



Особенности циклического развития автомобилестроения



Наталья ГАВРИЛЕНКО

Natalia G. GAVRILENKO

Features of Cyclical Development of Automotive Industry

(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 12)

Транспортный комплекс страны создает условия для роста экономики, доставляет грузы и специалистов в места производства товаров и услуг, выступает мощным катализатором и служит эффективным средством решения геополитических задач. В статье содержатся теоретические основы циклического развития экономических объектов отрасли.

Показана закономерная связь динамики периодических спадов и подъёма экономики и показателей жизнедеятельности автомобильного транспорта, подробно представлены полный жизненный цикл существования системы и так называемый длинный цикл продолжительностью 40–60 лет. Инновационный фактор определён при этом как ключевой в развитии автомобильного транспорта. Соответственно ему оценивается интенсивность эволюционного процесса повышательной и понижательной волн длинного цикла.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, экономика, циклическое развитие, эволюция, инновации.

Гавриленко Наталья Геннадьевна – кандидат экономических наук, доцент кафедры экономики и управления на предприятии Сибирской государственной автомобильно-дорожной академии, Омск, Россия.

Автомобильный транспорт как составляющая транспортного комплекса играет ключевую роль в повседневной жизни большей части населения, с ним человек сталкивается чаще всего. В отличие от других видов транспорта автомобили в значительном количестве находятся в собственности частных лиц и частные же лица управляют ими. Именно изменения, касающиеся автомобильного транспорта, наиболее заметны для экономики. Подчиняясь её законам, он в свою очередь переживает периоды подъёма, пика развития, рецессии и кризиса. Эта закономерность вполне обосновывается теоретически.

ЦИКЛЫ И ПЕРИОДЫ

Представленные в динамике показатели грузооборота и пассажирооборота автомобильного транспорта РФ за последние 24 года (рис. 1, 2) [1] иллюстрируют достаточно определенную цикличность. При этом динамика грузооборота отражает экономические кризисы 1998, 2008 и 2014 годов. Пассажирооборот же показывает нисходящую волну в своем развитии, основной спад наблюдается в 2006–2007 годах. Значимой особенностью является то,

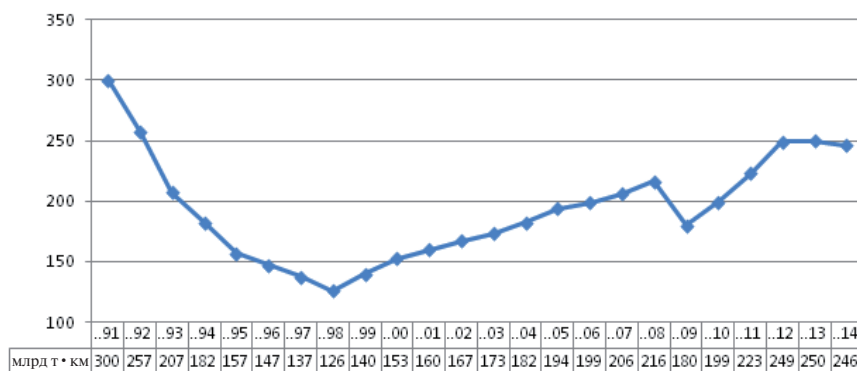


Рис. 1. Показатель грузооборота автомобильного транспорта РФ за период 1991–2014 гг., млрд т*км.

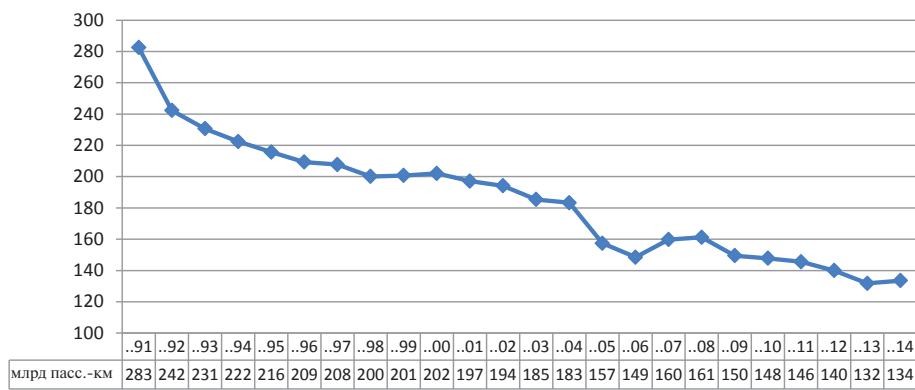


Рис. 2. Показатель пассажирооборота автомобильного транспорта общего пользования РФ за период 1991–2014 гг., млрд пасс.-км.

что темп прироста парка легковых автомобилей в собственности в этот период как раз наибольший (9,8 %) за последние 24 года (рис. 3). Следовательно, можно предположить, что одна из основных причин уменьшения пассажирооборота – это прирост парка личных автомобилей, отчего и вопрос о возможности смены направления волны остается открытым.

