

УДК 311.16:338.1

ИЗМЕНЕНИЯ В СЕЗОННОЙ ЦИКЛИЧНОСТИ ВВП: ПОИСК ПРИЧИННО-СЛЕДСТВЕННОЙ ОБУСЛОВЛЕННОСТИ

Новиков М.М., д-р экон. наук, профессор, профессор УО «БГЭУ»

Аннотация. Предложена новая методология исследования длительных временных рядов экономических показателей квартальной периодичности, позволяющая установить закономерности формирования внутригодовой кинетической энергетики экономической динамики и на этой основе вскрыть изменения в сезонной цикличности и их взаимодействие с годовой динамикой валового внутреннего продукта с выходом на спецификацию двух разновидностей его причинной обусловленности: 1) изменение климата и 2) шоковые эффекты организационно-экономической деятельности.

Методика апробирована на фактических материалах годовых и квартальных показателей валового внутреннего продукта Республики Беларусь за 2009-2017 гг.

Ключевые слова: валовой внутренний продукт, тренд-циклическая, сезонная и иррегулярная составляющие, приведенная шкала фактора времени, кинетическая энергетика, внутригодовая активность экономической деятельности.

Введение. Динамика физического объема валового внутреннего продукта может изучаться с привлечением данных годовой и квартальной или месячной периодичности. В годовых показателях экономической динамики сезонная цикличность, как ее принято оценивать в условиях существующей практики, нивелируется, погашается. С привлечением данных меньшей периодичности решается вопрос увеличения количества наблюдений на ограниченных отрезках временных периодов, однако вместе с этим возникает потребность аналитической оценки и устранения фактора сезонности. Посредством устранения влияния сезонной составляющей временные ряды квартальных (месячных) показателей приводятся к условиям измерения динамики показателей годовой периодичности. Экономической практикой фактор сезонности принято измерять с помощью индексов сезонности. Общеизвестным методом исчисления индекса сезонности является метод хронологической средней. Он «базируется на соотношении многолетних средних для каждого месяца или квартала и многолетней общей средней ... за ряд лет [1, с. 23]. Такая форма представления фактора сезонности является статичной вне зависимости от длительности исследуемых временных рядов, по которым ведется разработка индексов сезонности, будь это три года, десять или двадцать лет. Изменений в сезонной цикличности по ним установить не представляется возможным.

Статичный формат оценки фактора сезонности использован и в компьютерной программе сезонной декомпозиции «Time Series/Forecasting», которая содержится в составе программного продукта «Statistica-10». По исходным данным длительных временных рядов показателей квартальной или месячной периодичности программа ведет разработку центрированных скользящих средних с применением пятилетних скользящих интервалов. Формат временного ряда при этом задается исследователем. Далее в зависимости от заданного формата программа вычисляет соотношения (по временному ряду мультипликативного типа) или разности (аддитивный формат). Компьютерной программой расчет значений фактора сезонности осуществляется по формуле средней арифметической из предварительных оценок показателя по каждому кварталу в отдельности за весь временной период. Тем самым по каждому отдельному кварталу программа выдает статичные значения фактора сезонности за весь временной период. По результатам такой сезонной декомпозиции квартальных показателей сдвиги в сезонной цикличности временных рядов также не могут быть идентифицированы.

В литературных источниках проблема оценки изменений в сезонной цикличности валового внутреннего продукта не поднимается. И это происходит в то время, когда к исходу каждого отчетного периода субъектами хозяйствования различных уровней предпринимаются не малые усилия по наверстыванию упущенных возможностей предшествующих временных периодов. Изменения в сезонной цикличности ВВП также могут быть вызваны изменениями климата, так как сезонная цикличность экономической деятельности является следствием взаимодействия природных, социально-политических и экономических групп факторов [1, с.14]. Названными

обстоятельствами определяется актуальность, научная и практическая значимость предлагаемой к публикации работы.

Основная часть. Поиск изменений в сезонной цикличности валового внутреннего продукта осуществлен посредством разработки и применения авторской методологии сезонной декомпозиции его квартальных показателей. Ее отличительные особенности состоят в моделировании динамики квартальных показателей в приведенной шкале фактора времени с применением системы наилучших функций аналитического выравнивания. Весь набор функций, из которых осуществляется отбор наилучших из них, представлен уравнением линейного тренда, линейно-логарифмической функцией, полиномами второго, третьего и более высоких порядков. В настоящем исследовании в качестве наилучших функций признаны линейный тренд, полиномы второго и третьего порядков. Отбор наилучших функций выполнен по критерию наименьшей остаточной вариации при статистически значимых оценках параметров разрабатываемых уравнений.

На поведении квартальных показателей за каждый квартал в отдельности влияние фактора сезонности не сказывается. Сказывается влияние нерегулярных (случайных) факторов. Время – непрерывная величина. Оно последовательно изменяется в направлении от предыдущего к последующему кварталу. В системе приведенной шкалы фактора времени применительно к квартальным данным оно представлено целыми и дробными числами с временным интервалом 0,25 года. Использование приведенной шкалы фактора времени дает основание оценить точки квартальных уровней временных трендов с годовым шагом последовательно соединять между собой отрезками прямыми. В результате получаем оценочную линию периодических колебаний, которая идентифицируется как эмпирическая линия сезонной цикличности.

Настоящее исследование выполнено на фактических материалах квартальных показателей валового внутреннего продукта Республики Беларусь за 2009-2017 гг. в среднегодовых ценах 2009 г. Временной ряд квартальных показателей сформирован на информационной основе двух массивов исходных данных. Первый массив представлен квартальными показателями ВВП за 2009-2012 гг. в среднегодовых ценах 2009 г., а второй массив – данными за 2014-2017 гг. в среднегодовых ценах 2014 г. Второй массив данных по методу дефлятирования пересчитан в среднегодовые цены 2009 г. и сомкнут с первым массивом. Недостающие данные за 2013 г. при этом получены по методу аналитической интерполяции. Полный временной ряд квартальных данных за девятилетний временной период в системе приведенной шкалы фактора времени в среднегодовых ценах 2009 г. представлен в графах 2 и 3 таблицы 1.

