

ПРОБЛЕМЫ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ ДОЛГОСРОЧНОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ДИНАМИКИ ОТЕЧЕСТВЕННОЙ ЭКОНОМИКИ (МЕТОДОЛОГИЯ И МОДЕЛЬНЫЙ ИНСТРУМЕНТАРИЙ)¹

Предмет данной статьи – описание возможных направлений совершенствования методологии долгосрочного экономического прогнозирования с опорой на математический инструментарий в виде эконометрических моделей. Рассмотрены вопросы разработки методических принципов использования этого инструментария в прогнозно-аналитических целях. Специальное внимание уделено разработке схемы прогнозно-аналитических расчетов, обеспечивающей взаимосвязанное формирование перспективных показателей макроэкономической и отраслевой динамики.

Ключевые слова: методология долгосрочного прогнозирования, эконометрические модели, метод «затраты-выпуск», метод главных компонент, анализ временных рядов

DOI 10.47711/0868-6351-183-66-80

Постановка проблемы. В самом общем виде термин «прогноз» правомерно определить как научно обоснованное суждение о возможных состояниях изучаемого объекта (или процесса) в будущем. В свете этого определения предметная область экономического прогнозирования заключается в выявлении и предвидении объективных тенденций развития национальной экономики. При этом принципиально важной функцией прогнозирования является количественный и качественный анализ тенденций функционирования народного хозяйства. С учетом сказанного специфика долгосрочного прогнозирования связана с анализом долгосрочных тенденций экономического развития и факторов, их определяющих.

Именно на аспекте количественного анализа долгосрочных тенденций функционирования отечественной экономики и инструментальных средств выявления этих тенденций сосредоточено дальнейшее изложение.

Тематика научных исследований в области долгосрочного прогнозирования имеет давнюю традицию, как в зарубежной, так и в отечественной экономической науке. Эта традиция предполагает, что в процессе построения прогноза экономического развития правомерно выделить (обособить) социально-гуманитарный и научно-технологический аспекты. При этом социально-гуманитарный аспект прогноза описывается преимущественно в качественных терминах. Анализ проблем научно-технологического характера в существенно большей степени связан с количественными построениями, осуществляемыми в рамках экономического прогноза, в том числе показателей общих темпов экономического развития, динамики отдельных видов экономической деятельности (ВЭД) или отраслей, а также показателей, характеризующих структуру экономики².

В силу сказанного область применения количественных методов исследования является, прежде всего, прогноз долгосрочного развития экономики во взаимосвязи с прогнозом эффекта технологических изменений. Вместе с тем анализ публикаций в области методологии прогнозно-аналитических исследований на долго-

¹ Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (проект № 20-010-00344 «Теоретико-методологические и прикладные аспекты разработки модельного инструментария и методов долгосрочного прогнозирования динамики отечественной экономики»).

² В частности, применение в качестве инструмента макроэкономических расчетов модели производственной функции обеспечивает возможность оценки эффекта технологических изменений на уровне национальной экономики в целом. Оперирование в прогнозно-аналитических построениях динамическими рядами коэффициентов межотраслевых затрат позволяет выявить тенденции технологических изменений на уровне отдельных отраслей (ВЭД).

срочную перспективу позволяет заключить, что использование инструментальных средств (в виде математических моделей) для целей построения долгосрочных прогнозов имеет по-прежнему второстепенный характер.

Разработки отечественных и зарубежных ученых, посвященные различным аспектам проблематики долгосрочного экономического прогнозирования, представлены многочисленными научными трудами. Тем не менее, правомерно констатировать отсутствие общепризнанных методологии и инструментальных средств (эконометрических моделей), применяемых для обоснования долгосрочных тенденций экономического развития и факторов, их определяющих. Это обстоятельство, в частности, проявляется в значительных отличиях, а также частом и временами даже радикальном пересмотре (в том числе без достаточных на то оснований) представлений о перспективах развития экономики, содержащихся в аналитических материалах различных исследовательских групп, материалах программ и прогнозов развития экономики, представленных в правительственных документах и т.п. Оценка перспектив долгосрочного развития в настоящее время в решающей мере основывается на различного рода экспертных оценках, а не на использовании инструментальных методов, научная корректность которых может быть проверена.

В материалах, посвященных обоснованию экономического развития в долгосрочной перспективе, в настоящее время чрезвычайно велик удельный вес экспертной составляющей. В результате использование эконометрических методов и моделей в данной области призвано лишь придать наукообразную форму нормативным представлениям авторов прогнозных разработок о будущем. Этот недостаток присущ, в том числе и отечественным работам, которые в рассматриваемой области могут расцениваться как наиболее квалифицированные (см., в частности, [1-3]). При этом методология долгосрочного прогнозирования и получаемые результаты, представленные в отечественных исследованиях, в значительной степени повторяют труды зарубежных специалистов.

Очевидно, что выработка эффективной государственной научно-технической политики связана, прежде всего, с формулировкой представлений о наиболее актуальных для нашей страны направлениях совершенствования техники и технологии. В последние два десятилетия этот вопрос пытаются решать, в том числе посредством развертывания исследовательских работ в области так называемого «национального технологического Форсайта». Этот путь представляется абсолютно неконструктивным в силу того, что существо указанных работ, в конечном счете, лежит в области сбора и обработки мнений экспертов³ по различным научно-техническим проблемам. В конкретных условиях современной российской действительности результаты такого рода экспертиз оказываются не более, чем «кальками» с представлений о путях развития науки и техники, доминирующих в наиболее развитых странах Запада. Тем самым игнорируются специфические особенности функционирования отечественной экономики (см., в частности, [4]).

Регулярно появляющиеся новые версии макроэкономических прогнозов государственных, экспертных и международных организаций (см., напр., [5]) демонстрируют сильное влияние изменений текущей экономической ситуации на долгосрочные прогнозные оценки [6] (в этой работе на примере прогнозов Европейского центрального банка показано, в частности, как краткосрочные ожидания оказывают влияние на долгосрочные прогнозные оценки). Это свидетельствует о недостатках методологии прогнозирования, трудностях определения фундаментальных долгосрочных тенденций развития.

³ Важно отметить, что лица, привлекаемые для упомянутых экспертиз научно-технических проблем, не являются (в подавляющем большинстве) разработчиками новых видов оборудования, материалов и т.д.