Рассмотрим фактор цикличности более подробно. Фактор повторяемости одних и тех же процессов через сравнительно равные промежутки времени присутствует

практически во всех сферах нашей жизни. Цикл – это жизненный период той или иной формации от момента зарождения до момента разрушения или перерождения [2]. Каждому этапу присущи свои особенности, откуда основная цель в изучении циклов – выработка мер воздействия на процесс для получения максимального результата на том или ином этапе цикла.

В экономику понятие циклов пришло в XVIII веке. Распространение же циклические схемы получили ближе ко второй его половине, при этом изначально выде-

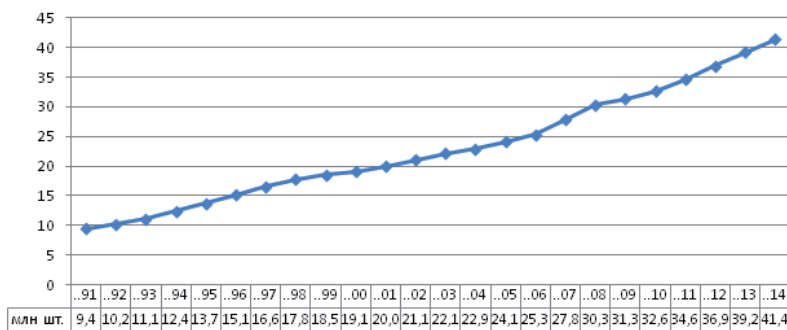


Рис. 3. Число легковых автомобилей (на конец года) в собственности граждан, млн шт.





Рис. 4. Этапы развития автомобильного транспорта.

лялся один вид цикла – среднесрочный. Данный цикл ещё называли «промышленный» или «деловой» (К. Жюглар, К. Маркс). В начале XX века появились упоминания о различных видах циклов (Й. Шумпетер), наличии экономических колебаний продолжительностью 3,5 года (Дж. Китчин), 20 лет (С. Кузнец) и 50 лет (Н. Кондратьев). После Второй мировой войны анализировались сверхдолгосрочные циклические процессы до 300 лет, их ещё называли циклы гегемонии и генеральных войн (А. Тойнби, И. Уоллерстайн, Дж. Голдстайн и др.), «логистические циклы» (Р. Камерон), «вековые тренды» (Ф. Бродель) и т.д.

Экономические циклы интересовали умы большого числа известнейших ученых XIX и XX веков. Британский историк экономической мысли Марк Блауг в своих произведениях «100 великих экономистов до Кейнса» и «100 великих экономистов после Кейнса» сформировал список наиболее значимых для экономики имен [3, 4]. Проанализировав основные работы обозначенных Блаугом ученых, можно с высокой долей уверенности утверждать, что с середины XIX века около 35 % из них в той или иной мере посвятили свои труды проблеме циклов.

Большинство авторов в качестве факторов, вызывающих циклическое развитие экономики, называет денежно-кредитное манипулирование со стороны государства в более ранние сроки и все чаще в последнее время – научно-технический прогресс.

Интересен тот факт, что развитие теории циклов получило свое начало одновременно с появлением автомобильного транспорта. Именно в XVIII веке была изобретена англичанином Джеймсом Уат-

том паровая машина (1769 г.) и французским инженером Николая Кюньо трёхколесная паровая повозка (1770 г.), а до указанного периода в 1672 году Фердинанд Вербист, член иезуитской общины в Китае, построил первый автомобиль на паровом ходу, но в качестве всего лишь игрушки для китайского императора. Факт одновременности происходящих событий можно связать как раз с состоянием экономики, поскольку при определенном уровне развития производства автотранспортных средств, интенсификации деловых и торговых процессов, требующих быстрого преодоления расстояний, она зависела от прогресса транспорта и вместе с ним была подвержена периодическим этапам спада и роста.

Схожую мысль впервые отразил в своих работах и Маркс. Он справедливо заметил, что до начала (приблизительно в конце XVIII века) промышленной революции не существовало никаких регулярно повторяющихся бумов и депрессий: «Этот своеобразный жизненный путь современной промышленности (имеющий форму десятилетнего цикла периодов среднего оживления, производства под высоким давлением, кризиса и застоя, цикла, прерываемого более мелкими колебаниями, которого мы не наблюдаем ни в одну из прежних эпох человечества) был невозможен и в период детства капиталистического производства...» [5].

ИННОВАЦИОННО-ЦИКЛИЧЕСКОЕ РАЗВИТИЕ

Рассматривая автомобиль как техническую систему, можно предположить, что его жизненный цикл подчинен закону

S-образного развития (по Г. С. Альгшуллеру) [6]. Согласно этому закону, автомобильный транспорт должен пройти три стадии — «детство», «расцвет» и «старость», причем последний этап заканчивается видоизменением транспортного средства или вообще пере рождением в иной вид.

Полный жизненный цикл автомобильного транспорта как результат научно-технического прогресса состоит из более коротких циклов. Особую значимость при изучении его особенностей имеет инновационно-циклическая теория экономического развития Шумпетера—Кондратьева. На основе этой теории, в частности, построены концепции академика С. Ю. Глазьева, который рассматривает циклические процессы, акцентируя внимание на совокупностях технологически сопряженных производств, сохраняющих целостность в процессе своего развития, в условиях так называемых технологических укладов (ТУ).

