

Холопцев А.В., Шидловская А.А.

УДК 911

**ЦИКЛЫ В РАЗВИТИИ ПРИРОДЫ, ЭКОНОМИКИ И ОБЩЕСТВА**

Безопасность жизнедеятельности населения большинства регионов Мира, а также состояние их экосистем существенно зависят от особенностей происходящих в них природных, экономических и социальных процессов. Для эффективного управления ими необходимы соответствующие прогнозы [1]. Вместе с тем вопрос о том, в какой мере из предыстории таких процессов можно извлекать информацию об их развитии в будущем, до сих пор относится к числу дискуссионных.

Согласно современным представлениям о прогнозировании случайного процесса, его прогноз представляет собой статистический вывод о наиболее вероятном изменении его состояния в заданный момент, будущего по отношению к настоящему или прошлому. Основанием для подобного вывода является математическая модель его динамики, наиболее полно отражающая его выявленные свойства и особенности. Поскольку помимо них любой природный процесс обладает и не выявленными свойствами и особенностями, его прогноз, разработанный с использованием такой модели, всегда неточен. Его можно рассматривать как сумму истинного состояния изучаемого процесса в требуемый момент времени и некоторой случайной величины, дисперсия которой зависит от степени нашего незнания его закономерностей.

Существенно повышает точность прогнозов природных, социальных и экономических процессов выявление в изменчивости их состояний циклических (квазипериодических) составляющих. Поэтому их выявление является актуальной проблемой физической, социальной и экономической географии, а также экологии.

Поиски таких составляющих в общественных процессах ведется учеными с древнейших времен. Сформировавшиеся в результате таких поисков взгляды на историю, как процесс циклических перемен в состоянии общества встречаются уже в древнеиндийских Ведах, а также древнекитайской философии даосизма.

Концепция развития общества, как квазидециклического процесса, в систематизированном виде впервые изложена в трудах Платона. Существенный вклад в ее развитие внесли Сенека, Огкел Луканский, Полибий, Фукидид, Плутарх, Ксенофонт, Геродот и многие другие античные авторы. Представлена данная концепция также в "Эклезиасте", работах философов средневековья и эпохи возрождения, среди которых в наибольшей мере выделяются Макиавелли, Кампанелла и Вико.

Цикличность многих общественных процессов доказана в работах многих ученых Нового времени и современности.

В частности существование циклов с периодом 3-4 года выявлено Милларом в изменениях рождаемости, вероятностей возникновения революции и социальных переворотов [2].

7-8 и 11-летние циклы в изменениях повторяемости разводов, браков, рождений, смертей, преступлений и др. выявили Туган-Барановский, Юль, Огберн, Гекстер и другие [3].

Лоренц и Феррари установили, что с периодами 30-33 года в Новое время происходили изменения приоритетов в государственной политике большинства стран Европы и Азии [4].

48-60- летние циклы в историческом процессе, проявляющиеся в изменениях рисков возникновения социальных переворотов, войн и революций выявили Кондратьев, Шпитхофф и Мур [2].

Установлено существование циклов исторического развития с периодами 100, 200, 300, 500, 600, 1200 и 1800 лет.

Поиски циклов в развитии экономики и природы были начаты лишь в 19-м веке. Результатом их стало открытие цикличности в развитии Мировой экономики, изменениях климата, состояний наземной растительности, популяций животных и насекомых, а также характеристик водных ресурсов многих регионов Мира. Было установлено, что продолжительности многих подобных циклов практически совпадают, а их фазы изменяются взаимосвязано, что позволяет предполагать их взаимную синхронизацию и возможность долгосрочного прогнозирования.

Тем не менее, причины, обуславливающие наличие упомянутых циклов в развитии природы, экономики и общества, а также механизмы подобной синхронизации ныне изучены недостаточно, что позволяет многим авторам трактовать количественное совпадение их параметров, как случайное, проявляющееся лишь в современном периоде, а возможность их долгосрочного прогнозирования отрицать.

