

DOI: 10.26794/2220-6469-2019-13-1-77-84
УДК 330.8(045)
JEL B30



Второй разлом экономической науки (о Нобелевской премии по экономике 2018 года)

Ю.П. Воронов

Институт экономики и организации промышленного производства,
Сибирское отделение Российской академии наук, Новосибирск, Россия
<https://orcid.org/0000-0002-7835-5827>

АННОТАЦИЯ

В статье описываются результаты исследований американских экономистов Уильяма Нордхауса и Пола Ромера, за которые они получили Нобелевскую премию по экономике в 2018 г. Общим критерием для двух лауреатов, которым руководствовался Нобелевский комитет, было введение обратных связей в экономико-математическое моделирование. В моделях нобелевских лауреатов выделено по три блока и рассмотрены функции каждого из них. Рассмотрены также те допущения, которые лежат в основе построенных ими моделей. Кроме того, в статье особо отмечена работа П. Ромера по созданию международных наукополисов, городов-хартий, которые, по его мнению, могут стать лидерами мирового научно-технического прогресса. Автор отмечает, что в России отсутствуют теоретические обоснования проектов такого рода. В разработке моделей долгосрочного экономического роста с эндогенным научно-техническим прогрессом не участвуют представители естественных наук. Строятся модели изменений климата, но в них отсутствуют экономические блоки. Опыт лауреатов Нобелевской премии 2018 г. говорит о том, что необходимы разработки моделей, рассчитанных на развитие экономики страны и мира до 2100 г.

Ключевые слова: Нобелевская премия по экономике; математические модели; научно-технический прогресс; изменения климата; обратная связь; долгосрочный рост; города хартии.

Для цитирования: Воронов Ю.П. Второй разлом экономической науки (о Нобелевской премии по экономике 2018 года). *Мир новой экономики*. 2019;13(1):77-84. DOI: 10.26794/2220-6469-2019-13-1-77-84

The Second Split in Economic Science (About 2018 Nobel Memorial Prize in Economic Sciences)

Y.P. Voronov

Institute of Economics and Industrial Engineering,
Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia
<https://orcid.org/0000-0002-7835-5827>

ABSTRACT

In this article, I described the results of investigations achieved by two American economists William Nordhaus and Paul Romer. They have been awarded the 2018 Nobel Memorial Prize in Economic Sciences mainly for the introduction of feedbacks in economic and mathematical modelling. Nordhaus "for integrating climate change into long-run macroeconomic analysis" where quantitative model describes the global interplay between the economy and the climate and integrates theories and empirical results from physics, chemistry and economics. Romer "for integrating technological innovations into the long-run macroeconomic analysis" where he shows how knowledge can function as a driver of long-term economic growth. I considered three blocks in the models of W. Nordhaus and P. Romer and the functions of each of them. Also, I discussed the assumptions that underlie their models. The author notes that climate change models are also being built in Russia, but there are no economic blocks in them, models of long-term economic growth with endogenous scientific and technological progress are formed in Russia also, but representatives of natural Sciences do not participate in them. Experience of the laureates shows that providing models of long-run economic development of the country and the world are necessary. The article also highlights P. Romer work on international Charter cities, the sources of world scientific and technological progress.

Keywords: Nobel Memorial Prize in Economic Sciences; mathematical models; scientific and technological progress; climate change; feedback; endogenous; exogenous; long-run development; charter cities

For citation: Voronov Y.P. The second split in economic science (about 2018 Nobel Memorial Prize in Economic Sciences). *Mir novoy ekonomiki = World of the new economy*. 2019;13(1):77-84. (In Russ.). DOI: 10.26794/2220-6469-2019-13-1-77-84

Нобелевская премия по экономике была учреждена Банком Швеции в 1968 г., спустя 67 лет после учреждения премий по другим наукам. Формально она к завещанию Альфреда Нобеля отношения не имеет. В непростые для всех 1960-е гг. в дела Банка Швеции пытались вмешаться шведские государственные чиновники. Учреждение Нобелевской премии по экономике как бы говорило этим деятелям: «Не следует вмешиваться в экономику, — это наука, нужно сначала приобрести квалификацию, получить знания». Первую премию вручили Рагнару Фришу и Яну Тинбергену «За создание и применение динамических моделей к анализу экономических процессов».