Учёный утверждает, что жизненный цикл ТУ охватывает около столетия, при этом период его доминирования в развитии экономики составляет от 40 до 60 лет (по мере ускорения НТП и сокращения длительности научно-производственных циклов он постепенно сокращается). На поверхности экономических явлений этот период проявляется в форме длинных волн экономической конъюнктуры, периодичность которых была впервые установлена Н. Д. Кондратьевым.

По мнению С. Ю. Глазьева, мы переходим к шестому технологическому укладу (циклу), особенностью которого являются системы искусственного интеллекта, глобальные информационные сети, интегрированные высокоскоростные транспортные системы, формирование непрерывного инновационного процесса и т.д. В качестве ключевых факторов шестого технологического уклада (2010—2050 гг.) автор называет нанотехнологии и клеточные технологии, в качестве преимуществ — резкое снижение энерго- и материалоёмкости производства, конструирование материалов и организмов с заранее заданными свойствами [7].

Снижение энергоёмкости касаясь автомобильного транспорта вероятнее всего приведет к смене источника энергии. При этом необходимо отметить, что преимуще-

ствами пятого технологического уклада (1970—2010) были признаны индивидуализация производства и потребления. А значит, есть основания предположить, что индивидуализация потребления как раз и привела к падению пассажирооборота на рынке автомобильных перевозок в условиях роста числа автомобилей личного пользования.

Исходя из сложившихся тенденций, инновационная составляющая играет первоочередную роль в развитии транспорта, и, следовательно, формирование системы автомобильного транспорта как инновационной позволит ей наиболее эффективно прогрессировать в границах циклически развивающегося экономического пространства.

ПОВЫШАЮЩИЕ И ПОНИЖАЮЩИЕ ВОЛНЫ

Характеризуя понятие инновационной системы, С. Меткалф определяет инновационную систему как совокупность различных институтов, которые совместно и каждый в отдельности вносят свой вклад в создание и распространение новых технологий, образуя основу, служащую правительствам для формирования и реализации политики, влияющей на инновационный процесс. Как таковая, эта система предназначена для того, чтобы создавать, хранить и передавать знания, навыки и артефакты, определяющие новые технологии [8].

К. Фримен видит инновационную систему сложной системой экономических субъектов и общественных институтов (таких, как ценности, нормы, право), участвующих в создании новых знаний, их хранении, распространении, превращении в новые технологии, продукты и услуги, потребляемые обществом [9].

Н. И. Иванова под инновационной системой понимает совокупность взаимосвязанных организаций (структур), занятых производством и коммерческой реализацией научных знаний и технологий в пределах национальных границ — мелкие и крупные компании, университеты, гослаборатории, технопарки и инкубаторы [10].

Суть инновационной системы — совокупность институтов и организаций, осу-



Эволюция автомобильного транспорта [12]

Ориентировочные периоды	Особенности развития автомобильного транспорта	Соизмеримость интенсивности развития и направления волны длинного цикла
Повышательная волна 1770–1810 гг.	Появление (1769) и начало работ по совершенствованию автомобиля (в Англии, Франции, России, США созданы трёхколесные паровые повозки, в США паровая землечерпалка-амфибия и колесный пароход).	Интенсивность конструкторских разработок скорее невысокая при достаточно высоком показателе внедрения в производство.
Понижательная волна 1810–1840 гг.	Проводятся исследования по разработке ДВС (Франция, Швейцария), вводятся в жизнь паровые омнибусы (Англия). 1834 год – создание электромобиля.	Интенсивность конструкторских разработок достаточно высокая, показатель внедрения – ниже среднего.
Повышательная волна 1840–1870 гг.	1860 год – создан двухтактный двигатель внутреннего сгорания (Бельгия), через три года налажено его массовое производство, появился четырёхтактный двигатель (Франция).	Интенсивность конструкторских разработок скорее невысокая при достаточно высоком показателе внедрения в производство.
Понижательная волна 1870–1885 гг.	Поиск возможности использования бензина, изобретены динамометр, трёхколесный электрический автомобиль, работающий от аккумулятора (Англия).	Интенсивность разработок достаточно высокая, внедрение в производство – невысокое.
Повышательная волна 1885–1914	В Германии и Франции налажено первое производство автомобилей, к 1900 году можно говорить о национальной автомобильной промышленности в десяти странах трёх континентов. Появились пневматические шины, запатентованы дисковый тормоз и электрический стартер, в 1885 году создан карбюраторный двигатель.	Интенсивность конструирования высокая, уровень внедрения – высокий.
Понижательная волна 1914–1930 гг.	Изобретены автоматическая трансмиссия, гидравлический тормоз, усилитель руля, большинство из технологий механики, используемых и сегодня.	
Повышательная волна 1930–1950 гг.	К 1930 году количество производителей автомобилей резко сократилось в результате консолидации и взросления автомобильной промышленности, отчасти благодаря влиянию Великой депрессии.	
Понижательная волна 1950–1970 гг.	Изобретен принцип движения на воздушной подушке. Повышалась мощность двигателя, росла скорость транспорта.	
Повышательная волна 1970–1990 гг.	Началось интенсивное развитие автопроизводства в новых странах, прежде всего азиатского региона. Повысилось внимание к безопасности автомобиля.	
Понижательная волна 1990–2010 гг.	Тенденции к улучшению экологических и экономических показателей ДВС, созданию гибридных систем, улучшению ходовых качеств, «интеллектуализации» автомобиля.	

