

УДК 330.44
JEL C61, C67

Г. М. Мкртчян, Ю. Ш. Блам, Л. В. Машкина

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

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

dekeko@lab.nsu.ru, blam@ieie.nsc.ru

**РАЦИОНАЛЬНОЕ АГРЕГИРОВАНИЕ
ОТРАСЛЕВОЙ НОМЕНКЛАТУРЫ НАРОДНОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МОДЕЛИ
С ДЕТАЛИЗИРОВАННЫМ ЛЕСНЫМ КОМПЛЕКСОМ
(ОЦЕНКА НА ОСНОВЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ РАСЧЕТОВ)**

Основной принцип разработки специализированных модельных комплексов, целиком охватывающих анализируемую совокупность однородных экономических объектов, но с акцентированным описанием ее отдельных аспектов, основан на подходе, когда детальное описание объекта (ядра) дополняется описанием фона. При этом ядром системы поочередно могут выступать объекты, выделенные из фона. Формирование моделей по отдельным подсистемам народного хозяйства, детально представляемым в исходной модели, приводит к созданию больше-размерных задач, в которых для конкретных целей анализа (и прогнозирования) вовсе необязательно использовать полноразмерную модель. При использовании этой модели для сценарных расчетов в контексте «отраслевых» проблем такая избыточность излишня и речь может идти о рациональном агрегировании информации в народно-хозяйственной модели с детализированным представлением отраслевого комплекса. Проведены экспериментальные расчеты, позволяющие оценить влияние агрегирования на результирующую информацию, в качестве которой рассматриваются среднегодовые темпы роста производства продукции отраслями лесного комплекса. Близость решений по этим показателям подтверждает гипотезу о возможности и рациональности такого агрегирования народнохозяйственного фона для лесного комплекса.

Ключевые слова: оптимизационная межотраслевая межрайонная модель, согласование отраслевых и народно-хозяйственных решений, лесной комплекс, рациональное агрегирование.

Большинство современных экономико-математических народнохозяйственных моделей учитывает множество факторов, количество которых зачастую определяется возможностью их информационной поддержки и направлением использования полученных результатов. Часть таких моделей основана на использовании информации межотраслевого баланса (МОБ) общественного продукта. Теоретически на основе МОБа имеется принципиальная возможность построения народнохозяйственной модели, охватывающей все множество однородных видов продукции, включенных в отчетный (если таковой имеется) и / или прогнозный межотраслевой баланс (если таковой разрабатывается). Построение же модели на основе МОБ с учетом территориального фактора на порядок усложняет процесс прогнозирования с использованием такого инструментария. В связи с этим практическое осуществление расчетов по модели с помощью информации межотраслевого баланса возможно лишь по ограниченному числу видов деятельности.

Мкртчян Г. М., Блам Ю. Ш., Машкина Л. В. Рациональное агрегирование отраслевой номенклатуры народнохозяйственной модели с детализированным лесным комплексом (оценка на основе экспериментальных расчетов) // Вестн. Новосиб. гос. ун-та. Серия: Социально-экономические науки. 2015. Т. 15, вып. 3. С. 56–63.

На протяжении многих лет в ИЭОПП СО РАН разрабатывались специализированные модельные комплексы, целиком охватывающие анализируемую совокупность однородных экономических объектов, но с акцентированным описанием ее отдельных аспектов. Основной принцип построения таких модельных комплексов: детальное описание ядра дополняется описанием фона. При этом ядром системы поочередно могут выступать объекты, выделенные из фона.

В основе исследований состояния и прогнозирования развития экономических систем взаимосвязанных территорий использовались оптимизационные межрегиональные межотраслевые модели (ОМММ), введенные в научный оборот в шестидесятых годах двадцатого столетия [1]. В ОМММ реализованы идеи взаимозависимости экономик территориальных образований, описываемых в терминах МОБ, учитываются возможные межрегиональные транспортные потоки и ряд других условий. Одним из направлений использования данной модели является подход, связанный с детализацией отраслевых комплексов, который реализуется в виде проекта СОНАР (Согласование отраслевых и народнохозяйственных решений). Его идея заключается в возможной параллельной разработке группы моделей по крупным народнохозяйственным комплексам [2]. Формирование моделей, на основе которых предполагается получать множество решений по отдельным подсистемам народного хозяйства, детально представляемым в исходной модели, приводит к созданию большеразмерных задач, в которых для конкретных целей анализа (и прогнозирования) вовсе необязательно использовать полноразмерную модель.