ПЕРСОНАЛИИ ЛАУРЕАТОВ

Уильяму Нордхаусу (William D. Nordhaus) на момент вручения премии исполнилось 77 лет. Это лишь немногим больше, чем в среднем лауреатам-экономистам. Полу Ромеру (Paul M. Romer) на этот момент было 63 года. В среде нобелевских лауреатов по экономике это могло бы восприниматься как юный возраст.

У. Нордхаус получил степень бакалавра в Йельском университете, а степень доктора философии (экономика) в Массачусетском технологическом институте. С 1967 г. он преподает в Йельском университете. Нордхаус избирался на почетный пост президента Американской экономической ассоциации.

Работы У. Нордхауса оказали значительное воздействие на практические международные мероприятия, такие как Киотский протокол, Парижское соглашение по климату или решения ООН по этой же проблеме.

Пол Ромер получил степени бакалавра математики и доктора философии (экономика) в Чикагском университете. Профессор Нью-Йоркского университета, он иногда преподает и в Стэнфордском университете. Здесь у обоих лауреатов есть нечто общее — сочетание в биографиях вуза с теоретической ориентацией (Йельский и Чикагский университеты) с вузом практической направленности (Нью-Йоркский университет и Массачусетский технологический институт).

В Нью-Йоркском университете Пол Ромер преподает в бизнес-школе «Штерн» при университете. Школа находится на 20-м месте по общему рейтингу бизнес-школ мира, а по исследовательскому рейтингу — на 7-м. Преобладающее число

студентов — иностранцы. Кстати, в Стэнфордском университете он также преподавал в бизнес-школе, преимущественно — людям с уже определенным жизненным опытом.

Кроме того, в бизнес-школе «Штерн» он руководит проектом развития городов (урбанизации), где ведутся многочисленные исследования быстрого роста городов в развивающихся странах. Этот проект оформлен как отдельная организация при бизнес-школе — Институт Маррона, названный по имени Дональда Б. Маррона, внесшего благотворительный взнос на создание института.

Проект урбанизации Института Маррона состоит из четырех программ: городское планирование, здоровая окружающая среда, криминальное право и общественный сектор развития и инноваций. По каждому проекту идет подготовка кадров для многих стран. Важность этой тематики очевидна: более половины населения мира проживает сейчас в городах.

П. Ромер также сотрудничает с Национальным бюро экономических исследований. С 2016 г. он стал шеф-экономистом Всемирного банка, частично свернув преподавание в двух университетах. В январе 2018 г. Пол Ромер упрекнул своих подчиненных в том, что они необоснованно занизили рейтинг Чили по критерию Doing Business. Сделали они это по политическим мотивам. Президентом Чили в 2014 г. была избрана Мишель Бачелет, представитель Социалистической партии. Поскольку руководство банка встало на сторону его подчиненных, Пол Ромер покинул пост главного экономиста Всемирного банка по собственному желанию.

С учетом этого поступка, присуждение П. Ромеру Нобелевской премии было определенной подвижкой в политических пристрастиях Нобелевского комитета. За ним числится не вполне понятный отказ в присуждении премии выдающемуся экономисту Джоан Робинсон (1903–1983 гг.), автору концепции монополии, за то, что она положительно отзывалась о Мао Цзедуне. И вот теперь человек, осуждавший противников социалистических идей, получил Нобелевскую премию. Прогресс налицо.

Пол Кругман, лауреат Нобелевской премии по экономике 2008 г., говорил, что Пол Ромер создал круг экономистов, которые на основе не столько знаний, сколько эмоций описывают мир экономики более интересно, чем это делает классическая экономическая теория.