Становящиеся все более распространенными консенсус-прогнозы (см., напр., [7]), которые могут трактоваться как попытка заместить ими методологические дефекты профессиональных прогнозов, также отражают видение сегодняшнего дня и неустойчивы.

Очевиден вывод, что для повышения качества долгосрочного прогнозирования российской национальной экономики необходимо совершенствование методологии, в том числе развитие новых количественных методов определения экономических параметров на длительную перспективу.

Представляется, что выявление закономерностей долгосрочного характера в динамике отдельных подразделений народного хозяйства (национальной экономики) эквивалентно разделению факторов как макроэкономической, так и отраслевой динамики на долгосрочные и прочие (конъюнктурные, если речь идет об анализе годовых данных).

Кроме того, любые прогнозные построения (независимо от временного горизонта) должны быть представлены взаимосогласованными показателями динамики макроэкономического уровня и показателей динамики отраслевого уровня (комплексов отраслей или ВЭД). Принципиально важный вопрос заключается в том, какие индикаторы (показатели) должны считаться первичными при построении прогнозов различного временного горизонта. Для долгосрочного прогноза это, безусловно, предполагаемые темпы макроэкономической динамики.

В процессе прогнозных построений исходные сводные макроэкономические показатели должны быть детализированы до уровня отдельных ВЭД, динамика которых представляется существенной для обоснования (в количественных терминах) сводных макроэкономических индикаторов.

При этом, по нашему мнению, основу инструментария долгосрочного прогнозирования должны составлять схемы прогнозно-аналитических расчетов, обеспечивающие формирование перспективных показателей макроэкономической и отраслевой динамики в терминах физических объемов (неважно, идет ли речь о стоимостных или натуральных показателях).

Сосредоточение внимания на разработке модельного инструментария может восприниматься как искусственное сужение проблематики построения долгосрочного прогноза. Вместе с тем исследование и количественное описание закономерностей и взаимосвязей, складывающихся в динамике различных экономических показателей разного уровня агрегации, есть не что иное, как описание специфики функционирования производительных сил национальной экономики в определенный исторический период. Именно анализ и прогнозирование производительных сил должны являться ядром экономической науки, определяющим ее рациональное содержание.

Модельный инструментарий, обеспечивающий согласование перспективных индикаторов динамики макроэкономического и отраслевого уровней. Данная проблема традиционно признается важнейшей для прогнозных построений (выполняемых в количественных терминах) для различных временных горизонтов прогнозной перспективы. Мы не будем анализировать историю и специфические особенности построений в данной области, представленные в многочисленных трудах. Ограничимся замечанием: данная проблема исторически обусловлена тем, что процесс разработки перспективных показателей экономического развития с неизбежностью проходит стадии формирования сводных макроэкономических показателей и дальнейшей их детализации в показатели динамики отдельных ВЭД (отраслей). В свою очередь взаимосвязь и взаимозависимость макроэкономических и отраслевых показателей динамики обусловлены наличием межотраслевых связей в национальной экономике.

В основе разработанного нами подхода к решению проблемы согласования, указанной выше, лежит метод главных компонент. В формально-математическом отношении суть метода главных компонент состоит в следующем.

Рассмотрим объект (или процесс), количественное описание которого представлено некоторым набором признаков, подверженным изменениям во времени. Пусть u_{it} – количественное значение i -го признака в момент времени t ; k – общее число признаков (показателей), описывающих состояние анализируемого процесса, а длительность временного интервала, за который имеется информация о состоянии изучаемого объекта, равен T , так что $t = 1, 2, \dots, T$.

Сказанное выше позволяет сформировать описание состояний анализируемого процесса в виде следующей матрицы данных:

$$U = \begin{bmatrix} u_{11} & \dots & u_{k1} \\ \dots & \dots & \dots \\ u_{1T} & \dots & u_{kT} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

в которой каждый вектор-столбец отражает изменение во времени соответствующего показателя, включаемого в исходную совокупность анализируемых данных.

Задача построения набора главных компонент (ГК) сводится к преобразованию исходной матрицы данных (1) в матрицу попарно ортогональных переменных

$$Z = \begin{bmatrix} z_{11} & \dots & z_{k1} \\ \dots & \dots & \dots \\ z_{1T} & \dots & z_{kT} \end{bmatrix}, \quad (2)$$

(т.е. таких, что $\sum_t z_{it}z_{jt} = 0$ ($i \neq j$; $i, j = 1, \dots, k$)), а матрицы U и Z связаны соотношением

$Z = UA$, где $A = \{a_{ij}\}$ ($i, j = 1, \dots, k$) – матрица собственных векторов симметричной матрицы ($U'U$). Таким образом, каждая ГК, представленная вектором (z_{i1}, \dots, z_{iT}) , является линейной комбинацией исходных векторов-столбцов из матрицы исходных данных (1).

Как известно из теории матриц, матрица собственных векторов A является ортогональной, т.е. $A = A^{-1}$. Из этого следует, что $U = ZA'$, т.е. каждый вектор-столбец (u_{j1}, \dots, u_{jT}) матрицы исходных переменных является линейной комбинацией векторов-главных компонент, или:

$$u_{it} = \sum_j z_{jt} a_{ji} \quad (i, j = 1, \dots, k; t = 1, \dots, T). \quad (3)$$

Таким образом, существует взаимно однозначное соответствие данных, представленных в исходной матрице U , и данных, представленных в матрице Z .

Поскольку элементы собственных векторов определены с точностью до постоянного множителя, в типовых задачах компонентного анализа предполагается, что собственные векторы имеют единичную норму, или $a_{ji}^2 = 1$ ($i, j = 1, \dots, k$). Тогда применительно к матрицам X, Z и A справедливо тождество:

$$Z'Z = A'U'UA = \begin{bmatrix} \lambda_1 0 & \dots & 0 \\ 0 & \lambda_2 0 & \dots & 0 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ 0 & 0 & \dots & \lambda_k \end{bmatrix}, \quad (4)$$

где $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$ – собственные числа матрицы $(U'U)$. При этом $\lambda_i = \sum_t z_{it}z_{it}$ ($i = 1, \dots, k$),

так что общая вариация совокупности исходных переменных, понимаемая в данном случае как $\sum_t \sum_j u_{jt}^2$, есть

⁴ В данном случае мы заранее предполагаем, что векторы-столбцы исходной матрицы признаков описывают изменение во времени каждого из показателей, включаемых в исходную совокупность анализируемых данных. Это не ограничивает общности последующих выводов.

$$\sum_t \sum_j u_{jt}^2 = \sum_j \lambda_j, \quad (5)$$

т.е. равняется сумме собственных чисел $\lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_k$. В задачах, связанных с применением компонентного анализа, принято упорядочивание набора собственных чисел в порядке убывания. Соответственно отношение каждого собственного числа λ_i ($i = 1, \dots, k$) к сумме ($\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_k$) будет характеризовать относительную существенность (в порядке убывания) вклада каждой главной компоненты в общую вариацию совокупности исходных переменных.