Проблема агрегирования (рационального состава включенных в модель видов деятельности) приобретает первостепенное значение с точки зрения использования результатов решения. 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. «Рациональный» набор условий и номенклатуры отраслей может быть весьма полезен для проведения систематических сценарных расчетов, позволяющих проанализировать состояние и возможности развития выделенного отраслевого комплекса или иной подсистемы народного хозяйства в различных условиях функционирования экономики.

Другими словами, при детализированном представлении в базовой ОМММ соответствующего отраслевого комплекса генерируется большеразмерная модель, в которой влияние части видов деятельности на рассматриваемый отраслевой комплекс незначительно. При использовании этой модели для сценарных расчетов в контексте «отраслевых» проблем такая избыточность излишня, что порождает вопрос о рациональном агрегировании информации в народнохозяйственной модели с детализированным представлением отраслевого комплекса.

В первоначальном представлении проекта СОНАР предполагалось строить на информации базовой ОМММ специализированные модели, которые могли иметь специфическую структуру и для которых разрабатывалось уникальное сервисное программное обеспечение [3].

В развитие такого подхода было предложено каждую «отраслевую ветвь» дополнить моделью с детализированным описанием отраслевой системы, но совпадающей по структуре с исходной ОМММ, что позволяло легко адаптировать базовое сервисное обеспечение и облегчало процесс согласования моделей в проекте¹. Согласование же специализированных отраслевых ОМММ с такими детализированными моделями может выполняться автономно, с учетом отраслевой специфики.

Как отмечалось, при детализированном представлении отраслевого комплекса генерируется большеразмерная модель, в которой влияние части видов деятельности на рассматриваемый отраслевой комплекс незначительно. В этой связи «отраслевая» ветвь проекта СОНАР может быть скорректирована и включать ОМММ с детализированным представлением отраслевой подсистемы и агрегированным представлением сопряженных производств.

¹ Авторы благодарны Виталию Костину (ИЭОПП СО РАН) за систематическую помощь в адаптации сделанного им сервисного обеспечения к решаемым нами задачам и консультации по его использованию.

При таком подходе к формированию числовой модели (структурно она совпадает с базовой) можно использовать информационные массивы, варианты решения исходной модели и соответствующее сервисное обеспечение. В некоторых случаях удобно отлаживать конечную числовую модель, используя детализированную ОМММ (рис. 1).