Учитывая многообразие установленных в последние десятилетия фактов, существенно расширяющих и углубляющих представления о цикличности природных, экономических, и социальных процессов, их анализ и обобщение представляют существенный теоретический и практический интерес.

Поэтому объектом данного исследования являются циклические составляющие природных, общественных и экономических процессов.

Его предмет - причины, порождающие цикличность природных, общественных и экономических процессов, а также взаимосвязи между ними, обуславливающие их синхронизацию.

Целью данной работы является изложение некоторых результатов обобщения современных представлений об этом предмете.

Задачами исследования являлись:

1. Анализ современных представлений о цикличности природных, общественных и экономических процессов, а также механизмах, обуславливающих их синхронизацию.

2. Разработка концепции взаимной синхронизации циклов общественных, а также природных процессов.

Концепция, предполагающая необходимое существование подобной синхронизации общественных и экономических процессов, природными факторами, является основой материалистического понимания истории, а также экономики. Она впервые предложена в трудах Феембаха, Энгельса и Маркса. Вместе с тем механизм подобной синхронизации ими не рассматривался.

Предположение о том, что происходящие перемены климата представляют собой процесс, образованный наложением неких циклов, впервые выдвинули в конце XIX века Э.А.Брюкнер [5] и А.И.Воейков [6]. Они предположили, что в изменениях климата происходит циклическое чередование прохладно-влажных и тепло-сухих эпох с периодом, составляющим 35-45 лет.

Подтвердил адекватность данной гипотезы и развил на ее основе теорию внутривековой и многовековой изменчивости климата и общей увлажненности материков Северного полушария А.В.Шнитников [7-9]. Он доказал, что этот процесс представляет собой сложное колебание, являющееся суперпозицией квазигармонических составляющих с периодами 7-11, 20-47, 60-90 и 1500-2100 лет.

На протяжении голоцена, макроциклов изменения температур и увлажненности материков Северного полушария, с периодами 1500-2100 лет, было выявлено шесть. В каждом из этих макроциклов выделялись эпохи прохладно-влажная, продолжительностью 300-500 лет, тепло-сухая (600-800 лет), а также переходная (700-800 лет). На каждый из макроциклов изменений климата были наложены циклы с меньшими периодами [9].

Потепление климата, начавшееся в середине XIX века и продолжающееся ныне, с позиций данной теории представляет собой начало очередной тепло-сухой эпохи (которая будет длиться как минимум до середины XXV века).

Подтвердили выводы теории А. В. Шнитникова: Э. Ле Руа Ладюри [10], доказавший существование в изменениях климата Западной Европы, в XIV-XVI веках «малого ледникового периода» (прохладно-влажной эпохи) и внутривековых колебаний; Е. П. Борисенков и В. М. Пасецкий [11], пришедшие к аналогичным выводам для России; а также Н. В. Кинд [12], обобщивший палеоэкологическую и палеоклиматическую информацию за последние 10 тысяч лет, полученную с использованием радиоизотопных методов.

Полициклический характер изменений характеристик состояния атмосферы и биоценозов в позднем голоцене, происходивших с периодичностью в 2-4, 7-11, 35-45 и 55-90 лет, подтвержден также в трудах современных ученых Украины [13] и зарубежных исследователей [14].

Установлено, что прохладно-влажные фазы макроциклов изменений климата развиваются в периоды, когда в соответствующем полушарии активизируется циклоническая деятельность, а также увеличивается меридиональный градиент среднегодовых температур в приземном слое атмосферы [15]. По мнению [16, 17], причиной этих явлений служит усиление зональных составляющих циркуляции атмосферы и ослабление межширотного обмена воздушных масс.