Типовой проблемой задач компонентного анализа является необходимость обеспечения однородности (или сопоставимости масштаба) переменных $\{u_{it}\}$, поскольку в общем случае отдельные характеристики изучаемого процесса могут иметь различную размерность (различную физическую, техническую, экономическую или социальную природу). Существенность данной проблемы прямо следует из приведенных выше соотношений. В частности, результаты исчисления величины $\sum_t \sum_j u_{jt}^2$ из (5) прямо связаны с масштабом отдельных составляющих каждого

i -го вектора (u_{i1}, \dots, u_{iT}) .

При построении статистических моделей ортогональные (обобщенные) переменные, извлекаемые из исходной совокупности данных, могут быть использованы различным образом.

1) Подход, апробированный при построении эконометрических моделей типа:

$$y_t = \sum_j \alpha_j u_{jt} \quad (j = 1, \dots, k; t = 1, \dots, T), \quad (6)$$

где y_t и $\{u_{jt}\}$ – соответственно объясняемая и объясняющие переменные; $\{\alpha_j\}$ – структурные параметры модели, подлежащие оценке на основе эмпирических данных. В случае сильной взаимной коррелированности объясняющие переменные могут быть заменены главными компонентами, число которых существенно меньше числа исходного набора объясняющих переменных. Этот прием позволяет установить, во-первых, установить наличие или отсутствие связи между исследуемыми переменными и, во-вторых, идентифицировать (при некоторых дополнительных условиях) структурные параметры модели $\{\alpha_j\}$ [8].

2) Подход, непосредственно не связанный с природой исходных данных. Поскольку каждая исходная переменная может быть представлена линейными комбинациями главных компонент, можно попытаться идентифицировать отдельные компоненты (или обобщенные кривые по определению, принятому в [9]), с какими-либо фундаментальными факторами, определяющими динамику исходной совокупности переменных. Если это возможно, описание динамики исследуемой системы определяется небольшим (в сравнении с перечнем исходных переменных) набором указанных фундаментальных факторов.

Именно второй из перечисленных подходов оказывается плодотворным применительно к проблематике данной работы.

Использование метода главных компонент для решения задачи согласования индикаторов макроэкономической динамики и динамики отдельных ВЭД, предлагаемое в данной работе, заключается, во-первых, в преобразовании ретроспективной статистической информации о динамике совокупности ВЭД в главные компоненты и, во-вторых, в исследовании связи главных компонент с динамикой сводных макроэкономических индикаторов.

Первичные данные, использованные в расчетах, были представлены годовыми показателями в виде разностей натуральных логарифмов⁵ объемов валового выпуска за период 1996-2016 гг. по 18-ти видам экономической деятельности (номенклатура ВЭД представлена далее – см. табл.1 и 2).

На первом этапе ретроспективные данные о динамике объемов валового выпуска в различных видах деятельности сводятся в таблицу, образуя матрицу, аналогичную (1). Совокупность первичных данных о динамике ВЭД преобразуется далее в совокупность взаимно ортогональных (линейно независимых) переменных, так что каждый временной ряд данных о динамике каждого ВЭД представляется в виде линейной комбинации указанных ортогональных переменных. Взаимно ортогональные переменные, исчисленные на основе первичной статистической информации о динамике отдельных ВЭД, представляют собой главные компоненты. Как было сказано выше, между исходными данными о динамике ВЭД и главными компонентами существует взаимно однозначное соответствие. Однако в связи с коррелированностью динамики отдельных ВЭД, обусловленной, как уже говорилось, прежде всего, наличием межотраслевых связей в экономике, можно априори предположить, что небольшое (в сравнении с количеством ВЭД, вовлекаемых в расчеты) число компонент может достаточно полно отразить колебания выпуска во всей исходной совокупности ВЭД.

Необходимо сделать важное в методическом отношении замечание. Как уже было отмечено выше, результаты анализа многомерных статистических данных по методу главных компонент существенным образом зависят от применяемого в процессе расчетов метода стандартизации исходных данных⁶. Исторически наиболее известный и традиционно применяемый в статистических исследованиях с использованием метода главных компонент способ стандартизации исходных данных – переход к так называемым «нормализованным значениям» исходных переменных $\{x_{ji}^r\}$ в виде:

$$u_{ji}^r = (u_{ji} - u_j^c) / \sigma_{ij}, \quad (7)$$

где u_j^c , σ_{ij} – среднее значение и среднеквадратическое отклонение соответственно j -го признака (за период $1, \dots, T$).

Вместе с тем следует указать на целый класс задач обработки числовых данных, применительно к которым первый главный компонент (или первая общая кривая) априори должен быть представлен линейной комбинацией исходных переменных с положительными знаками весовых коэффициентов (факторных нагрузок) [10]. К этому классу задач относится, в том числе, и задача исчисления так называемого «наилучшего линейного индекса» (см., напр., [11]). Нормализация значений исходных переменных в соответствии с (7) не гарантирует выполнения указанного требования. В связи с этим в трудах по обработке и анализу массивов многомерных статистических данных получил широкое распространение так называемый «метод линейного нормирования», в соответствии с которым преобразование первоначальных данных осуществляется по правилу:

$$u_{ji}^r = (u_{ji} - u_j^{\min}) / (u_j^{\max} - u_j^{\min}), \quad (8)$$

где u_j^{\max} , u_j^{\min} – максимальное и минимальное значения i -го ряда исходных данных.

Если используемые статистические данные представлены годовыми темпами изменения валового выпуска по различным ВЭД, то эти данные имеют в принципе одинаковую размерность. Тогда все ГК будут являться линейными комбинациями темпов изменения выпуска совокупности ВЭД, вовлеченных в расчетную процеду-

⁵ В данном случае годовые разности логарифмов объемов выпуска считаются эквивалентными темпам роста (снижения) указанных показателей.