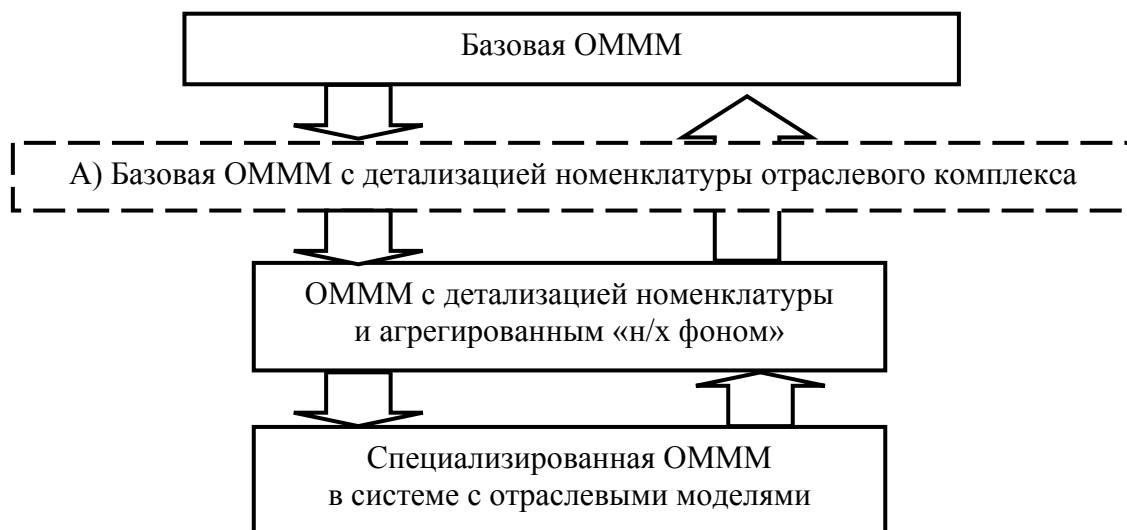


Рис. 1. Модификация отраслевой «ветви» СОНАРа

Понятие агрегирования в широком смысле (от лат. *aggregates* – присоединенный) означает механическое смешение или соединение в одно целое разнородных или однородных частей. В таком понимании понятие агрегирования используется в различных отраслях научного знания. При прогнозировании с использованием экономико-математических моделей понятие агрегирования имеет более узкий, специальный смысл – преобразование исходной модели в агрегированную с меньшим числом переменных или ограничений. В результате решения агрегированной задачи мы получаем значения укрупненных переменных, которые обычно не совпадают со значениями аналогичных агрегатов, получаемых при укрупнении точного решения первоначальной задачи, т. е. ошибкой агрегирования можно считать расхождения между агрегированными результатами исходной задачи и результатами, полученными с использованием агрегированной модели.

На рис. 1 предполагается построение ОМММ с детализацией номенклатуры отраслевого комплекса, т. е. часть информационного массива модели представляется в более детальном (деагрегированном) виде, но в терминах и методологии формирования, совместимых с информацией базовой модели.

Под деагрегированием – обратной к агрегированию операцией – будем понимать отображение информационного пространства исходной модели в пространство детализированных переменных, позволяющее получать решение, агрегирование которого сопоставимо (совпадает с допустимой точностью) с результатами, полученными по исходной модели.

В экономико-математических моделях агрегирование необходимо не только потому, что одна модель не может вместить всего многообразия реально существующих в экономике продуктов, ресурсов и связей, но и «обслуживать» излишне детализированную модель весьма затруднительно, как с точки зрения подготовки информации, так и интерпретации результатов. По нашему мнению, построение гибридных моделей (часть условий агрегировано, а изучаемая подотрасль представлена детально) позволяет частично обойти эти трудности.

Величина ошибок зависит от ответа на вопросы, каково оптимальное соотношение между степенью точности и полноты решения задачи и степенью ее упрощения и сколько вариантов сочетания этих параметров нужно рассмотреть, чтобы получить оптимальное соотношение, да и что, собственно, понимать под оптимальностью? Проблемы, затронутые этими вопросами, относятся к понятию «границ рациональности». В ситуации ограниченной рациональности невозможно достичь оптимального баланса между точностью, полнотой и одновременно простотой задачи аналитическими способами. В статье сделана попытка количественной оценки рациональности агрегирования народнохозяйственного фона (номенклатуры «дополняющих» отраслей в ОМММ) при сценарных расчетах в контексте рассматриваемой отраслевой подсистемы народного хозяйства (на примере лесного комплекса – ЛК).

Формирование модели ОМММ с детализацией номенклатуры лесного комплекса и агрегированным «н/х фоном», а также расчеты по ней проводились в несколько этапов и основывались на информационной базе модели, в которой представлены 40 отраслей и 10 регионов. В базовой модели основные отрасли лесного комплекса входят в четыре позиции и на первом этапе, при формировании 47-отраслевой модели, эти четыре исходной 40-отраслевой модели были «детализированы» (см. таблицу), относящиеся к рассматриваемой отраслевой системе выделены курсивом.

Соответствие агрегатов и их детализации

Отрасль		Детализация	
1	Охота и лесное хозяйство	1	Охота и лесное хозяйство (без Л/З)
		2	Лесозаготовки (Л/З)
2	Деревообрабатывающая промышленность	3	Производство пиломатериалов
		4	Производство фанеры
		5	Производство плит
		6	Прочая деревообработка
3	Целлюлозно-бумажная промышленность	7	Производство целлюлозы
		8	Производство бумаги
		9	Производство картона
4	Прочие производства	10	Мебель
		11	Прочие производства

Процесс генерирования числовой 47-отраслевой модели (ОМММ47лес), агрегированное решение по которой с допустимой точностью совпадает с решением базовой модели ОМММ40, описан в [4].

Агрегирование отраслевой номенклатуры народнохозяйственной модели с детализированным лесным комплексом – формирование модели ОМММ23 из информационного массива ОМММ47лес – было реализовано в виде следующих процедур:

- матрица текущих материальных затрат, коэффициенты затрат труда, коэффициенты капиталоемкости на старых и новых мощностях взвешиваются на объемы производства на старых (фиксированные величины) и новых мощностях (значение переменных в оптимизированном базовом решении) соответственно;
- отраслевая структура конечного потребления рассчитывается как простое сложение;
- как простое сложение также рассчитываются значения правых частей, ограничения на объемы производства (по действующим мощностям), ограничения на объемы экспорта и импорта;
- верхние и нижние границы по новым мощностям для отраслей лесного комплекса и отраслей, не вошедших в агрегаты, брались из ОМММ47лес;

- для агрегируемых видов деятельности использовалось агрегированное оптимальное решение ОМММ47лес по новым мощностям, которое первоначально умножалось соответственно на 1,1 и 0,9, но затем эти коэффициенты корректировались (экспертно) по результатам отладочных расчетов.

