

ТЕОРЕТИКО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ АГРОСИСТЕМ

А.М. Варюхин

Саратовский государственный университет, Россия

В статье на основе проведения терминологического анализа разработана полная, иерархическая, непротиворечивая система понятий, характеризующих движение системы во времени и позволяющих однозначно интерпретировать категорию «устойчивое развитие агросистемы». Получена соответствующая система координат, в которой можно с необходимой и достаточной полнотой качественно и количественно описывать ее долговременную динамику. Сформулированы потенциально возможные классы стратегий развития агросистемы, а также предложен формальный критерий, условия и возможные типы устойчивого развития агросистемы.

Введение

Основная задача современной аграрной политики состоит в том, чтобы выстроить систему приоритетов развития агросистемы в условиях перехода к демократическому, постиндустриальному обществу, основанному на знаниях, и, определить в соответствии с ними, основные направления, на которых требуется сосредоточить усилия государства, частного бизнеса и всего общества.

Важно на основе разрешения общецивилизационного кризиса взаимоотношений человека и природы осуществить переход к принципиально иному способу аграрного производства, обеспечивающему устойчивое развитие агросистемы России в третьем тысячелетии.

Теоретически решение этой задачи должно базироваться на анализе закономерностей развития основных факторов и условий аграрного производства. При этом важно уметь определять уровень их сбалансированности друг с другом и с окружающей природной средой, так как именно от этого, в основном, зависят интегральные результаты хозяйственной деятельности. Все вышесказанное предполагает разработку концептуальных и экономико-математических основ теории устойчивого развития агросистем.

Создание такой теории является необходимым условием для формирования подлинно научной, эффективной системы стратегического управления устойчивым развитием сельскохозяйственного производства.

В данной работе излагаются авторские подходы к формированию концептуально-методологических основ теории устойчивого развития агросистем на макроэкономическом уровне, впервые сформулированные нами в [1].

Место теории устойчивого развития агросистем в системе научного знания об общественном развитии, ее объект и предмет.

Прежде всего, необходимо определить место подобной теории в системе научного знания об устойчивом общественном развитии.

Концепция устойчивого развития была, впервые четко сформулирована на Конференции ООН по окружающей среде и развитию в Рио-де-Жанейро (1992г.). Тогда было предложено понимать под устойчивым развитием такое развитие, которое отвечает требованиям современного общества и не ставит под угрозу способность будущих поколений удовлетворять свои потребности [5,6,7,8].

Таким образом, на высшем международном уровне было закреплено понимание, что человечество столкнулось с глобальным кризисом, связанным с тем, что потребности человека и традиционные способы их удовлетворения вступили в острое противоречие с возможностями окружающей среды. Сформировалось мнение, что парадигма экономического роста [7,9], на основе которой человеческая цивилизация развивается последние 250-300 лет, требует кардинального пересмотра.

В новой парадигме экономический рост и эффективность должны сочетаться с устойчивостью и экологичностью. Отсюда возникает необходимость в новой экономической теории, где рыночное равновесие и экономический рост уходят на второй план, а вперед выдвигаются концепции, обеспечивающие устойчивое общественное развитие на основе инноваций, повышающих эффективность и качество человеческого и природного капитала [7,10,11,12].

Создание такой теории находится в самом начале своего пути и представляет собой задачу огромной сложности и масштаба. Требуется труд сотен и тысяч ученых и практиков, чтобы воздвигнуть прочное здание теории развития общества, которая интегрирует достижения многих наук (экономики, социологии, политологии, экологии, психологии и др.) и может служить основой будущего устойчивого развития человечества.

В основе любой теории всегда лежит идеализированный объект. В нем интегрируется в идеальной форме некоторая область реального мира, исследование которой необходимо для удовлетворения определенных потребностей человека.

Человечеству принципиально важно перейти к устойчивому типу развития (без невосполнимого разрушения окружающей среды). В свою очередь, устойчивое развитие зависит от большого числа различных факторов, как производственно-экономического, так и социально-экологического характера. Следовательно, объектом теоретического знания должна выступать сложная (многоаспектная), открытая социально-эколого-экономическая система,

имеющая определенную территориальную и функциональную структуру, а предметом - процесс ее временной трансформации (генезиса).

Учитывая вышеприведенные соображения, необходимо определить соответствующий концептуально-понятийный базис теории. Это предполагает, прежде всего, формирование понятия социально-эколого-экономическая система (далее - СЭЭС) [7 с.149-167].

В работе [1] нами был проведен системно-структурный анализ СЭЭС в результате было получено следующее определение.

СЭЭС это сложная многоаспектная общественная система, имеющая определенную иерархическую территориально-демографическую организацию и обладающая:

- набором природно-экологических, производственно-технологических, социально-экономических и социальных свойств;
- соответствующей функционально-отраслевой структурой;
- объективной целостностью (интегративными свойствами), задающей условия для непрерывного устойчивого развития населения и обусловленной взаимосвязанностью составляющих ее элементов.

Исходя из заявленных выше задач исследования и проведенного анализа категории «СЭЭС», автором в работе [1] было введено понятие «аграрная социально-эколого-экономическая система» (далее - АСЭЭС или сокращенно агросистема).

Агросистема представляет собой открытую сложную многоаспектную функционально-отраслевую подсистему СЭЭС основными задачами которой являются:

- производство продуктов питания и сельскохозяйственного сырья для удовлетворения потребностей населения и производственного потребления в других отраслях экономики;
- непрерывное расширенное воспроизводство факторов сельскохозяйственного производства;
- обеспечение социально-экономических условий постоянного развития сельского населения.