Пол Ромер причастен к созданию компании Аплия (Aplia), специализирующейся на разработке новых методик обучения. На сайте этой компании выложено более миллиарда вопросов студентов и школьников по поводу домашних работ. На эти вопросы отвечают, их анализируют, а по результатам анализа вырабатывают рекомендации по улучшению преподавания. В нашей стране, к сожалению, ничего подобного нет.

Кроме того, П. Ромер — член попечительского совета Эндаумента Карнеги по развитию преподавания и член совета директоров общества национальной некоммерческой организации Community Solutions, занимающейся помощью бездомным и укреплением соседских общин.

ОБРАТНЫЕ СВЯЗИ

Оба лауреата ведут исследования во многих областях, но Нобелевский комитет выделил только две из них. Премией отмечена «интеграция в долгосрочный (long-run) макроэкономический анализ»: в отношении У. Нордхауса — «изменений климата», а в отношении П. Ромера — «технических инноваций». До работ лауреатов считалось, что развитие экономики влияет на изменения климата, но обратной связи не усматривалось. Понадобились усилия многих людей (У. Нордхауса, в частности) для того, чтобы при выборе направления долгосрочного экономического развития учитывались будущие изменения климата. До П. Ромера было общепринято, что технические инновации — это подарок экономике от «умных» инноваторов. Постепенно, в ходе исследований протяженностью в полвека, сложилось представление о том, что инвестиции и развитие экономики в целом предвещают инновации, формируют спрос на них.

Обе этих обратных связи были выявлены с помощью экономико-математических моделей, за которые, собственно, и была присуждена Нобелевская премия 2018 г. В комментарии Нобелевского комитета, впрочем, причиной награждения названо также «создание методов, адресованных к самым фундаментальным и проблемным темам нашего времени — долгосрочного устойчивого роста мировой экономики и благополучия мирового населения».

В отличие от основных фондов, отдача от научно-технического прогресса не уменьшается, т.е. чем больше инноваций — тем лучше, насыщения ими не бывает. Эта особенность была отмечена

еще в модели Цви Грилихеса и описана в статье «Вопросы оценки вклада научных исследований и разработок для роста производительности труда», вышедшей в 1979 г. [1]. Ц. Грилихес считал, что рост объема знаний определяется не затратами на НИОКР, а инвестициями в физический капитал.

Принципиальным для моделей этого класса является допущение, что население и численность занятых растут или, по крайней мере, не сокращаются. При сокращении численности населения модели не работают.

Еще одно замечание касается состава накапливаемого опыта. В моделях Ромера и их многочисленных модификациях подразумевается, что существует только положительный опыт, обучение на достижениях. В то же время заметную часть опыта в реальной жизни составляют неудачи. Мы знаем оборот «учиться на чужих ошибках», а в педагогике издавна существует принцип, тысячами используемый при воспитании малышей — «обучение через боль» (патемата математа).

СТРУКТУРА МОДЕЛЕЙ

Модели обоих лауреатов состоят из трех блоков каждая¹. Уильям Нордхаус в своей модели выделяет следующие блоки (модули):

- Модуль циркуляции углерода. Он описывает, как идет циркуляция углерода между основными его резервуарами (атмосфера, биосфера, поверхность и глубины океана) и то, как глобальная эмиссия CO₂ влияет на концентрацию его в атмосфере.
- Модуль изменений климата. Он описывает, как концентрация CO₂ и других парниковых газов влияет на баланс потоков энергии, идущих к Земле и от нее, а также — динамику глобальной энергии. Результат расчетов — глобальная температура на поверхности планеты.
- Модуль экономического роста. Он описывает экономику мира, отмечая энергию как особый ресурс и ту ее часть, которая выделяется при сжигании топлива. Можно задавать различные варианты экономической политики в отношении изменений климата (налоги, кредиты и прочее), а также влияние их на экономику и эмиссию CO₂. Результат расчетов по модулю — динамика ВВП, уровня благосостояния и гло-

¹ Вполне возможно, что лауреатов объединили и по этому признаку.