Дальнейшие исследования [18] позволили выявить такие же периодичности в изменениях речного стока, уровней бессточных водоемов аридных и субаридных районов [19, 20], Черного моря [21], а также в изменениях численности и границ ареалов многих популяций насекомых, растений и животных [22, 23]. Все это позволяет рассматривать их, как проявление единых закономерностей развития различных компонентов ландшафтной оболочки, атмосферы, гидросферы и недр нашей планеты.

Впервые попытку объяснить существование подобных природных циклов предпринял М.А.Боголепов [24], который в 1907 г. выдвинул гипотезу о наличии влияния на нашу планету изменений солнечной активности и других проявлений «электромагнитной жизни вселенной». Существенный вклад в развитие данной концепции внес А.Л.Чижевский [32], обобщивший предыдущие исследования особенностей влияния вариаций солнечной активности на многие процессы в живой и неживой природе нашей планеты, и предложивший рассматривать их как «единые гелиоклиматические ритмы».

Первопричиной большинства климатических изменений считали изменения солнечной активности Марков, Виллет, Предтеченский, Шнитников, Эйгенсон и другие. В пользу того, что влияние солнечной активности на динамику многих процессов в климатической системе является значимым, свидетельствуют также работы Р.Ф. Усманова [25], А. И. Воейкова [6] и ряда современных авторов [26].

Установлено, что при повышении солнечной активности несколько увеличивается светимость Солнца, в основном за счет возрастания мощности коротковолновых составляющих солнечной радиации, влияющих на содержание в земной атмосфере  $O_3$ ,  $N_2O$ . Возрастает также плотность достигающего орбиты Земли потока солнечного ветра, частицы которого непосредственно входят в ее атмосферу над приполярными регионами и ионизируют здесь молекулы азота и кислорода. В результате этого при повышении солнечной активности происходит некоторое потепление глобального климата.

Анализ результатов наблюдений солнечной активности за весь период их проведения позволил установить [27], что наряду с одиннадцатилетним циклом, в ее изменениях присутствуют и более длиннопериодные составляющие, в принципе способные породить соответствующие циклы изменений климата. Вместе с тем анализ спектров изменчивости состояний атмосферы и Мирового океана показал, что их составляющие с периодами, соответствующими циклам солнечной активности являются далеко не самыми мощными. Их на много превосходит мощность колебаний, обусловленных различными взаимодействиями океана и атмосферы. Причина существования наиболее мощной их гармоник с периодом 55-90 лет до сих пор достоверно не установлена.

Значимость влияния на изменения потока солнечной радиации, входящего в земную атмосферу, колебательных изменений параметров земной орбиты, происходящих с периодами 105 и 41 тысяча лет, доказана М. Миланковичем [28]. Паттерсоном установлено также, что причинами изменения этого потока, могут быть циклические вариации параметров лунной орбиты с периодом 1850 лет. Минимумы подобных колебаний по времени удовлетворительно соответствуют прохладно-влажным климатическим эпохам.

В результате тех же изменений параметров лунной орбиты гармоника с периодом 1850 лет присутствует и в спектре изменений приливообразующей силы. Именно поэтому, по мнению А. В. Шнитникова [9], главными причинами циклическости изменений климата, являются вариации солнечной активности и приливообразующей силы.

В современном периоде к числу факторов, способных все чаще вызывать циклические изменения регионального и глобального климата, относятся антропогенные. Особенности их влияния на этот процесс во многом обусловлены динамикой состояния Мировой экономики.

Принято считать, что существенными антропогенные влияния на окружающую среду стали лишь в Новое время, а в целом за весь исторический период их усиление происходило однонаправлено (все выше и выше и выше).

По мнению Международной группы по проблемам перемен климата [26], антропогенные вклады в происходящие ныне изменения климата увеличения выбросов в атмосферу  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{N}_2\text{O}$  и фреонов, загрязнения ее соединениями углерода, способствующими накоплению тропосферного  $\text{O}_3$ , а также деградации ландшафтов, приводящей к увеличению альбедо и уменьшению радиационного баланса подстилающей поверхности [26], сопоставимы с вкладами природных факторов этих процессов, а быть может и превосходят их. В дальнейшем, в соответствии с прогнозами МГЭИК, антропогенное влияние на климат будет монотонно усиливаться, следуя за устойчивым развитием Мировой экономики.