⁶ Стандартизация необходима в силу того, что в общем случае анализируемые данные могут иметь различную размерность.

ру. При этом первая главная компонента, по определению, будет представлять собой линейную комбинацию исходных переменных (т.е. видов деятельности), наилучшим (в математическом смысле) образом аккумулирующую вариацию отдельных исходных переменных. Вместе с тем, как уже было отмечено, нормализация исходных данных в соответствии с (7) не гарантирует, что первая главная компонента будет связана с исходными переменными положительно. Но применение правила линейного нормирования в соответствии с (8) обеспечивает выполнение условия, что коэффициенты, с которыми исходные переменные входят в первый главный компонент, будут неотрицательными (аналогично тому, как частные индексы, составляющие наилучший линейный индекс, входят в этот последний с неотрицательными весами). Это позволяет интерпретировать первую главную компоненту (первую общую кривую в терминологии, принятой в [10]) как результат осреднения временных рядов исходных данных, обеспечивающий построение индикатора, наиболее близко (в математическом смысле) воспроизводящего динамику отдельных ВЭД [12].

В табл. 1 приведен перечень ГК, которые оказываются существенными (в статистическом смысле) для объяснения темпов изменения валовых выпусков отдельных ВЭД.

Таблица 1

Главные компоненты, существенные для объяснения динамики ВЭД

№ п/п	ВЭД	Главные компоненты, входящие в регрессии для отдельных ВЭД			
		1	3	4	
1	Сельское и лесное хозяйство, охота и рыболовство	1	3	4	
2	Уголь каменный и уголь бурый (лигнит); торф	1	6	7	
3	Добыча нефти и газа; услуги по добыче нефти и газа, кроме геологоразведочных работ	1	3	4	
4	Добыча металлических руд	1	2	4	5
5	Продукция горнодобывающих производств прочая	1	2	3	6
6	Пищевая промышленность (включая напитки и табак)	1	5	6	
7	Текстильное и швейное производство (включая производство кожи)	1	2	10	
8	Деревообработка, целлюлозно-бумажное производство, полиграфия	1	2	3	6
9	Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	1	4	8	
10	Химическое производство и производство резиновых и пластмассовых изделий	1	2	12	
11	Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	1	3	5	6
12	Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	1	5	9	
13	Машиностроение и добыча урановых и ториевых руд	1	5	8	
14	Прочие производства	1	5	14	
15	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	1	2	4	5
16	Строительство	1	2	3	4
17	Оптовая и розничная торговля, ремонт	1	2	3	7
18	Транспорт, связь, телекоммуникации	1	2	7	

Процедура отбора наиболее информативных (в статистическом смысле) компонент для каждого ВЭД основывалась на результатах построения регрессионных уравнений, связывающих стандартизованные значения темпов изменения выпуска (см. (8)) с каждой из ГК в отдельности. По итогам этих расчетов определялся набор ГК, наиболее существенных для объяснения динамики отдельных ВЭД. Например, для вида деятельности «Сельское хозяйство» существенными оказываются первая, третья и четвертая ГК; коэффициент детерминации при этом составляет 95%. Аналогичная картина характерна и для других ВЭД.

Основной вывод по результатам выполненных измерений – доминирование первой ГК в формировании динамики каждого из рассматриваемых видов деятельности в исследуемый период времени. Следует подчеркнуть, что ретроспективный период, применительно к которому проводился анализ, существенно не однороден с точки зрения динамики производства. Это обстоятельство указывает на чрезвычайно устойчивый характер выявленных взаимосвязей.

Второй этап анализа – исследование взаимосвязи главных компонент и сводных макроэкономических индикаторов – был реализован путем построения регрессионных уравнений, связывающих изменение каждой из главных компонент, отобранных на первом этапе (см. табл. 1), с ретроспективными показателями динамики: 1) суммарного выпуска реального сектора (ВВрс); 2) валового внутреннего продукта (ВВП); 3) отдельных функциональных элементов ВВП (потребление домохозяйств, потребление госучреждений и некоммерческих организаций, накопление основного капитала, экспорт, импорт).

В совокупности результаты построения регрессионных моделей в рамках первого и второго этапа анализа состоят в следующем.

1. Динамика первой ГК чрезвычайно тесно связана с темпами изменения как ВВрс, так и ВВП (коэффициенты множественной детерминации соответствующих уравнений составляют около 90%, при этом соответствующие уравнения связывают показатели типа темпов прироста).

2. Среди других главных компонент, которые потенциально могут быть связаны (в статистическом смысле) с динамикой ВВрс или ВВП и перечисленных в табл. 1, удается выделить только третью ГК. Коэффициенты детерминации соответствующих регрессионных моделей существенно ниже в сравнении с моделями, где в качестве объясняемой переменной выступает первая ГК.

3. Использование показателей динамики отдельных функциональных элементов ВВП в качестве переменных, детерминирующих изменение во времени различных ГК, существенных для объяснения динамики исследуемых ВЭД, дает в целом неудовлетворительные результаты. Иначе говоря, степень корреляции ГК, вовлеченных в расчеты, с такими показателями, как ВВрс и ВВП, существенно превышает уровень корреляции этих ГК с динамикой отдельных составляющих ВВП. Таким образом, по результатам построения регрессионных моделей правомерно заключить, что именно динамика сводных макроэкономических показателей, а не их отдельных составляющих выступала главным фактором формирования структурных пропорций отечественной экономики в исследуемый период времени.

4. Изменение во времени главных компонент (помимо первой ГК), сколь угодно существенно связанных с динамикой исследуемой совокупности ВЭД (см. табл. 1), в целом не имеет выраженной тенденции и соответственно может быть отождествлено с влиянием краткосрочных факторов экономического развития. Таким образом, метод главных компонент выступает в качестве «фильтра», обеспечивающего выделение некоторой основной тенденции динамики ВЭД.

Дальнейший анализ динамики ВВП также в принципе позволяет разделить его изменение во времени на кратко- и долгосрочную составляющие. Применительно к проблематике долгосрочного прогнозирования это обеспечивает генерирование данных о перспективной динамике отдельных ВЭД, заведомо «освобожденных» от воздействия конъюнктурных (краткосрочных) факторов.