бальной эмиссии CO₂, а также динамика ущерба, наносимого экономике изменениями климата.

В модели П. Ромера также три блока — сектора А, Б, И.

В блоке А создается физический капитал (средства производства и обращения). В нем работают фирмы-монополисты, продающие продукцию в сектор Б. Каждый вид продукции производится только одной фирмой, которая имеет на эту продукцию патент. Патенты покупаются в секторе И.

В секторе Б не создается капитал, воздействующий на инновации. Фирмы в нем работают в условиях совершенной конкуренции.

В секторе И работают изобретатели (инновационные фирмы), которые производят научно-технические идеи, делают изобретения, на которые получают патенты от государства. Доходы от патентов расходуются на потребление и сбережения. Затраты на исследовательское и экспериментальное оборудование считаются частью этих расходов.

Человеческий капитал, представленный в секторе И, накапливается в школах и вузах, в научно-исследовательских организациях; в процессе производства товаров и оказания услуг. Темпы этого накопления, в принципе, можно измерить. В моделях долгосрочного экономического роста с эндогенным научно-техническим прогрессом исходно считается, что основной источник накопления — в опыте освоения прежних инноваций. Предпринимаются попытки оценить этот источник и процесс диффузии инноваций после их первичного освоения.

КАК ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА ВЛИЯЮТ НА РАЗВИТИЕ ЭКОНОМИКИ

Модель Нордхауса существует в двух вариантах. Первый вариант — Dynamic Integrated model of Climate and the Economy (DICE), второй — Regional Integrated model of Climate and the Economy (RICE). Оба с 1990 г. сильно изменились. Последние расчеты по RICE проведены в 2010 г., по DICE — в 2016 г., уже в пакете имитационного моделирования GAMS. Это позволяет всем, кто освоил данный программный пакет, делать похожие модели по аналогии.

В DICE мировая экономика — единое целое, в RICE она разделена на 12 регионов и каждому региону можно приписать собственную стратегию. В обеих моделях потребление сейчас сокращается ради увеличения его в будущем. Сам Уильям Нордхаус считает модель DICE не

прогностической, а качественной, позволяющей лишь увидеть риски «глобального потепления» из-за выбросов CO₂ [2].

На основе модели RICE в Евросоюзе в настоящее время построена модель WITCH (World Induced Technical Change Hybrid), отчасти объединяющая модели У. Нордхауса и П. Ромера. В модели WITCH мировая экономика представлена как множество регионов (or coalitions of regions). Для каждого региона в модели возможно сгенерировать оптимальную стратегию реагирования на изменения климата на длительное время (от 2005 до 2100 г.).

Эти стратегии включают в себя инвестиционные программы, ориентированные на максимизацию благосостояния в каждом регионе с учетом взаимодействия с другими регионами. В модели особо выделен сектор энергетики, который интегрируется с другими частями модели, но в том плане, что инвестиции в эту отрасль определяются по оптимальному критерию, в соответствии с взаимодействием энергетики с другими отраслями.

В этой модели возможны разные варианты землепользования через подключение модели землепользования и лесного хозяйства GLOBIOM. Прототипом этой модели была другая модель изменений климата — MAGICC, являющаяся модификацией модели У. Нордхауса. Отличие состоит в том, что в этой модели напрямую рассчитывается ущерб, какой наносят экономике изменения климата.

Модель WITCH объединяет результаты работ двух нобелевских лауреатов-экономистов 2018 г., поскольку в ее состав входят уравнения эндогенного научно-технического прогресса. В ней отображено, как инвестиции в НИОКР и диффузия инноваций воздействуют на эффективность энергетики, в частности — на развитие низкоуглеродных технологий.