шествяющих превращение научных знаний в новые виды конкурентоспособной продукции и услуг в целях обеспечения социально-экономического роста, утверждает А. Ф. Сухой и И. М. Голова [11].

По ассоциации с этими определениями можно заключить, что инновационная автотранспортная система – это совокупность институтов, поддерживающих процесс создания и распространения новых знаний и технологий, связанных с оказанием автотранспортных услуг.

Правомерно вместе с тем выдвинуть и гипотезу, что и сам процесс возникновения инноваций подчинен законам длинных циклов. Развитие автомобильного транс-

порта с момента зарождения проходит как бы своеобразными толчками, предположительно усиливаясь на этапах длинного цикла периодичностью 40–60 лет и замедляясь на этапах спада. Достигнув точки бифуркации, дальнейшее развитие продолжается лавинообразно и независимо от фазы длинного цикла. Соответствие интенсивности эволюционного процесса повышательной и понижательной волн длинного цикла иллюстрирует таблица 1.

На основании представленной таблицы эволюционную активность можно разделить на три стадии.

Первая стадия – изобретение автомобиля и основных его частей (1770–1930 гг.),

период технологических открытий. На этапе понижательной волны интенсивность конструкторских разработок достаточно велика при невысоких показателях внедрения в производство, на этапе повышательной волны наблюдается обратная тенденция.

Вторая стадия — интенсивное внедрение автомобиля в жизнь (1930—1970 гг.), можно говорить о национальной автомобильной промышленности во многих странах и возникновении перевозочного процесса как такового. Больше автомобилей стало продаваться не энтузиастам, а обычному потребителю. 1930 год можно обозначить как точку бифуркации, изменение направления длинной волны вниз не коснулось автомобильного транспорта. Внешние факторы, сдерживающие развитие экономики, включая мировые войны, не явились сдерживающими для автомобилестроения, развитие продолжалось лавинообразно даже в период Великой депрессии.

Третья стадия — широкое распространение автомобилестроения (1970—2010 гг.), а с ним и рост показателей грузооборота и пассажирооборота практически во всех странах. Назревает потребность в новых видах транспорта.

ВЫВОДЫ

Итак, есть все основания заключить, что автомобильный транспорт, существуя в экономическом пространстве и выполняя в нем связующую функцию, подвержен, как и весь экономический организм, воздействию циклических изменений.

Можно выделить полный цикл развития автомобильного транспорта от момента его появления до момента исчезновения или перерождения в новый вид, откуда особое значение приобретают процессы модернизации подвижного состава. Имеют место быть и промежуточные этапы кризиса и роста, связанные с падением и подъёмом экономики государства, а в связи с этим и с увеличением или уменьшением потребности в перевозках.

Интенсивность процесса возникновения инноваций также вероятнее всего за-

висит от направления волны длинного цикла. Понимание прохождения таких процессов позволяет выстраивать более точные прогнозы для стратегии развития системы автомобильного транспорта, а вместе с тем и выбирать более эффективные направления её реализации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Российский статистический ежегодник. [Электронный ресурс]: http://www.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_main/rosstat/ru/statistics/publications/catalog/doc_1135087342078. Доступ 20.05.16.
2. Гавриленко Н. Г. Стратегические приоритеты развития транспортного комплекса России и механизмы их реализации: Монография. — Омск: Изд-во СибАДИ, 2012. — 239 с.
3. Блауг М. 100 великих экономистов до Кейнса: Пер. с англ. — СПб.: Экономическая школа, 2005. — 352 с.
4. Блауг М. 100 великих экономистов после Кейнса: Пер. с англ. — СПб.: Экономическая школа, 2005. — 352 с.
5. Маркс К., Энгельс Ф. Полн. собр. соч. — 2-е изд. — Т. 24. — М.: Гос. изд-во полит. литературы, 1961. — С. 65.
6. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. — М.: Советское радио, 1979. — 174 с.
7. Глазьев С. Стратегия опережающего развития России в условиях глобального кризиса. [Электронный ресурс]: <http://www.glazev.ru/upload/iblock/e1a/e1a2d6989eece928b95efe9a49c22a05.pdf>. Доступ 20.05.2016.
8. Metcalfe, S. The Economic Foundation of Technology Policy: Ecivilbrum and Evolutionary Perspective // Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change/ P. Stoneman (ed.). — L.: Blackwell, 1995. — P. 409—511.
9. Freeman, C. The National System of Innovation in Historical Perspective // Cambridge Journal of Economics. — 1995. — V. 19. — № 1. — Pp. 5—24.
10. Иванова Н. И. Формирование и эволюция национальных инновационных систем / Дис... док. экон. наук. — М., 2001. — 328 с.
11. Суховой А. Ф., Голова И. М. Проблемы активизации инновационной деятельности в контексте формирования региональных инновационных систем // Экономика региона. — 2007. — № 3. — С. 111—121.
12. Гавриленко Н. Г. Инновационные изменения на автомобильном транспорте в контексте циклического развития экономической системы // Вестник СибАДИ. — 2014. — № 1. — С. 134—135.
13. Гавриленко Н. Г. Формирование модели диагностики транспортного комплекса // Вестник СибАДИ. — 2012. — № 3. — С. 101.
14. Маркс К., Энгельс Ф. Полн. собр. соч. — 2-е изд. — Т. 23. — М.: Гос. изд-во полит. литературы, 1961. — С. 647—648.
15. Транспортная стратегия Российской Федерации на период до 2030 года [Электронный ресурс]: http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?ELEMENT_ID=13008. Доступ 02.03.2015.