5. Набор ВЭД (отраслей), включаемых в расчеты, не обязательно должен охватывать всю совокупность ВЭД, необходимую для определения валового выпуска или ВВП балансовым образом.

Наличие устойчивой статистической связи между ГК, определенными на основе совокупности ВЭД, относимых к реальному сектору, и динамикой ВВП в принципе

позволяет проводить расчеты динамики ВЭД реального сектора исходя из динамики ВВП, не прибегая при этом к расчетам динамики выпуска сектора услуг.

Как указывалось выше, по результатам расчетов регрессионных моделей, связывающих отдельные ГК с темпами изменения сводных макроэкономических индикаторов, была установлена значимая статистическая связь первой и третьей ГК с темпами изменения ВВрс и ВВП. Соответствующие модели имеют вид:

$$z_{1t} = \beta_{01} + \beta_{11}\Gamma_{Mt} + \zeta_{1t}, z_{3t} = \beta_{03} + \beta_{13}\Gamma_{Mt} + \zeta_{3t} \quad (t=1, 2, \dots, T), \quad (9)$$

где $\{z_{1t}\}$, $\{z_{3t}\}$ – значения первой третьей ГК в соответствующие моменты времени, β_{01} , β_{11} , β_{03} , β_{13} – параметры оцененных уравнений, $\{\zeta_{1t}\}$, $\{\zeta_{3t}\}$ – стохастические погрешности соответствующих уравнений, $\{\Gamma_{Mt}\}$ – годовые значения темпов изменения макроэкономического индикатора (ВВрс или ВВП).

Объединение результатов, полученных в ходе компонентного анализа, и результатов построения регрессионных моделей (9) позволяет выразить нормированные темпы изменения выпуска (см. (8)) каждого ВЭД, вовлеченного в расчетную схему, в виде:

$$u_{ji}^r = a_{1i}\beta_{11}\Gamma_{Mt} + a_{3i}\beta_{13}\Gamma_{Mt} + o_{it},$$

где a_{1i} , a_{3i} – коэффициенты, связывающие показатель нормированных темпов изменения i -го ВЭД с первой и третьей ГК соответственно, а o_{it} отражает вклад в изменение u_{ji}^r других ГК, помимо первой и третьей, а также вклад стохастической погрешности уравнений типа (9)⁷.

Переходя от нормированных величин к исходным значениям темпов изменения ВЭД, получаем:

$$u_{ji} = [(u_{ji}^{\max} - u_{ji}^{\min})(a_{1i}\beta_{11} + a_{3i}\beta_{13})]\Gamma_{Mt} + (u_{ji}^{\max} - u_{ji}^{\min})o_{it} = \alpha_{iM}\Gamma_{Mt} + f_{it}, \quad (10)$$

где слагаемое, стоящее в квадратных скобках, есть коэффициент эластичности выпуска i -й ВЭД по макропоказателю (ВВрс или ВВП); f_{it} – временная функция, описывающая компоненту темпов изменения выпуска ВЭД, не связанную с динамикой макропоказателя. Оценки коэффициентов эластичности в разрезе отдельных ВЭД приведены в табл. 2.

Таблица 2

Коэффициенты эластичности выпуска ВЭД по макроэкономическим индикаторам

№ п/п	ВЭД	Коэффициент эластичности	
		ВВрс	ВВП
1	Сельское и лесное хозяйство, охота и рыболовство	0,530	0,510
2	Уголь каменный и уголь бурый (лигнит); торф	0,938	0,943
3	Добыча нефти и газа; услуги по добыче нефти и газа, кроме геологоразведочных работ	0,176	0,158
4	Добыча металлических руд	0,636	0,639
5	Продукция горнодобывающих производств прочая	1,184	1,173
6	Пищевая промышленность (включая напитки и табак)	0,680	0,683
7	Текстильное и швейное производство (включая производство кожи)	1,665	1,673
8	Деревообработка, целлюлозно-бумажное производство, полиграфия	1,542	1,558
9	Производство кокса, нефтепродуктов и ядерных материалов	0,666	0,669
10	Химическое производство и производство резиновых и пластмассовых изделий	1,023	1,028
11	Производство прочих неметаллических минеральных продуктов	2,407	2,436
12	Металлургическое производство и производство готовых металлических изделий	1,271	1,277
13	Машиностроение	2,696	2,708
14	Прочие производства	1,960	1,969
15	Производство и распределение электроэнергии, газа и воды	0,229	0,230
16	Строительство	1,569	1,589
17	Оптовая и розничная торговля, ремонт	0,983	0,997
18	Транспорт, связь, телекоммуникации	0,839	0,843

⁷ Естественно, что значения $\{a_{3i}\}$ принимаются нулевыми для ВЭД, применительно к которым динамика третьей ГК является несущественной (см. табл. 1).

Данные таблицы показывают, что значения коэффициентов эластичности существенно дифференцированы по отдельным ВЭД. Это означает, что различным уровням темпов изменения макроэкономических индикаторов при прочих равных условиях будут соответствовать и существенно различающиеся изменения в структуре экономики.

Краткая характеристика проблемы исследования колебаний экономической динамики на уровне отдельных видов экономической деятельности. Дальнейший анализ характера отчетной динамики функций $\{f_{it}\}$ для отдельных ВЭД связан, прежде всего, с выделением в этих функциях случайных составляющих, т.е. представления f_{it} в виде:

$$f_{it} = q_{it} + \varepsilon_{it}, \quad (11)$$

где ε_{it} – функция, математическое ожидание которой равно нулю, не имеет какой-либо тенденции изменения во времени и которая не коррелирована с «регулярной» составляющей q_{it} ⁸.

В силу того, что исходные показатели динамики ВЭД в нашем случае представлены темпами прироста (снижения), можно априори предположить, что изменение во времени регулярной составляющей $q_i(t)$ из (11) для каждого ВЭД будет носить колебательный (или подобный колебательному) характер.

Таким образом, проблема построения количественного прогноза в разрезе отдельных ВЭД тесно связана с необходимостью исследования колебаний динамики экономических индикаторов отраслевого уровня с целью выделения долгосрочных трендов в движении указанных индикаторов.