Вклад квартальных показателей валового внутреннего продукта в его годовую динамику формируется и протекает по статистически значимым траекториям их движения во времени. Не подлежит никакому сомнению, что в условиях параллельного, равномерного и равноскоростного движения квартальных показателей количественные оценки параметров их вклада в годовую динамику не будут различаться между собой. Проверяем на фактических данных, насколько экономическая действительность соответствует такому положению. С этой целью по данным графы 3 таблицы 1 осуществлен поиск статистически значимых тенденций квартальных показателей валового внутреннего продукта по каждому кварталу в отдельности. Посредством компьютерного их моделирования в системе приведенной шкалы фактора времени получены следующие результаты. Статистически значимые временные тенденции специфицированы следующими аналитическими уравнениями. Наилучшей функцией в описании девятилетней временной тенденции ВВП за 1-й квартал с годовым интервалом фактора времени оказался полином 2-го порядка. Его уравнение с оценками статистической значимости параметров на 5-ти процентном уровне приводится ниже

$$Y_t = 29370,02 + 2928,37t - 250,93t^2 + u(t) \quad (1)$$

t-критерий: 44,849 8,146 -6,141
R=0,874 F(1,7)=130,11

Параметры уравнения (1) указывают на замедленный рост физического объема ВВП за 1-й квартал исследуемого временного периода, а приведенные оценки значимости по t- и F-критериям подтверждают статистическую надежность параметров и уравнения в целом.

Ниже приводятся также уравнения годовых трендов квартальных показателей валового внутреннего продукта Республики Беларусь за 2-й – 4-й кварталы, относящиеся к 2009-2017 гг.

Они представлены различными формами их аналитической спецификации. Все они, однако, остаются статистически значимыми на 5-ти процентном уровне. Так, статистическая значимость временной тенденции ВВП за 2-й квартал нашла свое аналитическое воплощение в формате полиномиального тренда 3-го порядка

$$Y_t = 29604,99 + 6960,42t - 1262,82t^2 + 68,50t^3 + u(t) . \quad (2)$$

t-критерий: 29,491 7,116 -4,990 3,700
R=0,981 F(1,7)=174,85

Таблица 1 – Сезонная декомпозиция квартальных показателей валового внутреннего продукта Республики Беларусь в приведенной шкале фактора времени за 2009-2017 гг., в среднегодовых ценах 2009 г., млрд р.

Год, квартал	Приведенная шкала фактора времени	Наблюдаемые уровни квартальных показателей, $Y(t)$	Квартальные показатели в оценке по системе наилучших функций $Y(t)$	Тренд-циклическая составляющая, $Y_{\square}(t)$	Динамическая составляющая сезонной цикличности, $u(t)$ (зр. 4-зр. 5)
1	2	3	4	5	6
2009 1 кв	0,25	30489,40	30086,43	32352,44	-2266,01
2 кв	0,50	33302,60	32778,05	33446,07	-668,02
3 кв	0,75	39020,90	39439,60	34440,11	4999,49
4 кв	1,00	34629,30	36031,28	35339,21	692,07
2010 1 кв	1,25	31785,80	32638,41	36148,01	-3509,60
2 кв	1,50	36373,40	37435,46	36871,16	564,30
3 кв	1,75	41761,10	41131,01	37513,31	3617,70
4 кв	2,00	38161,00	36943,02	38079,10	-1136,08
2011 1 кв	2,25	35139,70	34688,52	38573,16	-3884,64
2 кв	2,50	40442,00	40183,73	39000,15	1183,58
3 кв	2,75	42451,30	42448,39	39364,72	3083,67
4 кв	3,00	38257,50	37854,76	39671,49	-1816,73
2012 1 кв	3,25	36304,70	36236,78	39925,13	-3688,35
2 кв	3,50	41514,80	41433,88	40130,27	1303,61
3 кв	3,75	43115,60	43391,76	40291,56	3100,20
4 кв	4,00	38061,40	38766,50	40413,64	-1647,14
2013 1 кв	4,25	36667,70	37283,18	40501,16	-3217,98
2 кв	4,50	41929,90	41596,91	40558,76	1038,15
3 кв	4,75	43546,80	43961,10	40591,08	3370,02
4 кв	5,00	38442,00	39678,25	40602,77	-924,52
2014 1 кв	5,25	38753,59	37827,71	40598,48	-2770,77
2 кв	5,50	41574,74	41083,84	40582,85	500,99
3 кв	5,75	45519,17	44156,43	40560,52	3595,91
4 кв	6,00	43757,36	40589,98	40536,13	53,85
2015 1 кв	6,25	37960,35	37870,39	40514,34	-2643,95
2 кв	6,50	39767,8	40305,67	40499,79	-194,12
3 кв	6,75	43584,99	43977,73	40497,11	3480,62
4 кв	7,00	41796,59	41501,73	40510,96	990,77
2016 1 кв	7,25	36613,34	37411,21	40545,98	-3134,77
2 кв	7,50	39228,37	39673,40	40606,81	-933,41
3 кв	7,75	42081,67	43525,01	40698,10	2826,91
4 кв	8,00	41065,46	42413,47	40824,49	1588,98
2017 1 кв	8,25	36778,15	36450,16	40990,62	-4540,46
2 кв	8,50	39955,38	39598,06	41201,15	-1603,09
3 кв	8,75	43347,72	42498,27	41460,72	1037,55
4 кв	9,00	42933,49	43325,21	41773,96	1551,25

Источник: собственная разработка по данным [3, с.31, 47, 91-193; 4, с.223, 241; 5, с.24-25]

По данным за 3-й квартал по критерию наилучшей аппроксимации признано уравнение полиномиального тренда 2-го порядка:

$$Y_t = 37925,60 + 2158,93t - 187,01t^2 + u(t). \quad (3)$$

t-критерий: 35,099 4,106 -3,473
R=0,886 F(1,7)=25,533

Аналитической особенностью временной тенденции валового внутреннего продукта за 3-й квартал, подкрепленной оценками статистической значимости, является замедленный рост квартальных уровней.

Своеобразные особенности экономической динамики присущи квартальным показателям валового внутреннего продукта за 4-й квартал. В то время как в течение первых трех кварталов наблюдался замедленный рост квартальных показателей ВВП, в экономике четвертого квартала ежегодно формировалась линейная траектория экономической динамики. Это подтверждается статистически значимым линейным трендом квартальных показателей ВВП, как он представлен уравнением (4)

$$Y_t = 35119,54 + 911,74t + u(t). \quad (4)$$

t-критерий: 30,780 4,438
R=859 F(1,17)=19,696

Наблюдаемые значения квартальных показателей, приведенные в графе 3 таблицы 1, выравнены по уравнениям (1) – (4). Результаты их аналитической обработки помещены в графу 4 таблицы 1. Посредством аналитического выравнивания наблюдаемых уровней квартальных показателей отфильтрована иррегулярная составляющая их экономической динамики. Иррегулярная составляющая абсорбирует случайный ее компонент. В ней могут также содержаться компоненты экономической динамики, детерминированные колебательными процессами высших порядков с присущими им оценками малой статистической значимости. Иррегулярная составляющая – сущностно не распознанная переменная экономической динамики. Количественные оценки иррегулярной составляющей воплощены в остаточном члене уравнений (1) – (4). По данным таблицы 1 численные значения остаточного члена могут быть найдены посредством вычитания данных графы 4 из наблюдаемых уровней квартальных показателей, помещенных в графе 3.