Отдельную проблему пришлось решать при формировании транспортного блока. Объем транспортной работы региона складывается из внутрирегиональных и межрегиональных перевозок, обеспечивающих транспортировку продукции внутри страны и экспортно-импортные перевозки. В случае встречных межрегиональных перевозок в правой части в виде нагрузки учитывалось сальдо баланса по перевозимым видам продукции, вошедших в соответствующий агрегат, и связанный с этими перевозками весь объем транспортной работы.

При агрегировании транспортных затрат решалась проблема выбора транспортных весов для агрегируемых видов продукции. Матрица весовых коэффициентов была получена как отношения транспортных весов детализированных отраслей к транспортным весам отрасли «машиностроение», поскольку эта позиция в модели не меняется.

Наиболее важными показателями оптимизированных вариантов прогноза, полученных с помощью ОМММ, являются среднегодовые темпы прироста, которые для рассматриваемой отраслевой системы являются косвенными показателями изменения спроса на продукцию, в рамках учитываемых условий функционирования народного хозяйства.

В результате отладочных расчетов по ОМММ23 было получено решение, в котором среднегодовые темпы прироста отраслей лесного комплекса на доли процента (менее 0,1 %, что, учитывая точность исходной информации, вполне приемлемый результат) отличались от решения по ОМММ47лес. Чтобы убедиться в «рациональности» (адекватности) проведенного агрегирования, были проведены сравнительные серии расчетов по ОМММ47лес и на полученном информационном массиве для ОМММ23 по двум сценариям, условно названным «импортозамещение» и «инновационный». Основная цель этих экспериментальных расчетов – оценить влияние агрегирования на результирующую информацию, в качестве которой рассматриваются среднегодовые темпы роста производства продукции отраслями лесного комплекса. По каждому сценарию проводилась серия расчетов, далее приведены наиболее характерные показатели отклонений в темпах роста, как разность между темпами, полученными по модели ОМММ23, и темпами, рассчитанными по агрегированному решению ОМММ47лес.

Расчеты по сценарию «импортозамещение». В качестве рабочей гипотезы в моделях ОМММ47лес (детализированная) и ОМММ23 (агрегированная) снижались ограничения на объемы импорта (на 5, 8 и 10 % поочередно) по отраслям, которые, возможно, попадают под санкции Евросоюза (экспертная оценка). На рис. 2 показаны разности среднегодовых темпов развития отраслей лесного комплекса, которые представлены в более подробной номенклатуре, чем в исходной 40-отраслевой базовой модели.

Отметим, что в мало- и среднелесных регионах (федеральных округах – Южном и Северокавказском), в которых развитие ряда лесных подотраслей экспертно жестко ограничено нижними и верхними границами (таков способ учета внемоделных условий развития отраслей задан в используемой постановке ОМММ), решения по сравниваемым моделям совпадают. Отклонения среднегодовых темпов роста производства по Северо-Западному округу и Байкальскому региону незначительны – менее одной десятой доли процента, что с учетом точности используемой информации и направления использования полученных результатов вполне допустимо.

Расчеты по «инновационному» сценарию. При проведении серии расчетов по этому сценарию вводились следующие изменения информационного массива (коэффициентов матрицы):

- снижение коэффициентов материальных затрат нелесных отраслей на отрасли лесного комплекса в среднем на 5 % (± 2 %);
- увеличение коэффициентов материальных затрат по отрасли «машиностроение» на 10 % (± 3 % соответственно);
- увеличение капиталоемкости по лесным отраслям на 10 % (± 3 %, соответственно);
- снижение трудоемкости по лесным отраслям на 10 % (± 3 % соответственно).