Данная постановка вопроса, безусловно, не является принципиально новой. К настоящему времени по проблеме исследования взаимосвязи степени колеблемости (волатильности) показателей развития и экономического роста опубликовано весьма значительное число трудов, охватывающих различные сферы экономики⁹. Результаты этих исследований представляются весьма неоднозначными.

Так, в ряде работ указывается, что особенности взаимодействия национальной экономики с внешним миром влияют на ее устойчивость. В работе, посвященной влиянию внешних факторов на волатильность промышленного производства [14] на основе данных по 36-ти странам, показано, что экспорт промышленной продукции снижает волатильность производства; напротив, зависимость от импорта увеличивает неустойчивость и восприимчивость к внешним шокам. При этом в целом отмечается растущая системная чувствительность макроэкономических параметров к глобальным внешним изменениям [15].

В двух работах, посвященных экономике США и Китая [16-17], отмечается влияние структурных изменений на волатильность роста и указывается, что увеличение доли сектора услуг сглаживало экономические колебания, а для США сдвиг от производства товаров к производству услуг за 1949-2005 гг. объясняет 30% снижения волатильности ВВП.

Вместе с тем в ряде исследований сделан вывод об увеличении неустойчивости экономики при росте ее финансового сектора (относимого в СНС к сектору услуг) [18-20]. Указывается, что расширение финансовых институтов, финансовые инновации и новые инструменты могут повышать уязвимость ВВП и повышать риск нестабильности и спада.

При этом по результатам ряда проведенных исследований констатируется, что в целом отсутствуют основания утверждать наличие однозначной связи между волатильностью и ростом.

⁸ Возможный подход к выделению случайной составляющей применительно к выражению (11) предложен в [13].

⁹ Использование термина «волатильность» применительно к анализу процесса экономического роста достаточно широко распространено. Однако исторически данный термин, прежде всего, применялся к анализу динамики финансовых индикаторов. В данном случае мы рассматриваем понятия «волатильность» и «колеблемость» как синонимы.

Представляется очевидным, что сами по себе упомянутые выше эмпирические результаты не могут быть непосредственно использованы для «конструирования» расчетной схемы прикладного характера, призванной описать в количественных терминах динамику регулярной компоненты уравнений типа (11) для отдельных ВЭД современной российской экономики. Тем не менее, перечисленное выше свидетельствует, что количественное описание колеблемости показателей динамики должно строиться на результатах изучения ряда специфических особенностей изменения структуры отечественной экономики в 1990-2000-е годы, к которым, безусловно, следует отнести и рост удельного веса сектора финансовых услуг, равно как и изменений в масштабах и структуре экспортно-импортных потоков.

Следует отметить, что представление темпов изменения объемов производства отдельных ВЭД как функции темпов изменения сводных макроэкономических индикаторов означает, что составляющая $\{f_{ii}\}$ уравнения (10) отражает колебания экономической динамики отраслевого уровня, автономные по отношению к колебаниям динамики ВВП или ВВрс. Соответственно для количественного описания динамики $\{f_{ii}\}$ отдельных ВЭД должны быть использованы факторы, во-первых, допускающие количественное выражение, и, во-вторых, не связанные непосредственно с факторами глобального характера, непосредственно воздействующими на динамику ВВП или ВВрс. Вместе с тем, то обстоятельство, что описание с высокой точностью темпов изменения отдельных ВЭД требует использования лишь ограниченного набора ГК (см. табл.1), из которых первая и третья ГК связаны, как уже упоминалось, с темпами изменения ВВП или ВВрс, позволяет сделать вывод: в основе динамики $\{f_{ii}\}$ отдельных ВЭД также могут лежать некоторые универсальные факторы.

Методологические и методические вопросы разработки альтернативных схем прогнозирования экономической динамики на долгосрочную перспективу.

Рассмотрим возможные подходы к взаимосвязанной количественной оценке сводных и отраслевых показателей динамики отечественной экономики в зависимости от состава экзогенных и эндогенных переменных.

Схема построения прогноза, основанная на использовании макроэкономической производственной функции (ПФ)¹⁰.

1. На ретроспективных данных осуществляется построение макроэкономической ПФ, связывающей динамику ВВрс или ВВП, ресурсов основного капитала и численности занятых¹¹.

2. Модель ПФ дополняется уравнением, описывающим взаимосвязь динамики производства и накопления основного капитала (имеется в виду, что инвестиции в основной капитал – один из функциональных элементов ВВП).

3. Принимаются гипотезы нормативного характера относительно перспективной динамики численности занятых в перспективном периоде.

4. На основе анализа ретроспективных данных разрабатывается эконометрическая модель, связывающая темпы изменения совокупной факторной производительности (или темпы «технического прогресса» по терминологии теории ПФ) и факторы, их обуславливающие. Исследования, ранее проведенные участниками проекта, показывают, что к числу указанных факторов относятся, прежде всего, динамика затрат на технологические инновации и динамика производственных инвестиций.

5. Принимаются нормативные гипотезы относительно перспективной динамики затрат на технологические инновации (это может быть, например, гипотеза посто-

¹⁰ Элементы данной схемы прогнозно-аналитических расчетов рассмотрены в [21].

¹¹ Необходимо отметить, что понятие «экономическая технология», используемое в теории ПФ, по существу неприменимо для многих ВЭД сектора услуг. В связи с этим использование инструментария ПФ правомерно ограничить реальным сектором; описание взаимосвязи динамики ВВрс и ВВП может быть осуществлено при помощи специальной статистической модели.

яинства соотношения затрат на инновации и инвестиции, гипотез постоянства соотношения затрат на инновации и ВВП и т.д.).

В результате определяется перспективная динамика ВВрс или ВВП. Далее с помощью модели, основанной на методе главных компонент, производится расчет перспективных значений показателей динамики отдельных ВЭД.

Схема прогноза, основывающаяся на совместном использовании способа расчетов динамики ВЭД на основе метода главных компонент и метода «затраты-выпуск». Данная схема применима в случае, если экзогенными переменными при построении прогноза являются как динамика общего объема ВВрс или ВВП, так и динамика его отдельных функциональных элементов (потребление домохозяйств, потребление госучреждений и некоммерческих организаций, валовое накопление, экспорт, импорт).