Координаты автора: **Гавриленко Н. Г.** — gng@pirsoilgas.ru.

Статья поступила в редакцию 27.05.2016, актуализирована 20.01.2017, принята к публикации 25.01.2017.





FEATURES OF CYCLICAL DEVELOPMENT OF AUTOMOTIVE INDUSTRY

Gavrilenko, Natalia G., Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, Russia.

ABSTRACT

The transport complex of the country creates conditions for economic growth, delivers cargo and employees to the places of production of goods and services, acts as a powerful catalyst and serves as an effective means for solving geopolitical tasks. The article contains the theoretical foundations of cyclical development of the economic objects of the industry. The regular connection between the dynamics of

periodic recessions and the rise of the economy and indicators of vital activity of motor transport is shown, the complete life cycle of the system's existence and the so-called long cycle with duration of 40–60 years are presented in detail. The innovation factor is determined at the same time as a key factor in development of road transport. Accordingly, the intensity of the evolutionary process of upward and downward waves of the long cycle is estimated.

Keywords: road transport, economy, cyclic development, evolution, innovations.

Background. Road transport as a component of the transport complex plays a key role in the everyday life of a large part of the population, the person most often meets with it. Unlike other modes of transport, cars in a significant amount are owned by private individuals and private individuals manage them. It is the changes concerning road transport that are most noticeable for the economy. Obeying its laws, it in its turn is experiencing periods of recovery, peaks of development, recession and crisis. This pattern is fully justified theoretically.

Objective. The objective of the author is to consider cyclical development of automotive industry, essentially at the example of its developments in Russia.

Methods. The author uses general scientific and engineering methods, comparative analysis, economic assessment.

Results.

Cycles and periods

Dynamic indicators of freight turnover and passenger turnover of road transport in Russia during the last 24 years (Pic. 1, 2) [1] illustrate a rather definite cyclicity. At the same time, the dynamics of freight turnover reflects the economic crises of 1998, 2008 and 2014. Passenger turnover also shows a downward wave in its development, the main decline is observed in 2006–2007. A significant feature is that the rate of growth in the fleet of cars in ownership during this period is the largest (9,8 %) in the last 24 years (Pic. 3). Therefore, it can be assumed that one of the main reasons for decrease in passenger turnover is the increase in fleet of private cars, and therefore the

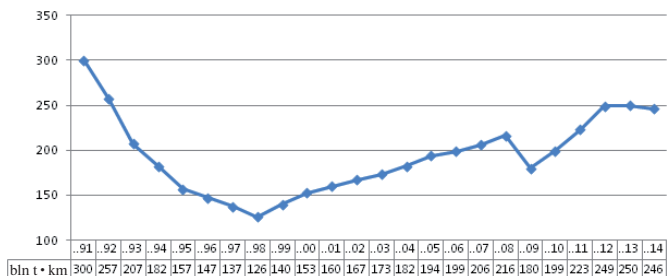
question of possibility of changing the direction of the wave remains open.

Let's consider the cyclicity factor in more detail. The factor of recurrence of the same processes through relatively equal intervals of time is present practically in all spheres of our life. A cycle is a life span of a particular formation from the moment of initiation to the moment of destruction or degeneration [2]. Each stage has its own peculiarities, from which the main goal in the study of cycles is development of measures of influence on the process for obtaining the maximum result at this or that stage of the cycle.

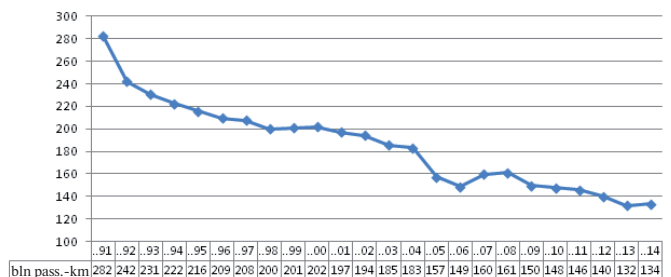
In the economy, the concept of cycles emerged in 18th century. The cyclic schemes became more widespread closer to its second half, while initially one type of cycle was identified – the medium-term one. This cycle was also called «industrial» or «business» (C. Juglar, K. Marx). At the beginning of 20th century, various types of cycles were mentioned (J. Schumpeter), the existence of economic fluctuations lasting 3,5 years (J. Kitchin), 20 years (S. Kuznets) and 50 years (N. Kondratiev). After the Second World War, ultra-long-term cyclic processes were analyzed for up to 300 years, they were also called cycles of hegemony and general wars (A. Toynbee, I. Wallerstein, J. Goldstein, etc.), «logistics cycles» (R. Cameron), «age-old trends» (F. Braudel), and so on.