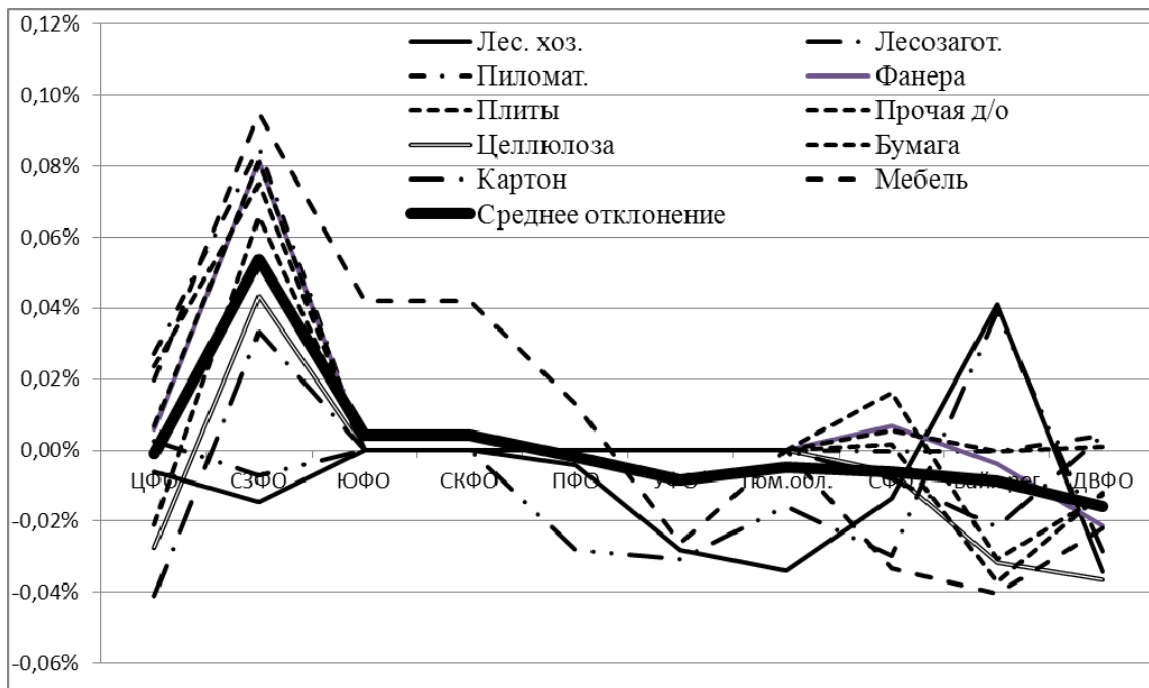


Рис. 2. Разность расчетных среднегодовых темпов роста, посчитанных по моделям ОМММ47лес и ОМММ23 (5-процентный сценарий по «импортозамещению»)

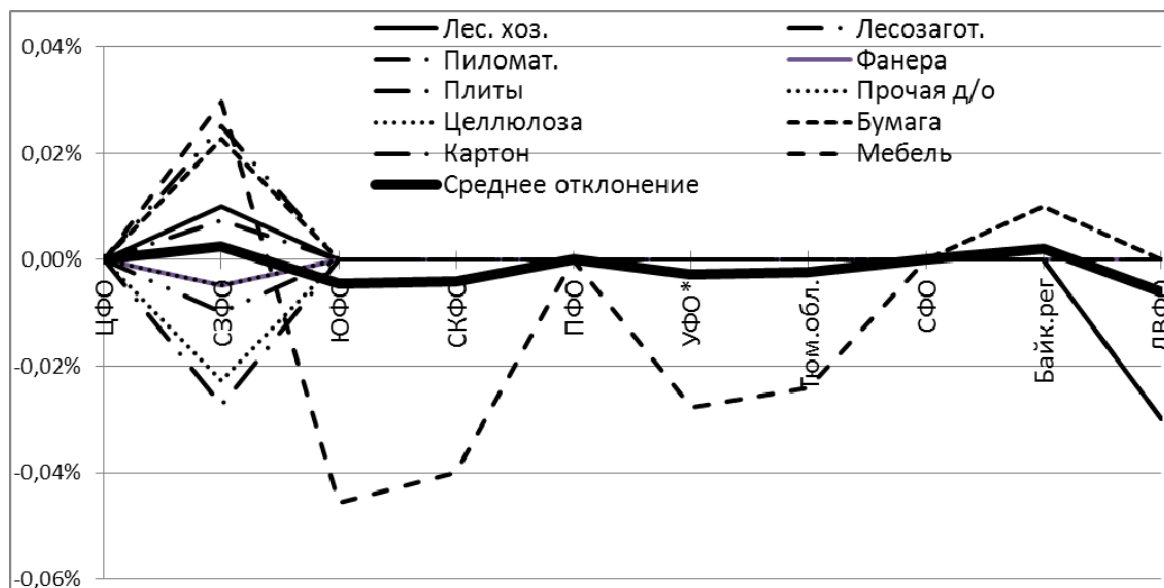


Рис. 3. Разность расчетных среднегодовых темпов роста, посчитанных по моделям ОМММ47лес и ОМММ23 (5-процентный сценарий по «инновациям»)

На рис. 3 показаны разности среднегодовых темпов развития отраслей лесного комплекса по одному из вариантов расчета сценария «инновационный».