В Советском Союзе и затем в России тематикой изменений климата занимался академик Юрий Антониевич Израэль (1930–2014 гг.). Сейчас одна из его учениц Анастасия Роковатова входит в многочисленную и многонациональную команду разработчиков модели WITCH². Было бы разумно включить в этот проект большее число российских специалистов. Тем более, что российские

² Москвичам она хорошо известна по сообщениям о загрязнении воздуха в отдельных частях Москвы, которыми иногда дополняют столичные сводки погоды.

наработки эту модель явно обогатят, в особенности в той части, которую разрабатывают физики и химики [3].

ИННОВАЦИИ, ПОРОЖДАЕМЫЕ ВНУТРИ ЭКОНОМИКИ

Экономисты в моделях долгосрочного роста длительное время пытались отказаться от трактовки научно-технического прогресса как манны небесной, которая падает в экономику с неба как подарок коллективного разума [4]. Впервые мысль о том, что источник знаний и следующее за ним повышение эффективности производства — не на небесах, а в инвестициях и в обучении за счет инвестиций, высказал в далеком 1962 г. Кеннет Эрроу. Но и он не был оригинальным, — до него были проведены эмпирические исследования по инновациям в судостроении [5] и авиационной промышленности [6], на которые он, собственно, и опирался. Так что истоки достижений П. Ромера, отмеченные Нобелевской премией, лежат в эмпирических исследованиях, проведенных еще в 1930-е гг.

Из этих эмпирических исследований следовал принцип, на котором и построены модели П. Ромера. По-английски он называется *learning by doing*, что можно перевести как «обучение на собственном опыте». Впервые его сформулировал выдающийся израильский экономист Э. Шешински в 1967 г. в работе «Оптимальное накопление обучения в процессе деятельности» [7].

Наряду с моделью Ромера эндогенный научно-технический прогресс есть в других моделях: Узавы–Лукаса [8] и АК-модели [9]. Кроме того, существует модификация модели Ромера, называемая моделью Мэнкью–Ромера–Уэйла [10]. С помощью этой модели проведен анализ роли человеческого капитала в экономическом росте регионов России [11]. В качестве измерителей потока инвестиций в человеческий капитал используются три показателя: доля выпускников вузов, инвестиции в образование и уровень заработной платы.

Несмотря на отличия, все модели доказывают необходимость государственных инвестиций и субсидий в научно-исследовательские разработки и инновационные капиталовложения. В модели Пола Ромера и ее модификациях возникает эффект масштаба: чем больше страна по численности населения, тем быстрее растет ее экономика. Происходит это вследствие большей интенсивности

контактов, например, чем больше компания, тем больше у нее возможностей повышать эффективность своей деятельности за счет обмена знаниями между сотрудниками [12].

Но и в том, и в другом случае зависимость не прямая, — она обусловлена уровнем связанности отдельных частей страны или компании. При каждом моделировании приходится подбирать индивидуальный показатель — коэффициент распространения знаний [13]. Чем активнее контакты между субъектами хозяйственной деятельности, тем интенсивнее и контакты между инноваторами. А следовательно, и процесс диффузии инноваций идет быстрее.

Сто лет назад по размеру ВВП на душу населения Швеция и Аргентина были на одном уровне. За век ВВП Аргентины рос в среднем на 1% в год, а Швеции — на 2%. И сейчас ВВП Швеции на душу населения в 2,5 раза выше, чем в Аргентине. Существенно больше в Швеции и технических инноваций. Ни Пол Ромер, ни его последователи особо не связывают скорость распространения инноваций со стилем жизни или структурой частной собственности [14].

Единственное исключение — труды Дж. Гроссмана и Е. Хэлпмана, в которых введена категория лестницы качества (*quality ladder*), смысл которой состоит в следующем. Накопленные знания превращаются в базу, на которой сотрудники компаний успешно решают стоящие перед ними задачи. По ходу этой деятельности происходит прирост знаний и опыта создания технических инноваций [15]. Из такого представления следует, в частности, что чем выше экспортная ориентация данной страны, тем круче «лестница качества» и валютная выручка от экспорта — не единственная выгода от него [16].