Вместе с тем концепция устойчивого развития экономики возникла в науке лишь благодаря трудам современных отечественных идеологов. Анализ реального развития Мировой экономики в эпоху капитализма показал, что этот процесс носит не устойчивый, а осциллирующий характер.

Гипотезу о существовании длинных волн в изменении состояния Мировой экономики или «больших циклов конъюнктуры» впервые выдвинули в 1847 году Х. Кларк.

В 60-х годах XIX века К. Марксом была разработана теория циклических кризисов перепроизводства в развитии капиталистической экономики, показывающая, что этому процессу должен быть свойственен периодический характер. При этом обосновать конкретные значения его периодов не удалось.

Как обобщение упомянутых и многих других подобных работ, Н.Д.Кондратьевым (1892-1938) впервые была создана теория циклическости развития Мировой экономики, согласно которой в зависимостях от времени экономических показателей многих стран с различным состоянием их экономики присутствуют совпадающие по фазе гармонические составляющие с периодами близкими к 50 годам.

Кондратьевым установлено, что, несмотря на различия особенностей, и темпов развития национальных экономик, фазы этих циклов в разных странах практически совпадают. Это позволяет предполагать, что они представляют собой реакцию всей Мировой экономики, как сложной системы, на некие внешние воздействия, носящие глобальный характер.

В дальнейшем было установлено, что на циклы Кондратьева наложены колебания с меньшими значениями их периодов - циклы Китчина (3-4 года), Жюгляра (7-11 лет), Кузнеца (15-25 лет) [29].

Среди существующих концепций, дающих те или иные объяснения причин циклическости в развитии экономики, основными ныне принято считать:

- гипотезу Н. Д. Кондратьева, согласно которой циклы представляют собой собственные колебания капиталистической экономики, не синхронизированные внешними воздействиями [29];
- теорию пассионарных толчков Л. Н. Гумилева [30],
- инновационная теория предпринимательства Йозефа Алоиза Шумпетера [31], предполагающая полициклическость этого процесса;
- теории перенакопления в капитальном секторе, разработанные в середине 70-х годов в Массачусетском технологическом университете под руководством профессора Джея Форрестера [32];
- теории, объясняющие возникновение экономических циклов закономерностями изменения рынка труда и социальных отношений Кристофера Фримена [33];
- теории, объясняющие рассматриваемое явление влиянием динамики цен на продовольствие и другие природные ресурсы, а также демографических факторов, на инновационную активность, которая определяет темпы развития лидирующих отраслей экономики и сама зависит от них (Уолт Уитмен Ростоу) [33].

Помимо перечисленных теорий, в настоящее время существуют также социологические концепции, теория военных циклов и интеграционная концепция, которые дают те или иные объяснения существованию упомянутых циклов развития Мировой экономики без учета существования аналогичных природных циклов.

Несмотря на существенный прогресс в развитие экономической науки, обусловленный созданием упомянутых теорий, их авторами так и не найдены ответы на «больные» вопросы - почему, несмотря на заметное изменение особенностей экономики, по мере ее развития, ритм Кондратьевских, а также прочих волн не меняется и почему экономические циклы синфазны для разных стран мира.

Нет обоснованных ответов и на вопрос, существовали ли упомянутые выше циклы ранее, до зарождения капитализма, а также как долго они будут проявляться в будущем.

Невозможность получения с помощью существующих теорий ответов на упомянутые вопросы побудил нас проанализировать особенности влияния изменений климата на различные сектора ряда национальных экономик.