В работе [22] дано описание метода, обеспечивающего представление темпов изменения выпуска отдельных ВЭД в виде функции темпов изменения основных функциональных элементов ВВП. Как известно, в рамках межотраслевой модели, основанной на методе «затраты-выпуск», связь между валовыми выпусками отраслей (или ВЭД) и отраслевыми элементами конечного спроса (ВВП) устанавливается соотношением:

$$X = (E - A)^{-1}Y, \tag{12}$$

где X, Y – соответственно векторы валовых выпусков и конечного спроса отраслей размерности n , A – матрица коэффициентов прямых затрат, E – единичная матрица. В свою очередь Y (вектор конечного спроса) есть сумма векторов основных функциональных элементов ВВП. Предполагая, что валовые выпуски в межотраслевой таблице представлены в разрезе n отраслей, а число учитываемых функциональных элементов конечного спроса равно k , можно представить (12) в виде:

$$X = (E - A)^{-1} (Y^1 + Y^2 + \dots + Y^v),$$

где Y^m – вектор отраслевых показателей m -го функционального элемента ($m = 1, \dots, v$). Каждый вектор Y^m можно представить в виде произведения вектора отраслевой структуры данного элемента конечного спроса d^m на его (функционального элемента) суммарную величину Y^{mS} :

$$Y^m = d^m Y^{mS},$$

где $d^m = (d_1^m, d_2^m, \dots, d_n^m)$; $Y^{mS} = Y_1^m + Y_2^m + \dots + Y_n^m$.

Последовательное перемножение матрицы коэффициентов полных затрат $(E-A)^{-1}$ на векторы d^1, d^2, \dots, d^v позволяет выразить вектор валовых выпусков в виде суммы следующих v векторов:

$$X = g^1 Y^{1S} + g^2 Y^{2S} + \dots + g^v Y^{vS}, \tag{13}$$

$$g^m = (E - A)^{-1} d^m \quad (m = 1, 2, \dots, v).$$

Таким образом, при наличии данных о межотраслевых связях за какой-либо год ретроспективного периода может быть построена система коэффициентов, связывающих объем выпуска каждой из отраслей, включаемых в межотраслевую таблицу, с суммарной величиной каждого функционального элемента ВВП.

Пусть, как и в работе [22], в составе конечного спроса выделяются следующие функциональные элементы: 1) потребление домохозяйств ($C1$); 2) потребление госучреждений и некоммерческих организаций ($C2$); 3) валовое накопление (I); 4) экспорт (E); 5) импорт (Im).

Тогда в соответствии с (13) вектор валовых выпусков X будет представлен в виде векторно-матричного произведения:

$$X = G \begin{bmatrix} C1 \\ C2 \\ I \\ E \\ -Im \end{bmatrix}, \tag{14}$$

где G – матрица размерности $(n*5)$, столбцы которой представлены векторами $\{g^m\}$ из (13), а элементы вектора-столбца, стоящие в квадратных скобках – значениями соответствующих функциональных элементов конечного спроса¹².

Отсутствие показателей таблиц «затраты-выпуск» за каждый год ретроспективного периода не позволяет сформировать ряды годовых значений элементов матрицы G с тем, чтобы оценить отчетные тенденции их изменения и сделать на базе этого какие-либо выводы относительно их будущих изменений. В связи с этим в [22] для генерирования годовых значений элементов матрицы G применяются специальные модификации регрессионных моделей.

В контексте совместного использования результатов анализа взаимосвязи отраслевых и макроэкономических показателей динамики, получаемых в ходе применения метода главных компонент (как это описано выше), и данных таблицы «затраты-выпуск», известных за отдельно взятый год θ ретроспективного периода¹³, представляется возможным следующий подход.

1. Для каждого года t ретроспективного периода рассчитываются векторы валовых выпусков X_t^θ

$$X_t^\theta = G^\theta \begin{bmatrix} C1_t \\ C2_t \\ I_t \\ E_t \\ -Im_t \end{bmatrix}, \quad (15)$$

получаемые перемножением матрицы G^θ , построенной по известным данным межотраслевой таблицы для года θ , на векторы значений функциональных элементов ВВП за год t .

2. За каждый год ретроспективного периода вычисляются разности фактических и расчетных значений выпусков отдельных ВЭД

$$e_{it} = X_{it} - X_{it}^\theta.$$

3. Отчетные значения временного ряда $\{e_{it}\}$ для каждого ВЭД анализируются на предмет выделения устойчивой тенденции их изменения (q_{it}), а также стохастической компоненты (δ_{it})

$$e_{it} = q_{it} + \delta_{it}. \quad (16)$$

При известных на перспективу показателях функциональных элементов ВВП, а также предположении, что тенденция q_{it} может быть распространена тем или иным методом на прогнозный период, возможные значения вектора валовых выпусков в перспективном периоде могут быть определены в виде:

$$X_t^P = G^\theta \begin{bmatrix} C1_t^P \\ C2_t^P \\ I_t^P \\ E_t^P \\ -Im_t^P \end{bmatrix} + Q_t^P, \quad (17)$$

¹² В (14) импорт берется со знаком «минус» поскольку, по определению, общий объем конечного спроса равен $C1+C2+I+E-Im$.

¹³ В [22] использовались отчетные показатели таблицы «затраты-выпуск» за 2011 г., разработанные Росстатом.

где $Q_t^p = (q_{1t}^p, q_{2t}^p, \dots, q_{nt}^p)'$ – вектор-столбец прогнозных значений показателей тенденций для отдельных ВЭД, а верхний индекс « p » для соответствующих переменных обозначает их прогнозные значения.

4. Совместное использование модели, объединяющей результаты компонентного анализа и регрессионные уравнения, связывающие ГК с динамикой макроэкономических индикаторов, с одной стороны, и модели (17) – с другой стороны, очевидно, будут давать в общем случае различные оценки валовых выпусков для анализируемой совокупности ВЭД применительно к прогнозному периоду. Соответственно возникает проблема объединения (согласования) этих оценок.

В рамках подходов, рассмотренных в данной работе, указанная проблема может быть решена следующим образом.

Применительно к модели (17) по отчетным значениям $\{\delta_{it}\}$ для каждого ВЭД исчисляются дисперсии $\sigma^2(\delta_i)$, характеризующие погрешность (соответственно и точность) определения валовых выпусков при использовании модели (17) применительно к ретроспективному периоду.