Впрочем, если обратиться к российским реалиям, то мы ближе к Аргентине, чем к Швеции по этим параметрам. И если наполнять модели с эндогенным НТП российской статистикой, то можно будет заметить этот дефект нашего эндогенного научно-технического прогресса, представленного сравнительно пологой лестницей качества.

РАЗЛОМ НАУКИ И ОЧЕРЕДНАЯ ДВОЙНАЯ ПОПЫТКА ОБЪЕДИНЕНИЯ

Экономическая наука кардинально изменилась не с приходом К. Маркса, который продолжал и развивал идеи классической политической экономии: Адама Смита, Джеймса Милля и Да-вида Рикардо. Классическая школа политиче-

ской экономики развивалась и после К. Маркса. Другое дело, что марксизм многое сделал за пределами экономической науки. Действительная революция в экономической науке называется кейнсианской. После лорда Дж. М. Кейнса экономическая наука оказалась разваленной на две: на микроэкономику и макроэкономику. Связи между ними были и остаются минимальными.

Пол Ромер выступал как критик современной макроэкономики именно в связи с оторванностью ее от реальной жизни и от схематичного представления ее, называемого микроэкономикой [17].

В истории экономической мысли лауреатами Нобелевских премий предпринимались две попытки «сшивания» микроэкономики и макроэкономики, двух частей некогда единой экономической науки. Лауреат Нобелевской премии 2015 г. Ангус Дитон почти соединил эти две части через «анализ потребления, бедности и благосостояния», а точнее — через сравнение благосостояния в контексте времени и стран [18]. Он показал, как спрос на тот или иной товар (микроэкономика) меняется в зависимости от изменения цены этого товара и уровня дохода (также микроэкономика) или демографических тенденций (макроэкономика).

Попытку А. Дитона вряд ли можно считать удачной, — после работ по показателям счастья никакого объединения макроэкономики и микроэкономики не получилось. Хотя в будущем регулярные стандартные опросы, которые проходят во многих странах мира, вполне могут стать, если не мостом, то своеобразной перемычкой между микроэкономикой и макроэкономикой. Напомню, что каждый год в десятках стран людей спрашивают:

1. Нравятся ли вам ваши каждодневные занятия или вы хотите их изменить (цель)?
2. Есть ли у вас близкие отношения с кем-нибудь и любите ли вы жизнь (социальная сфера)?
3. Хорошо ли вы управляете своими финансами, снижает ли это стресс, повышает ли безопасность (финансы)?

4. Нравится ли вам окружение, в котором вы живете, чувствуете ли вы себя в безопасности, гордитесь ли местным сообществом (окружение)?

5. Хорошее ли у вас здоровье, достаточно ли энергии для ежедневных дел (здоровье)?

Таким набором (цель, социальная сфера, финансы, окружающая среда и здоровье) проблемы отдельного человека объединяются с проблемами макроэкономического развития.

Результаты опросов пока не включены в макроэкономические модели и практику государственного управления. Но, похоже, дело лишь за привыканием к новому источнику интегрирующей информации.

При чтении работ лауреатов Нобелевской премии по экономике 2018 г. вспоминается единственная женщина, получившая такую премию в 2009 г., Элинор Остром³. Ей принадлежит еще одна попытка объединить микроэкономику и макроэкономику. Она исследовала причины, по которым первобытные племена не нарушали окружающую среду, заботясь не о текущем потреблении, а о будущих поколениях. Для объяснения этого она ввела категорию «частичных собственников», которые используют некоторый ресурс сообща [19]. Поскольку коллектив этих частных собственников постоянно обновляется, то он действует как субъект и микроэкономики, и макроэкономики.

Такой коллектив как бы воплощает собой заботу о бесконечном будущем. Его членов интересует не удовлетворение текущих потребностей, а сохранение того, что составляет основу жизни не только тех, кто рядом, но и тех, кто будет жить здесь через века.

