерировать отраслевые сценарные расчеты в традиционной форме – на минимум затрат общего ресурса при заданном спросе;
- детализация стоимостного народнохозяйственного прогноза развития отрасли с приведением его к «натуральным» измерителям требует решения большого количества методических задач из-за отсутствия необходимой согласованной информации;
- описанный подход может быть использован и для детализации отраслевого прогноза в других отраслях, так как он практически не связан со спецификой рассматриваемого лесного комплекса.

Реализация проекта СОНАР предполагает уточнение показателей базовой ОМММ после проведения уточняющих отраслевых прогнозов. Здесь же был рассмотрен один из возможных подходов к реализации перехода от народнохозяйственной модели к отраслевой.

Список литературы

1. Гранберг А. Г. Оптимизация территориальных пропорций народного хозяйства. М.: Экономика, 1973. 248 с.
2. Блам Ю. Ш., Машкина Л. В. Построение агрегированной народнохозяйственной модели с детализованным представлением лесного комплекса // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Социально-экономические науки. 2014. Т. 14, вып. 3. С. 56–63.
3. Ицкович И. А. Анализ линейных экономико-математических моделей / Отв. ред. А. Е. Бахтин; ИЭОПП СО АН СССР. Новосибирск: Наука, 1976. 190 с.

4. Блам Ю. Ш., Машикина Л. В., Стойлова А. С. Отрасль в проекте СОНАР (на примере лесного комплекса) // Пространственный анализ социально-экономических систем: история и современность: Электрон. сб. материалов междунар. конф. Новосибирск, 10–13 октября 2016 г. URL: https://www.ieie.su/assets/granberg2016/files/blam_mashkina_stoilova.pdf

Материал поступил в редколлегию 05.09.2016

Yu. Sh. Blam, L. V. Mashkina, A. S. Stoylova

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

blamukel@gmail.com

AN APPROACH FOR FORECASTING DEVELOPMENT OF AN INDUSTRY USING DETALISATION OF NATIONAL ECONOMIC FORECAST MODELS (ILLUSTRATION OF THE FOREST INDUSTRY)

The obtained forecasts, which are produced by the national economy model in value terms can be used in the industry models. In this paper authors show one of the approaches how it can be done. Initially, the basic Optimization Inter-Regional Cross-Industry Model (OMMM: 40 industry, 10 regions) considers in detail one industry and other complementary industries are aggregated. In our work we consider 11 forest industries and 12 non-forest industries, which form a national economic background. Aggregation is performed on the optimal solution of the original base model. Thus, in accordance with the theory of mutual problems the model is modified into production-transportation problem with the criterion of cost minimization. Based on this model, we calculate external load on the industry in the value terms.

Using information from industries, Statistics departments, and expert estimates, this external load is translated from value terms into the physical indicators, which is then used in the form of external demand in the proposed industrial model. Industrial model has 20 types of forest materials and products, and includes a possibility of inter-regional transport, as well as export and import of forest products. A separate block describes the use of existing capacities and the possibility of their growth. The forecast which is built using such model takes into account all national economic links and can be used in the development of the Development Strategy of industrial complex in the medium term.

Keywords: forecast of the national economic outlook, cross-industrial inter-regional model, forest complex, mutual problem.

References

1. Granberg A. *Optimization of territorial proportions of the national economy*. Moscow, Economics, 1973, 248 p.
2. Blam Yu., Mashkina L. Construction of aggregate national economic model with a detailed representation of the forest complex. *Vestnik of the Novosibirsk State University. Series: Socio-economic sciences*, 2014, vol. 14, no. 3, p. 56–63.
3. Itskovich I. *The analysis of linear economic and mathematical models*. Ed. by A. E. Bakhtin; IEIE of the USSR. Novosibirsk, Nauka, 1976, 190 p.
4. Blam Yu., Mashkina L., Stoilova A. Branch SONAR project (for example, the forest complex). Electronic collection of materials of the International conference “*Spatial Analysis of Social-Economic Systems: History and Current State*”. IEIE SB RAS. Novosibirsk 10–13 October 2016. URL: https://www.ieie.su/assets/granberg2016/files/blam_mashkina_stoilova.pdf