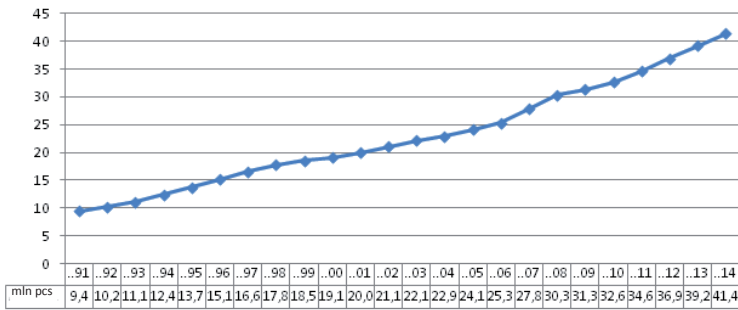
Economic cycles interested the minds of a large number of famous scientists of XIX and XX centuries. The British historian of economic thought Mark Blaug in his works «Great economists before Keynes...» and «Great economists since Keynes...» formed a list of the

Pic. 1. Indicator of freight turnover of road transport of the Russian Federation for the period 1991–2014, billion t•km.

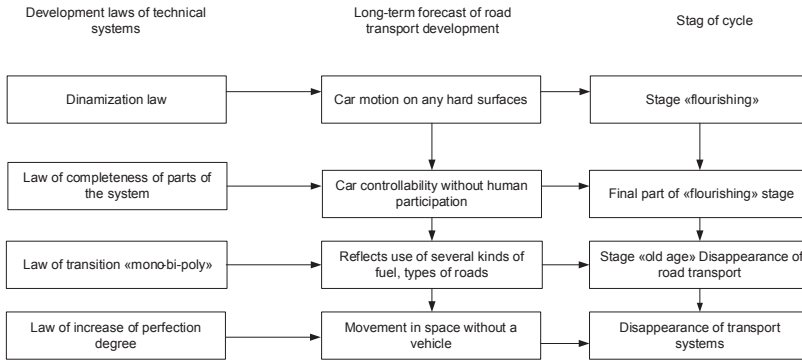


Pic. 2. Indicator of passenger turnover of road transport of general use of the Russian Federation for the period 1991–2014, billion pass. -km.





Pic. 3. Number of passenger cars (at the end of the year) owned by citizens in Russia, mln pieces.



Pic. 4. Stages of development of road transport.

most significant names for the economy [3, 4]. Analyzing the main work of scientists designated by Blaug, one can state with a high degree of certainty that from the middle of 19th century about 35 % of them devoted to some extent their work to the problem of cycles.

Most authors, as factors that cause cyclical development of the economy, mention monetary manipulation on the part of the state at an earlier time and, increasingly, recently, scientific and technological progress.

An interesting fact is that development of the theory of cycles finds its origin simultaneously with the advent of road transport. It was in 18th century that a steam engine (1769) was invented by an Englishman James Watt and a three-wheeled steam wagon by the French engineer Nicolas Cunho (1770), and until that time in 1672, Ferdinand Verbiest, a member of the Jesuit community in China, manufactured the first steam engine car, but as a mere toy for the Chinese emperor. The fact of simultaneity of the events can be linked precisely to the state of the economy, because at a certain level of development of the production of vehicles, intensification of business and trade processes that required rapid overcoming of distances, it depended on the progress of transport and along with it was subjected to periodic stages of decline and growth.

A similar idea was first reflected in the works by Marx. He rightly remarked that before the beginning of the industrial revolution (around the end of 18th century) there were no regularly recurring booms and depressions: «This peculiar life path of modern industry (in the form of a ten-year cycle of periods of medium revitalization, high pressure production, crisis and stagnation, cycle interrupted by smaller fluctuations, which we do not observe in any of the earlier epochs of mankind) was impossible even in the period of childhood of capitalist production» [5].

Innovative-cyclical development

Considering a car as a technical system, we can assume that its life cycle is subject to the law of S-shaped

development (according to G. S. Altshuller) [6]. According to this law, road transport must go through three stages – «childhood», «flourishing» and «old age», with the last stage ending with modification of the vehicle or in general degeneration into another kind.

The full life cycle of road transport as a result of scientific and technological progress (STP) consists of shorter cycles. Of particular importance in the study of its features is the innovation-cyclical theory of economic development of Shumpeter–Kondratiev. On the basis of this theory, in particular, the concepts of academician S. Yu. Glazyev are built. He considers cyclic processes, focusing on the aggregates of technologically coupled industries that preserve integrity in the process of their development, under the conditions of so-called technological modes (TM).

The scientist claims that the life cycle of the TM covers about a century, while the period of its dominance in development of the economy ranges from 40 to 60 years (as STP accelerates its advancement, and the duration of scientific and production cycles decreases, the mentioned period gradually decreases). On the surface of economic phenomena, this period manifests itself in the form of long waves of economic conjuncture, the periodicity of which was first established by N. D. Kondratyev.