В контексте исследований А. Дитона и Э. Остром по-особому смотрятся результаты, полученные лауреатами Нобелевской премии 2018 г. А учет направлений экономического развития, воздействующих на изменения климата, и зависимость технических инноваций от инвестиций — это очередные мосты, наводимые между макроэкономикой и микроэкономикой.

³ К сожалению, в 2012 г. она ушла от нас.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Griliches Z. Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. In: R&D and Productivity: The Econometric Evidence. Zvi Griliches, ed. University of Chicago Press; 1998:17–45. URL: www.nber.org/chapters/c8340.pdf.
2. Nordhaus W. The Climate Casino. Risk, Uncertainty and Economics for a Warming World. Yale University Press; 2015. 392 p.



3. Пархоменко В.П. Анализ оптимальной по Парето эффективности предотвращения глобального потепления методами геоинженерии. *Компьютерные исследования и моделирование*. 2015;7(5):1097–1108.
4. Воронцовский А.В. Исторические аспекты моделирования экономического роста. *Вестник СПбГУ*. 2006;5(2):63–74.
5. Searle A.D., Goody C.S. Productivity changes in selected wartime shipbuilding programs. *Monthly Labor Review*. 1945;(6):1132–1147.
6. Asher H. Cost-Quantity Relationships in the Airframe Industry. RAND Corporation; 1956. 199 p. URL: https://www.rand.org/pubs/reports/R_291.html
7. Wright T.P. Factors Affecting the Cost of Airplanes. *Journal of the Aeronautical Sciences*. 1967;(4):122–128.
8. Sheshinski E. Optimal accumulation with Learning by doing. In: Essays on the theory of optimal economic growth. K. Shell, ed. Cambridge, Mass.: MIT; 1967:31–52.
9. Lucas R.E. Making a miracle. *Econometrica*. 1993;61:251–272.
10. Шараев Ю.В. Теория экономического роста. М.: ГУ ВШЭ; 2006.
11. Mankiw N.G., Romer D., Weil D.N. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. NBER Working Paper No. 3541; 1990.
12. Комарова А.В., Павшок О.В. Оценка вклада человеческого капитала в экономический рост регионов России (на основе модели Мэнкью–Ромера–Уэйла). *Вестник НГУ, Серия социально-экономические науки*. 2007;7(3):191–200.
13. Romer P.M. Increasing Returns and Long-Run Growth. *The Journal of Political Economy*. 1986;94(5):1002–1037.
14. Дагаев А.А. Экономический рост и глобализация технологического развития. *Менеджмент в России и за рубежом*. 2008;(1):24–37.
15. Spear S.E., Young W. Endogenous growth theory and models: The “First Wave”, 1952–1973. Bar-Ilan University Working Paper. No. 2016–02.
16. Grossman G.M., Helpman E. Endogenous Innovation in the Theory of Growth. *The Journal of Economic Perspectives*. 1994;8(1):23–44.
17. Grossman G.M., Helpman E. Quality Ladders and Product Cycles. *Quarterly Journal of Economics*. 1991;(106):557–586.
18. Romer P. The Trouble with Macroeconomics. Commons Memorial Lecture of the Omicron Delta Epsilon Society; 2016. URL: <https://www.hse.ru/data/2017/02/20/1167635768/The%20Trouble%20With%20Macroeconomics.pdf>.
19. Воронов Ю.П. Мост между микроэкономикой и макроэкономикой (о Нобелевской премии по экономике 2015 г.). *ЭКО*. 2016;(1):77–93.
20. Воронов Ю.П. Границы успеха (о Нобелевской премии по экономике 2009 г.). *ЭКО*. 2010;(1):135–158.