Как и в серии расчетов по предыдущему сценарию, отклонения среднегодовых темпов роста производства по Северо-Западному округу и Байкальскому региону незначительны – менее одной десятой доли процента, что с учетом точности используемой информации и направления использования полученных результатов вполне допустимо. Что касается вида деятельности «Мебель», то перемещение производства из одного района в смежный характеризует эту отрасль как мало зависимую от других отраслей.

Близость решений (темпов роста производства по отраслям лесного комплекса на десятилетнюю перспективу) при независимых изменениях исходной информации по этим моделям, по нашему мнению, подтверждает гипотезу о возможности и рациональности такого агрегирования народнохозяйственного фона в ОМММ для лесного комплекса.

Список литературы

1. Гранберг А. Г. Оптимизация территориальных пропорций народного хозяйства. М.: Экономика, 1973. 248 с.
2. Суслов Н. И., Чернышов А. А. Территориальные народнохозяйственные модели взаимосвязей многоотраслевых комплексов // Моделирование взаимодействия многоотраслевых комплексов в системе народного хозяйства / Отв. ред. Б. Б. Розин. Новосибирск: Наука, 1992. С. 33–52.
3. Блам Ю. Ш., Машкина Л. В. Схема комплексирования и взаимодействия моделей развития экономических подсистем // Системное моделирование и анализ мезо- и микроэкономических объектов / Отв. ред. В. В. Кулешов, Н. И. Суслов; РАН, Сиб. отд-ние, ИЭОПП СО РАН. Новосибирск, 2014. С. 18–23.
4. 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.

Материал поступил в редколлегию 01.06.2015

G. M. Mkrtchyan, Yu. Sh. Blam, L. V. Mashkina

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

*Institute of Economics and Industrial Engineering of SB RAS
17 Lavrentiev Ave., Novosibirsk, 630090, Russian Federation*

dekeko@lab.nsu.ru, blam@ieie.nsc.ru

RATIONAL AGGREGATION OF THE PRODUCTION LIST OF THE ECONOMIC MODEL WITH THE DETAILED TIMBER COMPLEX (ASSESSMENT ON THE BASE OF THE EXPERIMENTAL CALCULATIONS)

The main principle of developing specialized model complexes is based on the approach when the detailed description of the object (the core, the main body) is added by the description of the context. In addition to the above, the core of the system can be made up in turns by objects picked up from the context. Developing the models on separate subsystems of the economy, presented in details in the basic model, leads to creation of problems (equations) with many variables and parameters where for the specific goals of analysis (and forecasting) it is not at all obligatory to use the full-scale model. Such redundancy is unnecessary while using this model for scenario calculations in the context of “branch ” problems. The authors provide experimental calculations which

allow evaluating the influence of aggregation on resulting information. Average year growth rates of production by branches of timber complex are considered as resulting information. Closeness of decisions on these indicators proves the hypothesis about possibility and rationality of such aggregation of the economic context for the timber complex.

Keywords: optimization inter-branch inter-regional model, coordination of inter-branch and general economic decisions, timber complex, rational aggregation.

References

1. Granberg A. G. Optimization of territorial proportions of the national economy. Moscow, *Ekonomika*, 1973, 248 p. (In Russ.)
2. Suslov N. I., Chernyishov A. A. Local multi-national economic model relationships complexes. *Modelling the interaction of diversified complexes in the national economy*. Ed. B. Rosin. Novosibirsk, Nauka, 1992, p. 33–52. (In Russ.)
3. Blam Yu. Sh., Mashkina L. V. The scheme of integration and interaction models of economic subsystems. *System modeling and analysis of meso and micro-objects*. Ed. V. Kuleshov, N. Suslov. Novosibirsk, 2014, p. 18–23. (In Russ.)
4. Blam Yu. Sh., Mashkina L. V. Construction aggregate model of economic with a detailed representation of the forest complex. *Vestnik of the Novosibirsk State University. Series: Social and Economic Sciences*, 2014, vol. 14, iss. 3, p. 56–63. (In Russ.)