According to S. Yu. Glazyev, we are moving to the sixth technological mode (cycle), the features of which comprise artificial intelligence systems, global information networks, integrated high-speed transport systems, formation of a continuous innovation process, etc. As the key factors of the sixth technological mode (2010–2050), the author identifies nanotechnologies and cellular technologies, as advantages – a sharp decrease in the energy and material consumption of production, the design of materials and organisms with pre-determined properties [7].

Reducing energy intensity with regard to road transport is likely to lead to a change in the source of energy. It should be noted that the advantages of the fifth technological mode (1970–2010) were recognized



Road transport evolution [12]

Reference periods	Features of road transport development	Commensurability of development intensity and direction of the long cycle wave
Upward wave 1770–1810	Appearance (1769) and beginning of work on improving the car (in England, France, Russia, the United States three-wheeled steam wagons were created, in the United States a steam dredger-amphibian and a wheel steamer appeared).	Intensity of design development is rather low, implementation rate is high.
Downward wave 1810–1840	Research is being carried out on development of ICE (France, Switzerland), steam omnibuses (England) are being introduced. 1834 – creation of an electric car	Intensity of design development is rather high, implementation rate is below average.
Upward wave 1840–1870	In 1860, a two-stroke internal combustion engine was created (Belgium), three years later its mass production was set up, and a four-cycle engine appeared (France).	Intensity of design development is rather low, implementation rate is quite high.
Downward wave 1870–1885	Search for possibility of using gasoline, a dynamometer, a three-wheeled electric car, powered by a battery (England) were invented.	Intensity of design development is quite high, implementation rate is low.
Upward wave 1885–1914	In Germany and France, the first production of cars was set up, by 1900 it was possible to talk about the national automobile industry in ten countries on three continents. There were pneumatic tires, patented disc brake and electric starter, in 1885 a carburetor engine was created.	Intensity of design development is high, implementation rate is high.
Downward wave 1914–1930	Automatic transmission, hydraulic brake, power steering, most of the mechanics technologies used today, were invented.	
Upward wave 1930–1950	By 1930, the number of car manufacturers had fallen dramatically as a result of consolidation and growth of the automotive industry, in part due to the impact of the Great Depression.	
Downward wave 1950–1970	The principle of motion on an air cushion was invented. The power of the engine increased, the speed of transport increased.	
Upward wave 1970–1990	The intensive development of automotive production began in new countries, primarily in the Asian region. Attention to the safety of the car increased.	
Downward wave 1990–2010	Tendencies to improvement of the environmental and economic performance of ICE, creation of hybrid systems, improvement of driving performance, «intellectualization» of the car develop.	

as individualization of production and consumption. So, there is reason to assume that individualization of consumption just led to a drop in passenger turnover in the market of road transportation in the face of an increase in the number of cars for personal use.

Based on the prevailing trends, the innovative component plays a primary role in development of transport, and consequently, formation of road transport system as innovative will allow it to achieve most effectively progress within the boundaries of a cyclically developing economic space.

Upward and downward waves

Describing the concept of an innovation system, S. Metcalfe defines the innovation system as a set of different institutions that jointly and individually contribute to creation and expansion of new technologies, forming the basis that serves governments to formulate and implement policies that affect the innovation process. As such, this system is designed to create, store and transmit knowledge, skills and artifacts that determine new technologies [8].

C. Freeman sees the innovation system as a complex system of economic actors and public

institutions (such as values, norms, law) involved in creating new knowledge, storing, disseminating, transforming into new technologies, products and services consumed by society [9].

According to N. I. Ivanova the innovation system is understood as a set of interrelated organizations (structures) engaged in production and commercialization of scientific knowledge and technologies within national borders – small and large companies, universities, state laboratories, technology parks and incubators [10].

The essence of the innovation system is a set of institutions and organizations that are transforming scientific knowledge into new types of competitive products and services in order to ensure socio-economic growth as stated by A. F. Sukhovei and I. M. Golova [11].

By association with these definitions it can be concluded that an innovative transport system is a set of institutions supporting the process of creating and disseminating new knowledge and technologies related to the provision of road transport services.

It is legitimate, however, to put forward a hypothesis that the very process of emergence of

innovations is subject to the laws of long cycles. The development of road transport from the moment of origin passes like a kind of jerks, presumably increasing at the stages of a long cycle with a periodicity of 40–60 years and slowing down during the recession stages. Having reached the point of bifurcation, further development continues avalanche-like and regardless of the phase of the long cycle. The correspondence of intensity of the evolutionary process of upward and downward waves of the long cycle is illustrated in Table 1.

Based on the presented table, evolutionary activity can be divided into three stages.

The first stage is invention of the car and its main parts (1770–1930), the period of technological discoveries. At the stage of the downward wave, the intensity of the design developments is quite high at low rates of implementation, at the stage of the upward wave there is a reverse trend.

The second stage is intensive introduction of the car into life (1930–1970), we can talk about the national automobile industry in many countries and emergence of transportation process as such. More cars were sold not to enthusiasts, but to the ordinary consumer. 1930 can be designated as a bifurcation point, a change in the direction of the long wave downward did not affect road transport. External factors restraining the development of the economy, including world wars, were not a deterrent to the automotive industry, development continued to be avalanche, even during the Great Depression.