REFERENCES

1. Griliches Z. Issues in Assessing the Contribution of Research and Development to Productivity Growth. In: R&D and Productivity: The Econometric Evidence. Zvi Griliches, ed. University of Chicago Press; 1998:17–45. URL: www.nber.org/chapters/c8340.pdf.
2. Nordhaus W. The Climate Casino. Risk, Uncertainty and Economics for a Warming World. Yale University Press; 2015. 392 p.
3. Parkhomenko V.P. Analysis of Pareto-optimal efficiency of global warming prevention by geo-engineering methods. *Komp'yuternye issledovaniya i modelirovaniye*. 2015;7(5):1097–1108. (In Russ.).
4. Vorontsovskii A.V. Historical aspects of economic growth modelling. *Vestnik SPbGU*. 2006;(2):63–74. (In Russ.).
5. Searle A.D., Goody C.S. Productivity changes in selected wartime shipbuilding programs. *Monthly Labor Review*. 1945;(6):1132–1147.
6. Asher H. Cost-Quantity Relationships in the Airframe Industry. RAND Corporation; 1956. 199 p. URL: https://www.rand.org/pubs/reports/R_291.html.
7. Wright T.P. Factors Affecting the Cost of Airplanes. *Journal of the Aeronautical Sciences*. 1967;(4):122–128.



8. Sheshinski E. Optimal accumulation with Learning by doing. In: Essays on the theory of optimal economic growth. K. Shell, ed. Cambridge, Mass.: MIT; 1967:31–52.
9. Lucas R. E. Making a miracle. *Econometrica*. 1993;(61):251–272.
10. Sharaev Yu. V. Theory of economic growth. Moscow: HSE; 2006. (In Russ.).
11. Mankiw N. G., Romer D., Weil D. N. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. NBER Working Paper No. 3541; 1990.
12. Komarova A. V., Pavshok O. V. Assessment of the contribution of human capital to the economic growth of the Russian regions (based on the Mankew-Romer-Weil model). *Vestnik NGU*. 2007;7(3):191–200. (In Russ.).
13. Romer P. M. Increasing Returns and Long-Run Growth. *The Journal of Political Economy*. 1986;94(5):1002–1037.
14. Dagaev A. A. Economic growth and globalization of technological development. *Menedzhment v Rossii i za rubezhom*. 2008;(1):24–37. (In Russ.).
15. Spear S. E., Young W. Endogenous growth theory and models: The “First Wave”, 1952–1973, Bar-Ilan University Working Paper. No. 2016–02; 2016.
16. Grossman G. M., Helpman E. Endogenous Innovation in the Theory of Growth. *The Journal of Economic Perspectives*. 1994;8(1):23–44.
17. Grossman G. M., Helpman E. Quality Ladders and Product Cycles. *Quarterly Journal of Economics*. 1991;106:557–586.
18. Romer P. The Trouble with Macroeconomics. Commons Memorial Lecture of the Omicron Delta Epsilon Society; 2016. URL: <https://www.hse.ru/data/2017/02/20/1167635768/The%20Trouble%20With%20Macroeconomics.pdf>.
19. Voronov Yu. P. Bridge between microeconomics and macroeconomics (about the Nobel Prize in Economics 2015). *EKO*. 2016;(1):77–93. (In Russ.).
20. Voronov Y. P. Limits of success (about Nobel Prize in Economics 2009). *EKO*. 2010;(1):135–158. (In Russ.).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Юрий Петрович Воронов — кандидат экономических наук, ведущий научный сотрудник Института экономики и организации промышленного производства, Сибирское отделение Российской академии наук, Новосибирск, Россия
corpus-cons@ngs.ru

ABOUT THE AUTHOR

Yuri P. Voronov — Cand. Sci. (Econ.), Institute of Economics and Industrial Engineering, Siberian Branch of Russian Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia
corpus-cons@ngs.ru

Статья поступила 23.01.2019; принята к публикации 10.02.2019.

Автор прочитал и одобрил окончательный вариант рукописи.

The article was received on 23.01.2019; accepted for publication on 10.02.2019.

The author read and approved the final version of the manuscript.