На примере экономик Украины и других стран Восточной Европы в период с 1973 по 2010 г. установлено, что эффективность производства таких их секторов, как растениеводство, садоводство, водное и лесное хозяйство, а также цены на их продукцию, существенно зависят от климатической изменчивости характеристик соответствующих сегментов приземного слоя атмосферы. Так, например, изменения урожаев зерновых культур во всех регионах Украины во многом определяются динамикой соответствующих им значений среднемесячных температур и относительных влажностей его воздуха в мае-июне.

Это позволило выдвинуть альтернативную концепцию синхронизации циклов в обществе и экономике, согласно которой запускающее воздействие на происходящие в них волновые процессы оказывают изменения климата, которые порождают изменения характеристик водных ресурсов, объемов и себестоимости продукции сельского хозяйства, а также ущербов от возникновения наводнений на реках и лесных пожаров.

Изменения цен на продовольствие и затрат на возмещение ущерба от природных чрезвычайных ситуаций значимо влияют на структуру финансовых потоков, инвестиций, а также потребления продукции прочих секторов экономики, что и создает эффект синхронизации.

Подобные механизмы и взаимосвязи развития природы и общества действовали на всех этапах истории человечества, значимо влияли на конъюнктуру рынков любых природных ресурсов. Волны, возникавшие в экономике, порождали аналогичные демографические и социальные процессы, обуславливая их цикличность. Этот тезис подтвержден результатами исследования Л. Н. Гумилева [30], из которых следует, что перемены климата всегда значимо влияли на миграционные и демографические процессы, а также особенности развития этносов и культур, в том числе влияющие на инновационную активность и возникновение «пассионарных толчков».

Подтверждает данную концепцию и установленная В. В. Клименко [34-37] зависимость тенденций развития экономики и культуры великих цивилизаций прошлого от изменений регионального климата, происходивших в их ареалах.

Установлено также, что развитие культуры, технологий природопользования и экономики в различных регионах Мира на всех этапах исторического процесса существенно влияло на особенности антропогенного влияния на изменения их ландшафтов, а также климата. При этом мощность подобного влияния в различные исторические эпохи была различной, изменяясь в соответствии с состояниями демографических и экономических процессов. Ее монотонное возрастание отмечается в современный период. Это позволяет предполагать, что между циклами общественных и экономических процессов, а также циклами изменений климата, существует обратная связь, характеристики которой зависят от времени. Она функционирует благодаря влиянию состояний экономики и общества на антропогенные воздействия на ландшафты и климат в его ареале.

Данная обратная связь, вследствие инерционности общественных и экономических процессов, является запаздывающей. В результате этого при одних периодичностях воздействий она может быть отрицательной, стабилизирующей развитие экономики и общества, а при других - положительной, приводящей к увеличению амплитуды климатических изменений, что может иметь катастрофические последствия.

В результате существования упомянутой обратной связи циклы изменений состояния общества в периоды ее усиления порождали аналогичную цикличность антропогенных воздействий на ландшафты и климат. Это позволяет предполагать, что в спектрах изменчивости характеристик климата и экономики, помимо гармоник, соответствующих уже выявленным циклам, по-видимому, могут проявляться и иные, совпадающие по длительности с вековыми и более продолжительными циклами общественного развития.

Таким образом, установлено:

1. Цикличность изменений состояний климата, экономики и общества в любом регионе Мира является их особенностью, проявляющейся вполне закономерно. Вследствие этого их долгосрочное прогнозирование является возможным, а его качество тем выше, чем больше циклов учитывается в соответствующей прогностической модели.

2. Совпадение продолжительностей циклов природных, экономических и социальных процессов также закономерно и имеет место вследствие их синхронизации, которая в современный период, а также в предыдущие периоды ее усиления является взаимной.

Циклические процессы в развитии экономики всегда синхронизировались циклами изменений климата, непосредственно воздействующими на состояния ее климатозависимых секторов, динамика которых передавалась далее всем прочим ее секторам и связанным с ними общественным процессам.