В трендовых оценках квартальных показателей, полученных по системе наилучших функций (графа 4 таблицы 1), содержатся значения тренд-циклической переменной и динамическая составляющая сезонной цикличности. Величина составляющей сезонной цикличности определена посредством вычитания из данных графы 4 тренд-циклической составляющей. Тренд-циклическая составляющая квартальных показателей содержательно определена в работе [6, с.69–85]. Как переменная экономической динамики она воплощает в себе циклообразующие процессы регулярного свойства за исключением фактора сезонности. Критерием подбора тренд-циклической составляющей выступает ее среднеквартальная величина, эквивалентно равная средним уровням квартальных показателей в оценке по системе наилучших функций, а также наблюдаемых уровней квартальных показателей за исследуемый временной период. Исходя из этих соображений в настоящем исследовании поиск тренд-циклической составляющей выполнен посредством моделирования и оценки уровней полиномиального тренда 3-го порядка в аналитической разработке по значениям квартальных показателей, оцененных по системе наилучших функций. В разработке по данным графы 5 таблицы 1 среднеквартальный уровень тренд-циклической составляющей составил 39339,3 млрд р. и в точности совпал со среднеквартальными оценками, как по наблюдаемым, так и по оцененным по системе наилучших функций значениям. Аналитическая спецификация полиномиального тренда 3-го порядка в разработке по данным графы 4 табл.1 представлена уравнением (5)

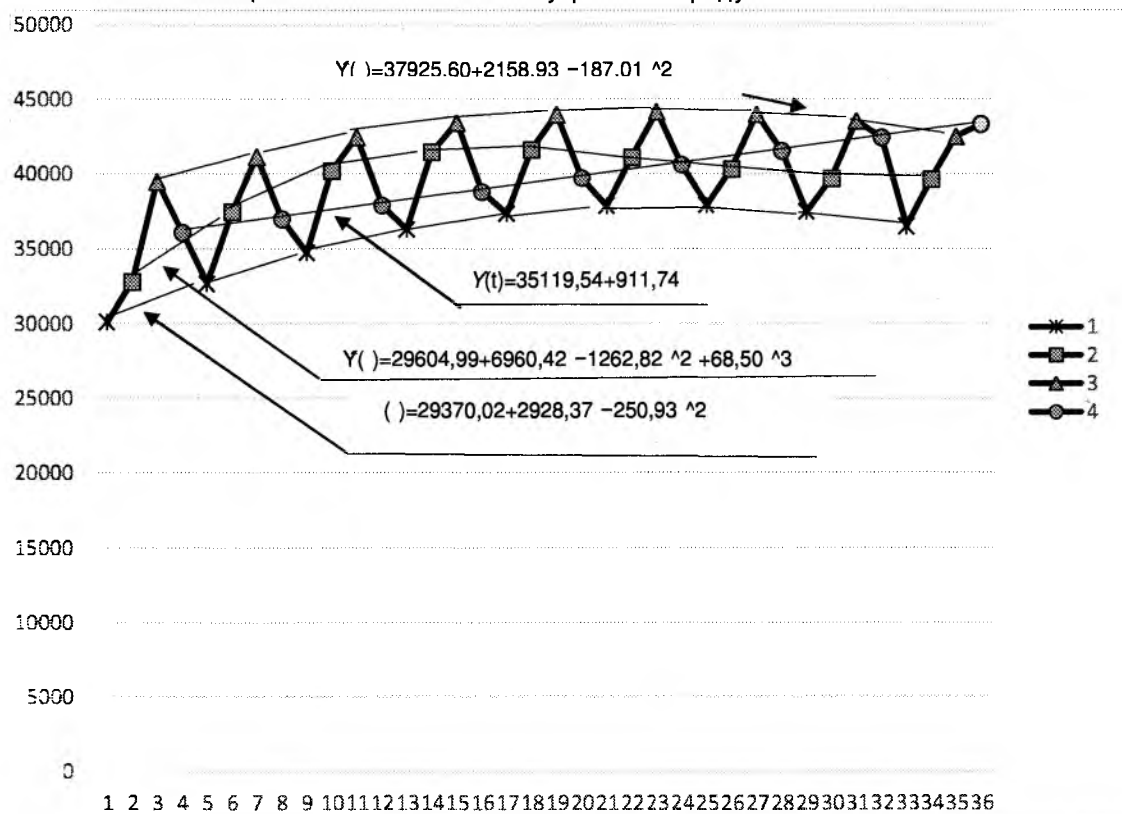
$$Y_t = 31154,59 + 5006,06t - 870,98t^2 + 49,54t^3 + u_t. \quad (5)$$

t-критерий: 15,734 2,738 -1,910 1,527
R=0,674 F(1,34)=28,368

Уравнение полиномиального тренда (5) статистически значимо по F-критерию. Уравнение подразделяет совокупную вариацию квартальных показателей (за исключением случайной компоненты) на две составляющие. Они представлены относительными показателями доли тренд-циклической компоненты и доли динамической сезонной составляющей. При коэффициенте

корреляции $R=0,674$ множественный коэффициент детерминации составляет 45,4 %. Это означает, что совокупные колебательные процессы годовой динамики ВВП на 45,4 % обусловлены колебательными процессами длительного свойства, в то время как на долю сезонной цикличности приходится 64,6 %. В составе полиномиального тренда, как он представлен уравнением (5), динамическая составляющая сезонной цикличности детерминирована его остаточным членом $u(t)$. Руководствуясь этим обстоятельством, динамическая составляющая сезонной цикличности, будучи остаточным членом тренд-циклической составляющей, определена в форме разности данных графы 4 и графы 5 таблицы 1.

На рисунке 1 представлена матрица траекторий движения квартальных показателей валового внутреннего продукта Республики Беларусь за 2009-2017 гг. в системе приведенной шкалы фактора времени. Она разработана по данным графы 4 таблицы 1. Траектории движения квартальных показателей представлены оцененными по системе наилучших функций значениями. На рис. 1 они специфицированы движением по горизонтали уровней квартальных оценок. Движение показателей за 1-й – 3-й кварталы представлены криволинейными траекториями, как они специфицированы уравнениями полиномиальных трендов (1) – (3). Траектория движения показателей за 4-й квартал представлена линейным трендом. Линейный тренд дважды пересекает траекторию 2-го квартала и единожды – 3-го квартала, что указывает на признаки шоковых изменений в сезонной цикличности валового внутреннего продукта.