Применительно к модели, объединяющей результаты компонентного анализа и регрессионные уравнения, связывающие ГК с динамикой макроэкономических индикаторов, также могут быть исчислены показатели погрешности (или точности), производные от погрешностей, получаемых исходя из выражений типа (11). Эти показатели погрешности имеют размерность типа темпов изменения валовых выпусков. Далее они могут быть пересчитаны в показатели, соответствующие масштабу валовых выпусков отдельных ВЭД, т.е. могут быть сформированы показатели дисперсий $\sigma^2(\varepsilon_i)$, характеризующие погрешность определения объема валового выпуска каждого ВЭД.

Показатели $\sigma^2(\delta_i)$ и $\sigma^2(\varepsilon_i)$, как следует из теории математической статистики, должны являться исходными для определения весов, позволяющих получить взаимосогласованные оценки объемов валового выпуска отдельных ВЭД, оцененных различными методами, применительно к прогнозной перспективе (о проблеме согласования см., в частности, [23]).

В заключение необходимо отметить следующее. Инструментарий построения структурного прогноза, основанный на использовании метода главных компонент и рассмотренный в первой части работы, не оперирует в явном виде ретроспективными показателями таблиц «затраты-выпуск». Эта информация представлена в «сжатом» виде в параметрах, связывающих индикаторы макроэкономического и отраслевого уровней.

Основное препятствие в использовании методологии «затраты-выпуск» – это отсутствие полноценных ретроспективных данных о межотраслевых связях. Равным образом эта проблема актуальна и применительно к прогнозным построениям (в особенности это касается долгосрочного прогноза). Тем не менее, даже фрагментарные данные о параметрах межотраслевых связей могут быть продуктивно использованы в рамках подхода, заключающегося в построении перспективной структуры экономики на основе задания показателей макроэкономической динамики.

Литература

1. *Прогнозирование перспектив технологической модернизации экономики России. Колл. монография / Отв. ред. В.В. Ивантер, Н.И. Комков. М.: МАКС Пресс, 2010. 816 с.*
2. *Перспективы развития экономики России: прогноз до 2030 года. Колл. монография / Отв. ред. В.В. Ивантер, М.Ю. Ксенофонтов. М.: Изд-во «Анкисл», 2013. 405 с.*
3. *Развитие науки и технологий: возможности и риски для общества: монография / Д.Р. Белоусов, А.Ю. Апокин, Е.А. Пенухина Е.М. Сабельникова, И.Э. Фролов. М.: МГИУ, 2015. 156 с.*
4. *Пономарев А.К. Анализ перспектив технологического развития ключевых секторов российской экономики в рамках формирования научно-технологического Форсайта. Министерство образования и науки Российской Федерации, 2008. № 02.511. 11.1002.*

5. Johansson Å. et al. *Looking to 2060: Long-Term Global Growth Prospects: A Going for Growth Report*. OECD Publishing, 2012, № 3; Unit E. I. *Long-Term Macroeconomic Forecasts: Key Trends to 2050 // Special Report*. 2015; PricewaterhouseCoopers. *The World in 2050: Will the Shift in Global Economic Power Continue?* PwC, 2015; *Global Economic Prospects 2018: The Turning of the Tide*. The World Bank, 2018.
6. Sosvilla-Rivero S., Ramos-Herrera M. C. *Inflation, Real Economic Growth and Unemployment Expectations: an Empirical Analysis Based on the ECB Survey of Professional Forecasters // Applied Economics*. 2018. T. 50. № 42. С. 4540-4555.
7. Сайт организации Consensus Economics [Электронный ресурс] Режим доступа: <http://www.consensus-economics.com/>
8. Джонстон Дж. *Эконометрические методы*. М.: Статистика, 1980. 444 с.
9. Римлер Ю. *Эконометрические методы анализа развития*. М.: Статистика, 1979. 239 с.
10. Бродкин Ф.М., Айвазян С.А. *Социальные индикаторы*. М.: ЮНИТИ, 2006. 608 с.
11. Аллен Р. *Экономические индексы*. М.: Финансы и статистика, 1980. 256 с.
12. Суворов Н.В. *Макроэкономическое моделирование технологических изменений (теоретические, прикладные и инструментальные вопросы)*. Препринт WP2/2002/04. М.: ГУ ВШЭ, 2002. 80 с.
13. Суворов Н.В. *Верификация эконометрической модели с учетом априорных ограничений на структурные параметры // Вопросы статистики*. 2016. № 11. С. 53-66.
14. Ardelean A., León-Ledesma M. A., Puzello L. *Industry Volatility and International Trade // School of Economics Discussion Papers*. 2017. № 1709. 59 с.
15. Leiva-Leon D., Ductor L. *Fluctuations in Global Macro Volatility*. Banco de España, 2019. № 1925. 73 с.
16. Burren D., Neusser K. *The Role of Sectoral Shifts in the Decline of Real GDP Volatility // Macroeconomic Dynamics*. 2013. T. 17. № 3. С. 477-500.
17. He D., Wang C. (ed.). *A New Era: China's Economy Globalizes*. Springer, 2018. 268 с.
18. Easterly W., Islam R., Stiglitz J.E. *Shaken and Stirred: Explaining Growth Volatility // Annual World Bank Conference on Development Economics*. World Bank. 2001. T. 2000. С. 191-211.
19. Lauretta E. *The Hidden Soul of Financial Innovation: An Agent-Based Modelling of Home Mortgage Securitization and the Finance-Growth Nexus // Economic Modelling*. 2018. T. 68. С. 51-73.
20. Adrian T., Boyarchenko N., Giannone D. *Vulnerable Growth // American Economic Review*. 2019. T. 109. № 4. С. 1263-1289.
21. Суворов А.В., Суворов Н.В., Балашова Е.Е. и др. *Человеческий капитал как фактор социально-экономического развития России*. СПб.: Нестор-История, 2016. 261 с.
22. Суворов Н.В., Трещина С.В., Белецкий Ю.В., Балашова Е.Е. *Балансовые и факторные модели как инструмент анализа и прогнозирования экономики // Научные труды. Институт народнохозяйственного прогнозирования РАН*. М.: МАКС Пресс, 2017. № 15. С. 50-75.
23. Еришов Э.Б. *Об одном методе объединения частных прогнозов // В кн.: Статистический анализ экономических временных рядов и прогнозирование*. Т. 22-23. Уч. зап. по статистике. М.: Наука, 1973. С. 87-105.