Циклические процессы в изменениях климата и ландшафтов в периоды усиления обратной связи синхронизируются циклами изменений состояний экономики и общества, благодаря которым характеристики антропогенных факторов, влияющих на окружающую природную среду, также изменяются циклически.

3. Усиление упомянутой обратной связи происходит в эпохи, когда наблюдается экономический подъем, роста численности населения, а также наиболее разрушительные военные конфликты. Поэтому в современном мире, все более превращающемся в ноосферу, наблюдается усиление обратных связей и

очередной процесс формирования мощных автоколебаний, что вероятно может являться одной из причин происходящих глобальных перемен климата.

#### Источники и литература:

1. Николайкин Н. И. Экология / Н. И. Николайкин, Н. Е. Николайкина, О. П. Меляхова. – М. : Дрофа, 2004. – 622 с.
2. Сорокин П. Циклические концепции социально-исторического процесса / П. Сорокин // *Social Forest*. – 1927. – С. 28-40.
3. Гринин Л. Е. Некоторые размышления по поводу природы законов, связанных с демографическими циклами. История и Математика: Концептуальное пространство и направления поиска / Л. Е. Гринин. – М. : УРСС, 2007. – С. 219-247.
4. Пантин В. И. Философия исторического прогнозирования: ритмы истории и перспективы мирового развития / В. И. Пантин, В. В. Лапкин. – Дубна : Феникс +, 2006. – 447 с.
5. Bruckner Ed. Klimaschwankungen seit 1700 nebst Bemerkungen ueber die Klimaschwankungen der Diluvialzeit / Ed. Bruckner // *Georg. Abhandl. von A. Penck*. – 1890. – S. 43-58.
6. Воейков А. И. Колебания климата и уровня озер Туркестана и Западной Сибири / А. И. Воейков. – *Метеорологический вестник*. – 1901. – № 3. – С. 16-27.
7. Шнитников А. В. Внутривековые колебания уровня степных озер Западной Сибири и Северного Казахстана и их зависимость от климата : т. 1 / А. В. Шнитников. – Л. : Изд-во АН СССР, 1950. – 129 с.
8. Шнитников А. В. Изменчивость общей увлажненности материков Северного полушария : т. 16 / А. В. Шнитников. – Л. : Изд-во АН СССР, 1957. – 336 с.
9. Шнитников А. В. Внутривековая изменчивость компонентов общей увлажненности / А. В. Шнитников. – Л. : Наука, 1969. – 244 с.
10. Э. Ле Руа Ладюри. История климата с 1000 года / Э. Ле Руа Ладюри. – Л. : Гидрометеоздат, 1971. – 270 с.
11. Борисенков Е. П. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы / Е. П. Борисенков, В. М. Пасецкий. – М. : Мысль, 1988. – 522 с.
12. Кинд Н. В. Палеоклиматы и природная среда голоцена. История биогеоценозов СССР в голоцене / Н. В. Кинд. – М. : Наука, 1976. – С. 5-14.
13. Волощук В. М. Глобальне потепління і клімат України : регіональні екологічні та соціально-економічні аспекти / В. М. Волощук, С. Г. Бойченко, С. М. Степаненко та ін. – К.: ВПЦ Київ. ун-т, 2002. – 115 с.
14. Э. Ле Руа Ладюри. История климата с 1000 года / Э. Ле Руа Ладюри. – Л. : Гидрометеоздат, 1971. – 270 с.
15. Будыко М. И. Климат в прошлом и будущем / М. И. Будыко. – Л. : Гидрометеоздат, 1980. – 350 с.
16. Дроздов О. В. Влагодоборот в атмосфере / О. В. Дроздов, А. С. Григорьева. – Л. : Гидрометеоздат, 1963. – С. 316.
17. Холопцев А. В. Изменения характеристик подстилающей поверхности как фактор глобального потепления / А. В. Холопцев, Ю. Д. Шуйский // *Причерноморский экологический бюллетень*. – 2007. – Декабрь. – С. 12-23.
18. Salby M. L. *Fundamentals of Atmospheric Physics* / M. L. Salby. – N. Y. : Academic Press, 2006. – 560 p.
19. Рычагов Г. И. Плейстоценовая история Каспийского моря : автореф. дисс. ... д-ра геогр. наук / Г. И. Рычагов. – М., 1977. – 62 с.
20. Джоунс Ф. Д. Тенденции глобального потепления / Ф. Д. Джоунс, Е. М. Л. Уигли // *В мире науки*. – 1990. – № 10. – С. 62-70.
21. Горячкин Ю. Н. Уровень Черного моря : прошлое, настоящее и будущее / Ю. Н. Горячкин, В. А. Иванов. – Севастополь : ЭКОСИ-Гидрофизика, 2006. – 210 с.
22. Максимов А. А. Многолетние колебания численности животных, их причины и прогноз / А. А. Максимов. – Новосибирск : Наука, 1984. – 249 с.
23. Кривенко В. Г. К вопросу прогнозирования изменения численности водоплавающих птиц. Численность животных и ее прогнозирование / В. Г. Кривенко. – Киров, 1976. – С. 140-141.
24. Боголепов М. А. О колебаниях климата Европейской России в историческую эпоху. *Землеведение* : кн. 2 / М. А. Боголепов. – М. : Наука, 1907. – 162 с.
25. Усманов Р. Ф. О роли неоднородностей земной коры при воздействии солнечной активности на атмосферу / Р. Ф. Усманов // *Солнечно-атмосферные связи в теории климата и прогнозах погоды* / Р. Ф. Усманов. – Л. : Гидрометеоздат, 1974. – 160 с.
26. *Climate Change 2007 – Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of Working Group II to Assessment Report Four of the Intergovernmental Panel of Climate Change (IPCC)*. Cambridge University Press. – Cambridge, UK, 2007. – 973 p.
27. Чижевский А. Л. Земное эхо солнечных бурь / А. Л. Чижевский. – М., 2003. – 208 с.
28. Миланкович М. Математическая климатология и астрономическая теория колебаний климата / М. Миланкович. – М., Л. : ГОНТИ; Ред. техн.-теорет. лит., 1939. – 508 с.
29. Кондратьев Н. Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвидения – избранные труды / Н. Д. Кондратьев. – М. : Экономика, 2002. – 374 с.
30. Гумилев Л. Н. Этногенез и биосфера Земли / Л. Н. Гумилев. – Л. : Изд-во Ленинградского ун-та, 1989. – 495 с.