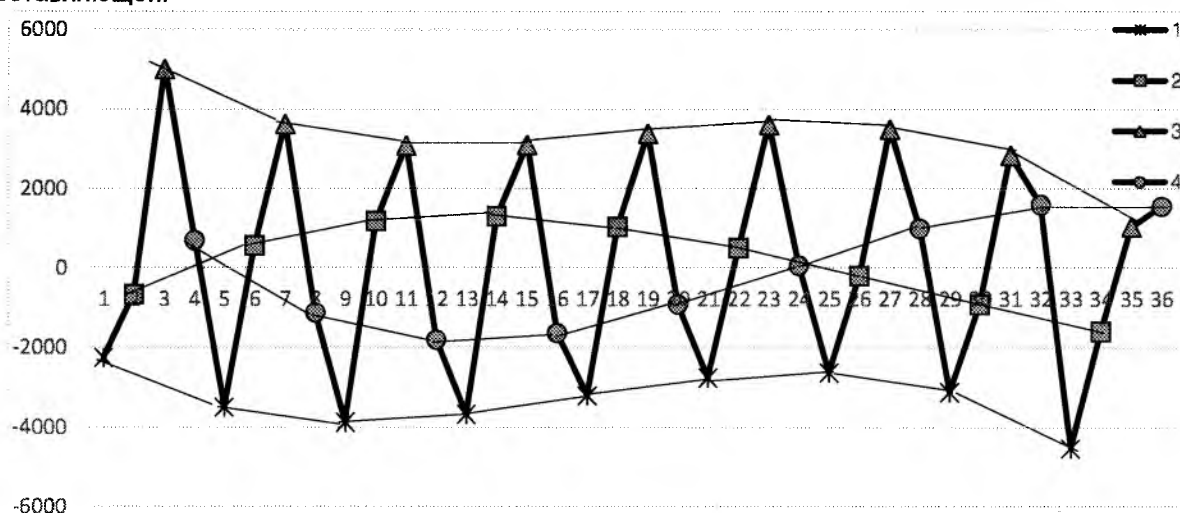
Горизонтальная ось – порядковые номера кварталов;
 Вертикальная ось – уровни квартальных показателей.

Легенда: ряд 1 – траектория движения показателя за 1-й квартал;
 ряд 2 – траектория движения показателя за 2-й квартал;
 ряд 3 – траектория движения показателя за 3-й квартал;
 ряд 4 – траектория движения показателя за 4-й квартал.

Схема собственная разработка по данным графы 4 таблицы 1.

Рис. 1– Многомерная матрица формирования динамической сезонной цикличности квартальных показателей валового внутреннего продукта Республики Беларусь за 2009-2017 гг. в системе приведенной шкалы фактора времени, в среднегодовых ценах 2009 г., млрд р.

По годовым траекториям, описанным уравнениями (1) – (4), квартальные уровни валового внутреннего продукта двигались с различными скоростными характеристиками. Параметры их скорости измерены приростовыми значениями квартальных уровней ВВП за единицу времени, равную одному году. При опережающей величине квартального показателя в оценке по системе наилучших функций (графа 4) по сравнению с уровнем тренд-циклической составляющей (графа 5) вклад квартального показателя в динамическую составляющую сезонной цикличности положительный. В условиях альтернативного варианта составляющая сезонной цикличности реагирует отрицательной оценкой. В таблице 1 квартальные оценки динамической сезонной составляющей определены разностью данных графы 4 и графы 5 и помещены в графу 6, а ее графическое отображение представлено на рисунке 2. Схожесть рисунков 1 и 2 predetermined статистически значимыми трендами квартальных показателей ВВП, как они представлены уравнениями (1) – (4), как факторами квартальных компонентов динамической сезонной составляющей.



Легенда: ряд 1 – траектория движения динамического компонента сезонной составляющей квартальных показателей ВВП за 1-й квартал;
 ряд 2 – траектория движения динамического компонента сезонной составляющей квартальных показателей ВВП за 2-й квартал;
 ряд 3 – траектория движения динамического компонента сезонной составляющей квартальных показателей ВВП за 3-й квартал;
 ряд 4 – траектория движения динамического компонента сезонной составляющей квартальных показателей ВВП за 4-й квартал;
 Источник: собственная разработка по данным графы 6 таблицы 1.

Рис. 2 -Траектория динамической сезонной составляющей квартальных показателей валового внутреннего продукта Республики Беларусь за 2009-2017 гг., в среднегодовых ценах 2009 г., млрд р.

В свою очередь, скорость движения квартальных уровней в оценке по системе наилучших функций (данные графы 4) за вычетом скорости движения тренд-циклической составляющей (графа 5) – инновационная спецификация скоростного режима движения динамической сезонной составляющей, открывающая возможности обнаружения и содержательной идентификации ее шоковых сдвигов в составе годовой динамики валового внутреннего продукта. Убеждаемся в справедливости сформулированного правила применительно к данным граф 4 – 6 таблицы 1 за 2017 г. Как видим, прирост квартального уровня ВВП в оценке по системе наилучших функций за 4-й квартал по сравнению с третьим кварталом 2017 г. (графа 4 табл.1) составил 826,94 млрд р. (43325,21 – 42498,27). По данным тренд-циклической составляющей (данные графы 5) приращение квартального уровня за тот же временной период составило 313,24 млрд р. (41773,96 – 41460,72). Разность между ними количественно равна 513,7 млрд р. (826,94 – 313,7). Находим также, что скоростная характеристика движения во времени динамической сезонной

составляющей в пределах того же временного периода составляет эту же величину, так как 1551,25 – 1037,55=513,7 млрд р.

Представляет интерес проследить поведение скоростных характеристик квартальных компонентов сезонной составляющей за весь исследуемый период, начиная с 2009 г. Исходя из структуры динамической составляющей сезонной цикличности, как она представлена в графе 6 таблицы 1, вычленим четыре ее квартальных компонента. Они наблюдаемы в каждом из девяти лет анализируемой динамики. В процессе годового изменения фактора времени годовая динамика последовательно пробегает от 1-го ко 2-му кварталу, от 2-го – к 3-му, от 3-го – к 4-му и от 4-го - к первому кварталу следующего года. В условиях, когда движение квартальных показателей осуществляется по параллельным траекториям (в условиях криволинейных взаимосвязей – коинтеграции временных рядов), то есть при движении с одинаковыми параметрами скоростного режима, параметры годовой динамики и параметры ее квартальных компонентов не будут различаться между собой и поведение во времени сезонной составляющей окажется нейтральным, так как влияние позитивных и негативных воздействий на годовую динамику ВВП уравнивается. Тем самым обнаруживается, что временная тенденция параметра скорости квартального компонента конкретной сезонной составляющей предопределяется временными закономерностями движения квартальных уровней двух смежных кварталов. Так, временная тенденция изменения квартальных уровней ВВП за 4-й квартал 2009-2017 гг. описана статистически значимым линейным трендом (4). Траектория движения квартальных показателей за 3-й квартал представлена уравнением (3) полинома 2-го порядка. По результатам содержательной интерпретации его параметров, обладающих статистически значимыми оценками, идентифицирован замедленный рост. В результате взаимодействия разноскоростных траекторий движения квартальных уровней ВВП, что со всей отчетливостью иллюстрируется данными рисунка 2, компонент сезонной составляющей за 4-й квартал приобрел волнообразную форму своего выражения. Он дважды пересекается с траекторией движения квартального компонента сезонной составляющей за 2-й квартал и выходит на взаимодействие с траекторией 3-го квартала.