The third stage is widespread use of automotive industry (1970–2010), and it is followed by the growth in turnover and passenger turnover in almost all countries. There is a growing need for new modes of transport.

Conclusions. So, there is every reason to conclude that road transport, existing in the economic space and carrying out a binding function in it, is subject, like the entire economic organism, to the effects of cyclical changes.

It is possible to single out a full cycle of development of motor transport from the moment of its appearance to the moment of disappearance or degeneration into a new species, from which the processes of modernization of vehicles acquire special significance. There are also intermediate stages of crisis and growth associated with fall and rise of the national economy, and in connection with this, with the increase or decrease in the demand for transportation.

The intensity of the process of origin of innovations is also most likely dependent on the direction of the wave of the long cycle. Understanding the passage of such processes allows to build more accurate forecasts for the strategy for development of the road transport system, and at the same time to choose more effective directions for its implementation.

REFERENCES

1. Russian Statistical Yearbook [*Rossijskij statističeskij ezhegodnik*]. [Electronic resource]: <http://www.gks.ru/wps/>

wcm/connect/rosstat_main/rosstat/en/statistics/publications/catalog/doc_1135087342078. Last accessed 20.05.16.

2. Gavrilenko, N. G. Strategic priorities of development of the Russian transport complex and mechanisms for their implementation: Monograph [*Strategičeskie prioritety razvitiija transportnogo kompleksa Rossii i mehanizmy ih realizacii: monografija*]. Omsk, Publishing house of SibADI, 2012, 239 p.

3. Blaug, M. Great economists before Keynes: an introduction to the lives & works of one hundred great economists of the past [*Title of Russian edition: 100 velikih ekonomistov do Kejnsa: Transl. from English*]. St. Petersburg, Ekonomicheskaja shkola publ., 2005, 352 p.

4. Blaug, M. Great Economists Since Keynes: An Introduction to the Lives and Works of One Hundred Modern Economists [*Title of Russian edition: 100 velikih ekonomistov posle Kejnsa: Transl. from English*]. St. Petersburg, Ekonomicheskaja shkola publ., 2005, 352 p.

5. Marx, K., Engels, F. Complete set of works [Poln. sobr. soch.]. 2nd ed. Vol. 24. Moscow, State Publishing House of Political literature, 1961, p. 65.

6. Altshuller, G. S. Creativity as an exact science [*Tvorčestvo kak točnaja nauka*]. Moscow, Sovetskoe radio publ., 1979, 174 p.

7. Glazyev, S. Strategy of advanced development of Russia in the conditions of global crisis [*Strategija operezhajushhego razvitiija Rossii v uslovijah global'nogo krizisa*]. [Electronic resource]: <http://www.glazev.ru/upload/iblock/e1a/e1a2d6989eece928b95efe9a49c22a05.pdf>. Last accessed on 20.05.2016.

8. Metcalfe, S. The Economic Foundation of Technology Policy: Ecvilibrium and Evolutionary Perspective // Handbook of the Economics of Innovation and Technical Change / P. Stoneman (ed.).— London, Blackwell, 1995, pp. 409–511.

9. Freeman, C. The National System of Innovation in Historical Perspective. *Cambridge Journal of Economics*, 1995, Vol. 19, Iss. 1, pp. 5–24.

10. Ivanova, N. I. Formation and evolution of national innovation systems [*Formirovanie i evolucija nacional'nyh innovacionnyh sistem*]. Ph.D. (Economics) thesis. Moscow, 2001, 328 p.

11. Sukhovey, A. F., Golova, I. M. Problems of activation of innovative activity in the context of formation of regional innovation systems [*Problemy aktivizacii innovacionnoj dejatel'nosti v kontekste formirovanija regional'nyh innovacionnyh sistem*]. *Ekonomika regiona*, 2007, Iss. 3, pp. 111–121.

12. Gavrilenko, N. G. Innovative changes in road transport in the context of cyclical development of the economic system [*Innovacionnye izmenenija na avtomobil'nom transporte v kontekste cikličeskogo razvitiija ekonomičeskogo sistema*]. *Vestnik SibADI*, 2014, Iss. 1, pp. 134–135.

13. Gavrilenko, N. G. Formation of a diagnostic model for the transport complex [*Formirovanie modeli diagnostiki transportnogo kompleksa*]. *Vestnik SibADI*, 2012, Iss. 3, p. 101.

14. Marx, K., Engels, F. Complete set of works [Poln. sobr. soch.]. 2nd ed. Vol. 23. Moscow, State Publishing House of Political Literature, 1961, pp. 647–648.

15. Transport strategy of the Russian Federation for the period until 2030 [*Transportnaja strategija Rossijskoj Federacii na period do 2030 goda*]. [Electronic resource]: http://www.mintrans.ru/documents/detail.php?ELEMENT_ID=13008. Last accessed 02.03.2015.

Information about the author:

Gavrilenko, Natalia G. – Ph.D. (Economics), associate professor at the Department of Economics and Enterprise Management of Siberian State Automobile and Highway University, Omsk, Russia, gng@pirsoilgas.ru.

Article received 27.05.2016, revised 20.01.2017, accepted 25.01.2017.