31. Шумпетер Й. Теория экономического развития / Й. Шумпетер. – М. : Прогресс, 1982. – 386 с.
32. Форрестер Дж. Основы кибернетики предприятия (Индустриальная динамика) / Дж. Форрестер. – М. : Прогресс, 1970. – 842 с.
33. Christopher F. Systems of Innovation : Selected Essays in Evolutionary Economics / F. Christopher. – Edward Elgar Publishing Ltd, 2008. – 386 p.
34. Walt W. R. Why the Poor Get Richer and the Rich Slow Down : Essays in the Marshallian long period / W. R. Walt. – 1980. – 452 p.
35. Клименко В. В. История и климат в Средние века / В. В. Клименко // Восток. – М., 2003. – № 1. – С. 5-41.
36. Клименко В. В. Климат и история в эпоху первых высоких культур (3500-500 гг. до н. э.) / В. В. Клименко // Восток. – М., 1998. – № 4. – С. 5-24.
37. Клименко В. В. Климат и история от Конфуция до Мухаммада / В. В. Клименко // Восток. – М., 2000. – № 1. – С. 5-31.
38. Клименко В. В. Климат Северного полушария в средневековый оптимум / В. В. Клименко, В. А. Климанов // Доклады РАН. – М., 2000. – Т. 371. – № 5. – С. 539-543.