Проиллюстрируем изменения в динамической сезонной составляющей валового внутреннего продукта Республики Беларусь в 4-м квартале по сравнению с 3-м кварталом за 2009-2017 гг. по данным таблицы 2.

Таблица 2 - Изменения в динамической сезонной составляющей валового внутреннего продукта Республики Беларусь в 4-м квартале по сравнению с 3-м кварталом за 2009-2017 гг. в среднегодовых ценах 2009 г., млрд р.

Год	3-й квартал	4-й квартал	Вектор сдвигов в сезонной цикличности 4-го квартала (гр.3 - гр.2)
1	2	3	4
2009	4999,49	692,07	-4307,42
2010	3617,70	-1136,08	-4753,78
2011	3083,67	-1816,73	-4900,40
2012	3100,20	-1647,14	-4747,34
2013	3370,02	-924,52	-4294,54
2014	3595,91	53,85	-3542,06
2015	3480,62	990,77	-2489,85
2016	2826,91	1588,98	-1237,93
2017	1037,55	1551,25	513,70

Источник: собственная разработка по данным графы 6 таблицы 1.

Как вытекает из данных графы 4 таблицы 2, в векторе приростовых значений квартального компонента динамической сезонной составляющей за 4-й квартал присутствует переломная точка в сезонной цикличности. Она приходится на 2012 год. Начиная с 2012 г., в приростовых оценках квартального компонента сезонной цикличности проявились позитивные изменения. На начальной стадии они выразились в позитивном сдвиге параметра ускорения, позволившее в 2017 г. выйти на положительную оценку скоростного режима в размере 513,7 млрд р.

Полные результаты оценки изменений в сезонной цикличности валового внутреннего продукта Республики Беларусь по всем ее квартальным компонентам за 2009-2017 гг. показаны в таблице 3.

Таблица 3 – Изменения в сезонной цикличности валового внутреннего продукта Республики Беларусь в векторе k-го квартала по сравнению с предыдущим кварталом за 2009-2017 гг. в среднегодовых ценах 2009 г., млрд р.

Год	Сдвиги в динамической сезонной составляющей по сравнению с предыдущим кварталом			
	Вектор 1-го квартала (по сравнению с 4-м кварталом предыдущего года)	Вектор 2-го квартала	Вектор 3-го квартала	Вектор 4-го квартала
1	2	3	4	5
2009	-	1597,99	5667,51	-4307,42
2010	-4201,67	4073,90	3053,40	-4753,78
2011	-2748,56	5068,22	1900,09	-4900,40
2012	-1871,62	4991,96	1796,59	-4747,34
2013	-1570,84	4256,13	2331,87	-4294,54
2014	-1846,25	3271,76	3094,92	-3542,06
2015	-2697,80	2449,83	3674,74	-2489,85
2016	-4125,54	2201,36	3760,32	-1237,93
2017	-6129,44	2937,37	2640,64	513,70

Источник: собственная разработка по данным графы 6 таблицы 1.

В дополнение к изменениям квартального компонента сезонной цикличности ВВП за 4-й квартал таблица 3 дополнена результатами оценки движения квартальных компонентов за 2-й, 3-й кварталы и 1-й квартал следующего года по сравнению с предыдущими кварталами. Переломные точки изменений помечены жирным шрифтом. По квартальным компонентам сезонной цикличности за 2-й, 3-й и 4-й кварталы они относятся к 2012 г., а по 1-му кварталу следующего за отчетным года сдвинуты на один год.

По временным рядам таблицы 3 выполнена оценка параметров полиномиальных трендов, описывающих скоростной режим изменений квартальных компонентов сезонной составляющей. Они воспроизводятся ниже в форме уравнений (7) - (10):

Уравнение изменений в составе квартального компонента сезонной составляющей за 2-й квартал по сравнению с 1-м кварталом

$$Y(t) = -2770,51 + 5451,81t - 1151,80t^2 + 68,50t^3; \quad (7)$$

t-критерий: -305449 733010 -684094 61652
R=1,000 F(1,7)=9999E8

Уравнение изменений в составе квартального компонента сезонной составляющей за 3-й квартал по сравнению с 2-м кварталом

$$Y t = 10192,33 - 5598,66t + 1151,01t^2 - 69,09t^3; \quad (8)$$

t-критерий: 128,613 -86,156 78,243 -71,171
R=0,9997 F(1,7)=11769

Уравнение изменений в составе квартального компонента сезонной составляющей за 4-й квартал по сравнению с 3-м кварталом

$$Y t = -3561,36 - 893,34t + 149,10t^2; \quad (9)$$

t-критерий: -80,729 -44,103 75,473
R=0,99987 F(1,7)=27446

Уравнение изменений в составе квартального компонента сезонной составляющей за 1-й квартал по сравнению с 4-м кварталом предыдущего года

$$Y t = -6230,95 + 2317,36t - 288,08t^2. \quad (10)$$

t-критерий: -835629 609562 -698639
R=1,000 F(1,6)=7192E8

Все параметры уравнений (7) – (10) статистически значимы на 5-ти процентном уровне. Уравнения (7) и (8) представлены полиномами 3-го порядка, а уравнения (9) и (10) – полиномами 2-го порядка. В уравнениях полиномов значение коэффициента при факторе времени t в первой степени интерпретируется как параметр скорости изменений в составе квартальных компонентов сезонной составляющей за единицу времени, равную одному кварталу. Коэффициенту при t во второй степени придается смысловое значение ускорения (+), замедления (-) в зависимости от математического знака. Содержательная характеристика коэффициента при факторе времени t в третьей степени – изменения в параметрах ускорения, замедления. Параметры полинома с легкостью поддаются содержательной интерпретации по результатам аналитического выравнивания наблюдаемых сдвигов в динамической сезонной составляющей по фактору

времени посредством последующего исчисления по ним значений скорости, ускорения и изменений в процессах ускорения (замедления). Оценки скорости при этом выдаются приростовыми значениями полиномиального тренда. Параметр ускорения наполняется смысловым значением прироста скорости. В свою очередь, изменения в процессах ускорения принято измерять приростовыми оценками ускорения.

Взаимосвязи векторных изменений сезонной цикличности, описанные уравнениями (7) – (10), близки к функциональным. На их основе, тем самым, становится возможным с большой степенью достоверности получать прогнозные оценки изменений в сезонной составляющей в предстоящем времени.

В формировании равновесных процессов социально-экономического развития проявляется самоорганизующая сила общества. В этом, образно говоря, состоит и проявляется кинетическая энергетика экономической динамики как прообраз синергетики, присущей процессам самоорганизации в открытых системах естествознания. «Благодаря этому происходит взаимодействие элементов и подсистем, приводящее к их согласованному, кооперативному поведению и в результате – к образованию новых устойчивых структур и самоорганизации» [10, с.583]. Содержательной трактовке и социальной адаптации обсуждаемой проблематики способствовало знакомство с литературным источником [11].

Кинетическая энергетика экономической динамики рассматривается в контексте установления закономерностей упорядоченного взаимодействия динамики: 1) годовых и квартальных показателей сезонной, тренд-циклической и иррегулярной составляющих валового внутреннего продукта; 2) оценки энергетики вклада изменений в сезонной цикличности в динамику годовых показателей ВВП.

Энергетика наблюдаемых уровней квартальных показателей, а равным образом и их аддитивных составляющих, передается соответствующим годовым показателям посредством скоростного режима их движения в информационной среде измерения их годовых приростов как это обнаруживается из формулы (11)

$${}_i \Delta X_{i,t} = 1 X_{2,t-1} - X_{1,t-1} + 2 X_{3,t-1} - X_{2,t-1} + 3 X_{4,t-1} - X_{3,t-1} + 4 X_{1,t} - X_{4,t-1} + 3 X_{2,t} - X_{1,t} + 2 X_{3,t} - X_{2,t} + 1(X_{4,t} - X_{3,t}), \quad (11)$$

где i – порядковый номер квартала при $i = 1, 4$; t – порядковый номер года.

Формула (11) в равной мере пригодна для моделирования взаимодействия кинетической энергетики наблюдаемых показателей, так и для их аддитивных составляющих компонентов. В настоящем исследовании она использована только для оценки взаимодействия кинетической энергетики сезонной цикличности с динамикой годовых показателей ВВП. Доказательный аналитический вывод формулы (11) заинтересованный читатель может найти в авторской разработке [9]. В скобках аналитического тождества (11) представлены цепные квартальные приращения квартальных показателей ВВП, а равным образом и его аддитивных составляющих. Коэффициенты при них характеризуют кратность пробега годовой динамики (число раз) по аддитивным квартальным компонентам. С их помощью приобретает возможность моделирования энергетики вклада внутригодовой активности в годовую динамику валового внутреннего продукта. Энергетика воздействия изменений в сезонной цикличности на годовой прирост ВВП моделируется и оценивается в составе одной из трех его аддитивных составляющих. Руководствуясь формулой (11), изменения в сезонной составляющей (данные графы 3 таблицы 4) умножены на коэффициенты кратности пробега годовой динамики (графа 4). В полученных результатах аналитического моделирования обнаруживается системная сбалансированность энергетики участия внутригодовой активности экономической деятельности в формировании годового прироста ВВП. По составляющей изменений в сезонной цикличности в целом (итоговая строка табл.4) обнаруживается ее негативный вклад в годовую динамику. Наибольшая величина негативной энергетике в годовом приросте ВВП приходится на 1-й квартал 2017 г. В негативной энергетике сдвигов в сезонной цикличности, припадающей на 4-й квартал 2016 г., в 2017 г. произошли позитивные сдвиги. С целью придания большей аналитической выразительности абсолютные оценки энергетике вклада в годовую динамику ВВП преобразованы в относительные, представленные в привычных измерителях таких показателей экономической динамики как темпы прироста. Для этого абсолютные значения энергетике вклада внутригодовой активности в годовой прирост ВВП соотнесены с его базисным годовым объемом. Показатель годового объема ВВП за 2016 г. найден по данным таблицы 1. Будучи равным сумме квартальных оценок в среднегодовых

ценах 2009 г., он составил 158988,84 млрд р. Относительные показатели энергетике вклада внутригодовой активности в годовой прирост объема ВВП за 2017 г. по сравнению с 2016 г. приведены в графе 6 таблицы 4.

Таблица 4 - Влияние изменений в сезонной цикличности ВВП на его динамику за 2017 г. по сравнению с 2016 г., в среднегодовых ценах 2009 г., млрд р

Год, квартал	Динамическая сезонная составляющая, млрд р.			Кратность пробега годовой динамики	Накопительная энергетика сезонной цикличности (гр.3*гр.4)	В % к ВВП 2016 г.
	X(t)	X(t-1)	Изменение ΔX(t)			
A	1	2	3	4	5	6
2016 1 кв	-3134,77	-	-	-	-	-
2 кв	-933,41	-3134,77	2201,36	1	2201,36	1,385
3 кв	2826,91	-933,41	3760,32	2	7520,64	4,730
4 кв	1588,98	2826,91	-1237,93	3	-3713,79	-2,336
2017 1 кв	-4540,46	1588,98	-6129,44	4	-24517,76	-15,421
2 кв	-1603,09	-4540,46	2937,37	3	8812,11	5,543
3 кв	1037,55	-1603,09	2640,64	2	5281,28	3,322
4 кв	1551,25	1037,55	513,7	1	513,7	0,323
					-3902,46	-2,454

Источник: собственная разработка в соответствии с формулой (11) по данным таблиц 1 и 3.

Отличительная особенность относительных показателей энергетике вклада внутригодовой активности в динамику годовых показателей ВВП состоит в том, что на ее методологической основе открывается видение участия экономической деятельности базисного года в формировании динамики годовых показателей. Так, по данным энергетике изменений в сезонной цикличности обнаружили достаточно ощутимые оценки вклада в годовую динамику ВВП, припадающие на экономическую деятельность второго и третьего кварталов базисного года. В суммарном выражении они превысили 6 %. Самые высокие значения коэффициентов кратности пробега годовой динамики по квартальным показателям двух смежных лет припадают на 4-й квартал базисного года, а также на 1-й и 2-й кварталы отчетного года. Как видно из данных за 1-й квартал 2017 г., слабая экономическая активность в течение этого временного периода отбросила годовую динамику ВВП на 14,1 процентных пунктов. Позитивные сдвиги в сезонной цикличности по остальным кварталам смогли компенсировать такие потери в экономической динамике в части 12,9 процентных пунктов. Тем самым в целом вклад изменений в сезонной цикличности в течение двух смежных лет оказался негативным и составил -2,5%.

В процессе проникновения в содержательную спецификацию изменений в сезонной цикличности ВВП естественным образом возникает потребность в объяснении ее причинной обусловленности.