**Шакірянна Ж.Р.**

**УДК 556.06**

## **МЕТОДИКА ДОВГОСТРОКОВОГО ПРОГНОЗУВАННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ВЕСНЯНОГО ВОДОПІЛЛЯ РІЧОК ПРИЧОРНОМОР'Я В УМОВАХ ОБМЕЖЕНОСТІ ДАНИХ ГІДРОЛОГІЧНИХ СПОСТЕРЕЖЕНЬ**

**Вступ.** Для своєчасного здійснення протипаводкових заходів і завчасного попередження при проходженні катастрофічних повеней на річках від танення снігу і випадіння опадів необхідні просторові методи прогнозування, що охоплюють прогностичною інформацією значні території, у тому числі й річки з обмеженістю гідрологічних спостережень на них.

Головна проблема дослідження полягає у тому, що гідрологічна мережа спостережень на значній території південного регіону – Причорноморської низовини, практично відсутня, тому необхідним є розробка методики прогнозування розмірів весняних водопіль на території, не охопленої даними гідрологічних вимірів на річках. Методика, яка пропонується, дає змогу для територій не висвітлених даними спостережень, відновлювати поля як метеорологічних факторів весняного стоку, так і прогнозних величин шарів стоку і максимальних витрат води весняного водопілля [1,2]. Пропонується підхід картографічного представлення метеорологічних (снігозапасів, опадів, температур повітря) та агрометеорологічних (глибин промерзання та вологості ґрунтів) факторів водопілля як середньобагаторічних, так і щорічних.

Що стосується територіальних узагальнень у розглядуваному регіоні Північно-Західного Причорномор'я будь-яких характеристик, пов'язаних зі стоком води (середньобагаторічних значень шарів стоку, максимальних витрат води або їх модульних коефіцієнтів, прогнозних значень цих характеристик, статистичних параметрів та ін.) у вигляді побудови картосхем їх розподілу по території, то такої можливості немає у зв'язку з відсутністю для цього необхідної вихідної інформації.

**Матеріали і методи дослідження.** Для обґрунтування методики прогнозу шарів стоку та максимальних витрат води водопіль у регіоні, де не відбуваються стокові спостереження, вибираються опорні водозбори таким чином, щоб вони рівномірно висвітлювали частину розглядуваної території. В межах північно-західної частини Причорноморської низовини були обрані одинадцять річкових водозборів (включаючи три пости на території Молдови) з їх площами від 83,5 км<sup>2</sup> (р. Муса-зал.ст. Комрат) до 3170 км<sup>2</sup> (р. Тилігул-с. Березівка). Залісеність водозборів змінюється від 1-2% до 27% (р. Когильник-м. Котовськ) і при заболоченості не більше 1-2%. Період гідрометеорологічних спостережень на них обмежується 1986-1988 рр. На сьогодні на таких річках гідрологічні спостереження не відбуваються і їх можна віднести до невивчених у гідрологічному відношенні.

Для прогнозування характеристик весняного стоку невивчених у гідрологічному відношенні територій (в межах Причорноморської низовини) визначаються метеорологічні фактори, що впливають на розвиток весняних процесів і стокоутворення. Комплекс таких факторів поєднується у математичному методі дискримінантного аналізу при встановленні водності очікуваної весни і складає вектор-предиктор дискримінантної функції  $DF$ .

В першу чергу це стосується визначення основного фактору формування весняного водопілля – сумарного запасу максимальних снігозапасів і опадів періоду водопілля (у вигляді модульних коефіцієнтів)

$$k_x = \frac{(S_m + X_1 + X_2)}{(S_0 + X_{1_0} + X_{2_0})}, \quad (1)$$

де  $S_m$  і  $S_0$  - максимальний запас води в сніговому покриві і його середньобагаторічна величина, мм;  $X_1$  і  $X_{1_0}$  - опади періоду танення снігу і їх середньобагаторічна величина, мм;  $X_2$  і  $X_{2_0}$  - опади періоду спаду весняного водопілля і їх середньобагаторічна величина, мм.