В естественно-научных источниках в настоящее время повсеместно и со всей серьезностью заговорили об изменениях климата и его последствиях не только ученые-климатологи [7], но и политики и общественные деятели. Рамочную конвенцию ООН об изменении климата ратифицировали и являются участниками 197 государств, включая Республику Беларусь. Республика Беларусь, как участник конвенции, разработала и приняла Государственную программу мер по смягчению последствий изменения климата на 2013-2020 годы. Отдельным пунктом программы отмечается «Международное сотрудничество [Республики Беларусь - М.Н.] в области разработки и реализации мер по адаптации к изменяющемуся климату и смягчению антропогенного воздействия на климат» [8, с. 2]. Природные, социально-политические и экономические факторы воздействуют на трансформацию сезонной составляющей [1, с. 14]. Вследствие этого сезонная составляющая как параметр экономической динамики может изменяться во времени и тем самым воздействовать на динамику годовых показателей.

Изменения в сезонной цикличности формируются и протекают под воздействием природно-климатических явлений и организационно-экономических факторов. В экономической жизни общества их влияние ощущается и подтверждается результатами выполненного исследования. Однако вычлнить их однозначное поведение в составе сезонной цикличности пока-что не представляется возможным. Все же по результатам выполненного исследования представляется возможным составить некоторое суждение о преимущественном влиянии того или

инного комплекса, будь это природно-климатические изменения или организационно-экономическая обусловленность сдвигов в сезонной цикличности экономических показателей.

По состоянию на 2009 г. начальная точка траектории 4-го квартала ВВП находилась между первым и вторым кварталами. В последующие годы она интенсивно устремилась кверху по статистически значимой траектории линейного тренда и в 2017 г. совместилась с траекторией ВВП 3-го квартала. Это происходило в условиях спада годовых темпов роста валового внутреннего продукта. Активизация экономической деятельности в 4-м квартале обусловлена установившейся практикой наверстывания упущений в работе в предшествующие периоды хозяйственного года. В этом контексте следует признать, что систематические позитивные сдвиги в сезонной составляющей 4-го квартала обусловлены преимущественно организационно-экономическими факторами.

Выявлен статистически значимый сдвиг в сезонной составляющей ВВП 1-го квартала по сравнению 4-м кварталом предыдущего года. Обнаружено, однако, что траектория движения ВВП за 1-й квартал по-прежнему остается в статистически значимой форме, коинтегрированной с траекторией 3-го квартала. В такой ситуации следует признать, что негативный сдвиг в динамике ВВП 1-го квартала по сравнению с предыдущим кварталом в значительной мере происходит вследствие активизации экономической деятельности в 4-м квартале. Сдвиги в оценках экономической активности по вектору 1-го квартала 2009-2017 гг. по сравнению с вектором 3-го квартала визуально не проявились. При возросшем уровне активности в 4-м квартале 2016 г. понижение скоростной характеристики движения ВВП в 1-м квартале 2107 г., тем самым, следует объяснить проявлением организационно-экономических факторов предыдущего квартала.

Изменения в сезонной цикличности 2-го и 3-го кварталов описаны статистически значимыми уравнениями полиномиальных трендов 3-го порядка (7) и (8) соответственно с присущими им позитивными оценками параметра ускорения (по изменениям в 3-м квартале), а также параметра изменений в процессах ускорения (по изменениям во 2-м квартале). Такого рода изменения в сезонной цикличности с признаками воздействия на годовую динамику валового внутреннего продукта сродни эффектам изменений климата.

Заключение. По результатам выполненного исследования можно сформулировать следующие выводы и предложения.

Во-первых, экономической практикой ведется измерение фактора сезонности в статичной форме вне зависимости от длительности временных рядов, по которым осуществляется разработка индексов сезонности. При статичном представлении сезонной составляющей выявить изменения в сезонной цикличности и тем более дать оценку их влияния на динамику годовых показателей не представляется возможным. По результатам авторского исследования получена методология разработки динамической сезонной составляющей. Ее отличительные особенности состоят в моделировании динамики квартальных показателей в приведенной шкале фактора времени с применением системы наилучших функций аналитического выравнивания. Методика обеспечивает оценку вклада квартальных показателей валового внутреннего продукта в его годовую динамику по статистически значимым траекториям их движения во времени. Методика апробирована на квартальных показателях ВВП Республики Беларусь за 2009–2017 гг.

Во-вторых, посредством аналитического выравнивания наблюдаемых уровней квартальных показателей ВВП по методу наилучших функций отфильтрована иррегулярная составляющая его годовой динамики. В составе девятилетнего временного ряда квартальных показателей (36 квартальных наблюдений), оцененных по системе наилучших функций, вычленены две составляющие: 1) тренд-циклическая составляющая и 2) динамическая сезонная составляющая. Тренд-циклическая составляющая является равнодействующей переменной уровней квартальных показателей, оцененных по системе наилучших функций. Динамическая сезонная составляющая определена в форме остаточного члена полиномиального тренда квартальных уровней ВВП, оцененных по системе наилучших функций.

В-третьих, по результатам исследования изыскана форма взаимодействия сдвигов в динамической составляющей сезонной цикличности ВВП с динамикой годовых показателей валового внутреннего продукта. Она воплощает в себе кинетическую форму накопительной энергии, под воздействием которой показатели меньшей периодичности принимают участие в формировании динамики годовых показателей с самого начала временного периода, принятого за базу сравнения. Измерение сдвигов в сезонной цикличности представлено параметрами

скоростного режима: скоростью, ускорением и изменениями ускорения за единицу времени, равную одному году.

Применительно к векторной структуре динамической сезонной составляющей установлены закономерности ее изменений в сезонной цикличности квартальных показателей ВВП за 2009–2017 гг. Они измерены показателями скорости движения квартальных уровней ВВП по сравнению с предыдущим кварталом, как это показано в таблице 3. Сдвиги в динамической сезонной составляющей по векторам 2-го и 3-го кварталов представлены положительными величинами. По векторам 1-го и 4-го кварталов компоненты изменений в сезонной цикличности выражены негативными оценками. По векторам 2-го, 3-го и 4-го кварталов в 2012 г. в сезонной цикличности произошли шоковые изменения. По 1-му кварталу они сдвинуты на один год. По вектору компонентов 2-го квартала сезонной составляющей, начиная с 2012 г., приростовые оценки сдвигов уменьшаются, по вектору 3-го квартала – возрастают.

Установлено своеобразное поведение динамической сезонной составляющей по вектору 4-го квартала. Временные тенденции движения квартальных уровней ВВП за 3-й и 4-й кварталы представлены разнородными траекториями. В условиях опережающей динамики квартальных уровней ВВП за 4-й квартал по сравнению с 3-м кварталом в сезонной цикличности вектора 4-го квартала произошли позитивные изменения. Негативные изменения в скоростном режиме в течение 2009-2016 гг. в 2017 г. трансформировались в положительную оценку.

Установлено, что активизация экономической деятельности в 4-м квартале по сравнению с 3-м кварталом обусловлена преимущественно организационно-экономическими факторами.

Визуальных графических изменений в уровне экономической активности по вектору 1-го квартала в сравнительной характеристике со 2-м и 3-м кварталами не обнаружено. В контексте сформулированного заключения о преобладании организационно-экономической обусловленности активизации экономической деятельности в 4-м квартале их действие следует распространить и на 1-й квартал, так как на понижении скоростных характеристик 1-го квартала в сильной степени сказался повышенный уровень базы сравнения по вектору предыдущего квартала.

В-четвертых, отличительные особенности изменений в сезонной цикличности 2-го и 3-го кварталов проявились в аналитической спецификации параметров скоростного режима полиномиальных уравнений (7) и (8). Они указывают на присутствие статистически значимых оценок параметра ускорения (по изменениям в 3-м квартале) и параметра изменений в процессах ускорения (по изменениям во 2-м квартале) и выступают симптомными признаками влияния природно-климатических изменений на поведение сезонной цикличности.

В-четвертых, отличительные особенности изменений в сезонной цикличности 2-го и 3-го кварталов проявились в аналитической спецификации параметров скоростного режима полиномиальных уравнений (7) и (8). Они указывают на присутствие статистически значимых оценок параметра ускорения (по изменениям в 3-м квартале) и параметра изменений в процессах ускорения (по изменениям во 2-м квартале) и выступают симптомными признаками влияния природно-климатических изменений на поведение сезонной цикличности.

В-пятых, выявлена накопительная энергетика изменений в сезонной цикличности. Она выразилась в ощутимых оценках вклада в годовую динамику ВВП, припадающих на экономическую деятельность второго и третьего кварталов базисного года. По данным за 2016-2017 гг. вклад кинетической энергетике изменений в сезонной цикличности базисного (2016 г.) года в годовую динамику ВВП (2017 г. по сравнению с 2016 г.) в суммарном выражении превысил 6 %.

Наиболее высокие оценки коэффициентов кратности пробега годовой динамики по квартальным показателям двух смежных лет припадают на 4-й квартал базисного года, а также на 1-й и 2-й кварталы отчетного года. Слабая экономическая активность, припадающая на эти временные периоды, настолько отбрасывает годовую динамику ВВП на задний план, что позитивные сдвиги в сезонной цикличности по остальным кварталам только частично в состоянии компенсировать потери в его годовой динамике.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Бондаренко, Н.Н. Циклические колебания в экономике: методология исследования / Н.Н. Бондаренко. – Минск: Мисанта, 2008. –243 с.
2. Официальная статистика / национальные счета / квартальные данные [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.belstat.gov.by>. – Дата доступа: 30.08.2018.

3. Национальные счета Республики Беларусь, 2014. Стат. сборник. – Минск: Национальный стат. комитет, 2014–278 с.
4. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2015. Стат. сборник. – Минск: Национальный стат. комитет, 2015. – 524 с.
5. Национальные счета Республики Беларусь, 2015. Стат. сборник. – Минск: Национальный стат. комитет, 2015. – 300с.
6. Зенькова, Л.П. Кратко- и среднесрочные циклы: теория формирования, методология статистического моделирования и анализа на стадии образования и использования доходов, прогнозирования кризисов /Л.П. Зенькова, М.М. Новиков. – Минск: ИВЦ Минфина Республики Беларусь, 2019. – 220 с.
7. Изменение климата. Информационный бюллетень №75. Октябрь-ноябрь 2018. Федеральная служба гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды (Росгидромет).
8. Государственная программа мер по смягчению последствий изменения климата на 2013-2020 годы. Постановление Совета Министров Республики Беларусь 21.06.2013 № 510. [Электронный ресурс] / www.government. by/ru/solutions/2058.- Дата доступа: 02.04.2019.
9. Новиков, М.М. Аддитивно-мультипликативное индексное моделирование экономической динамики с учетом криволинейного взаимодействия показателей / М.М. Новиков // Бухгалтерский учет и анализ. –2017. –№2. –С. 47-54.
10. 10.Философский энциклопедический словарь / Редкол.: С.С. Северинцев [и др.]; –2-е изд. – М.: Сов. Энциклопедия, 1989. – 815 с.
11. Пригожин И. Порядок из хаоса: Новый диалог человека с природой / И. Пригожин, И. Стенгерс: Пер. с англ.// Общ. ред. В. И. Аршинова [и др.]. –М.: Прогресс, 1986. – 432 с.

CHANGES IN THE SEASONAL CYCLE OF GDP: SEARCH FOR CAUSED-INVESTIGATIVE CONDITION

Novikov M.M., Doctor of Economics, professor, professor of the Belarus Stats Economic University

Summary. A new methodology is proposed for studying long time series of economic indicators of quarterly periodicity, which allows establishing the regularities of the formation of intra-annual kinetic energy of economic dynamics and, on this basis, revealing changes in seasonal cyclicity and their interaction with the dynamics of the gross domestic product with access to the specification of two varieties of its causation: 1) climate change and 2) the shock effects of organizational and economic activity.

The methodology was tested on the actual materials of annual and quarterly indicators of the gross domestic product of the Republic of Belarus for 2009-2017.

Key words: gross domestic product, trend-cyclical, seasonal and irregular components, a given scale of the time factor, kinetic energy, intra-annual activity of economic activity.

УДК 336.7

ЭКОНОМИКА БЕЛАРУСИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАН: РЕЗУЛЬТАТЫ РАЗНОЙ РЕГИОНАЛЬНОЙ ОРИЕНТАЦИИ

Желиба Б.Н., д-р экон. наук, профессор, профессор УО «БГЭУ»

Аннотация. Исследуются результаты экономического развития Беларуси и граничащих с ней стран – России, Украины, Польши, Литвы и Латвии – за последние пять лет. Эти страны после распада Советского Союза и социалистического лагеря выбрали разные геополитические пути развития своих экономик. Одни вошли в Содружество Независимых Государств, другие – в Европейский союз. Анализ экономических показателей ярко свидетельствует о более успешном развитии Польши и стран Балтии, которые последовательно и энергично провели реформирование своих экономик. Они обеспечили более высокий уровень жизни населения и высокие темпы роста валового внутреннего продукта и других показателей. Беларусь, Россия и Украина не смогли своевременно трансформировать свои экономики в направлении рыночных стандартов и оказались в застое и стагнации.

Ключевые слова: экономическое развитие, валовой внутренний продукт, инфляция, доходы населения.

Введение. После распада СССР государства, соседствующие с Беларусью, выбрали разную политико-экономическую ориентацию. Вместе с Беларусью Россия и Украина вошли в СНГ (Содружество Независимых Государств). Польша, Литва и Латвия взяли курс на вступление в ЕС (Европейский союз).

В 2013-2014 годах произошли события, которые наложили отпечаток на развитие экономик, прежде всего, России и Украины и, частично, Беларуси. Имеется в виду военные столкновения на украинском Донбассе и аннексия Крыма с участием России и последующие экономические санкции