Таким образом, в общей теории устойчивого развития СЭЭС необходимо выделить частную теорию устойчивого развития, которая имеет своим объектом агросистему, а предметом ее трансформации во времени (генезис)

Терминологический анализ категории «устойчивое развитие агросистемы»

Терминологический анализ - один из теоретических методов исследования, который направлен на раскрытие сущности исследуемых явлений посредством обнаружения и уточнения значений и смыслов терминов (понятий) их обозначающих.

Терминологический анализ предполагает выбор и тщательное исполнение соответствующих исследовательских процедур и операций в определенной логической последовательности.

Во-первых, необходимо отобрать термины и понятия для анализа. В качестве исходных понятий будем рассматривать понятия, определяющие объект и предмет исследования. Объектом является АСЭЭС, а предметом ее генезис, то есть изменение во времени.

Родовым понятием для АСЭЭС является понятие «система», а понятие «генезис» рассматривается как родовое понятие для целого множества иерархически упорядоченных понятий, характеризующих разные типы временных изменений.

Следовательно, целесообразно родовой феномен обозначать сложносоставным понятием «генезис системы», которое необходимо эксплицировать в анализируемое сложное понятие «устойчивое развитие агросистемы».

Во-вторых, необходимо осуществить на основе аналитического подхода последовательный, терминологический анализ. То есть последовательно анализируется каждый термин, входящий в родовое понятие, в ходе этого терминологического анализа происходит экспликация в исследуемые категории: «устойчивое развитие», «агросистема».

Терминологический анализ понятия «генезис» и его экспликация.

Человек и все что его окружает - общество, земля и вся вселенная находятся в непрерывном изменении во времени, это фундаментальное свойство бытия. Чтобы описать и объяснить поток времени требуются общие категории, фиксирующие некоторые онтологические и гносеологические особенности процесса изменения. Здесь выделяются два основных аспекта. В первом внимание сосредотачивалось на том, как происходят изменения (быстро, медленно, обратимо, не обратимо, постепенно, скачкообразно, от простого к сложному или наоборот) и что все это объединяет. А во втором, акцент делается на том, что изменяется (вселенная, земля, общество, экономика, человек) и что в этом изменяющемся общее.

Эти два аспекта развились относительно автономно и сформировали свой категориальный аппарат и инструментарий, свои школы и последователей. Первое направление породило совокупность научных теорий, получивших название «Общая теория развития» [13,14,15,16], а второе - «Общая тео-

рия систем» [17,18,19,20, 21]. Но в последней четверти XX века пошел интенсивный процесс интеграции этих направлений, породивший целый спектр синтетических теорий (нелинейная динамика, синергетика, теория конфликтов и т.д.) [22,23,24,25].

Остановимся на первом направлении. Научный анализ процесса временных изменений объектов различной природы породил большое количество соответствующих понятий: «генезис», «развитие», «эволюция», «прогресс», «регресс», «онтогенез» и некоторые другие. При этом одно и то же понятие часто имеет разный смысл для объектов разной природы, отсутствует системность, то есть понятия не упорядочены, нет четкой понятийной иерархии.

Изложим авторский подход к формированию иерархической системы понятий, детерминирующей процессы изменения интересующей нас части окружающего мира во времени.

Начнем с анализа категории «генезис» (греч. *génesis*), общепринятым считается, что она обозначает *происхождение, возникновение; в более широком смысле - зарождение и последующий процесс развития, приведший к определенному состоянию, виду, явлению* [26. с. 218]. Такой смысл данного понятия нас не устраивает по ряду причин. Во-первых, в определении используются неоднозначные понятия: «зарождение», «развитие», «состояние». Во-вторых, в определении четко не заданы отношения результирующего понятия с понятиями аргументами.

Введем в рассмотрение объект, обладающий количественной и качественной определенностью [27,28] в некоторый условно начальный момент времени t_0 : $O[\text{Кач}(t_0), \text{Кол}(t_0)]$.

Тогда процесс его временной трансформации объекта в общем виде может быть представлен следующим образом:

$$O[\text{Кач}(t_0), \text{Кол}(t_0)] \rightarrow O[\text{Кач}(t_1), \text{Кол}(t_1)] \rightarrow O[\text{Кач}(t_i), \text{Кол}(t_i)] \dots \rightarrow O[\text{Кач}(t_n), \text{Кол}(t_n)] \dots$$

$$\text{где } t_0 < t_1 < \dots < t_i < \dots < t_n < \dots$$

Пусть $\text{Кач}(t_{-1}) = 0, \text{Кол}(t_{-1}) = 0$; $\text{Кач}(t_0) \neq 0, \text{Кол}(t_0) \neq 0$, что означает возникновение в момент времени t_0 данного объекта $O[\text{Кач}(t_0), \text{Кол}(t_0)]$.

Если при этом $\text{Кач}(t_0) \neq \text{Кач}(t_1) \neq \dots \neq \text{Кач}(t_i) \neq \dots \neq \text{Кач}(t_n) \neq \dots \neq 0$ и $\text{Кол}(t_0) \neq \text{Кол}(t_1) \neq \dots \neq \text{Кол}(t_i) \neq \dots \neq \text{Кол}(t_n) \neq \dots \neq 0$, то можно ввести следующее определение:

Генезисом объекта O в интервале $[t_0, t_n]$ называется процесс возникновения его качественной и количественной определенности в момент времени t_0 ($\text{Кач}(t_{-1}) = 0, \text{Кол}(t_{-1}) = 0$; $\text{Кач}(t_0) \neq 0, \text{Кол}(t_0) \neq 0$) и процесс непрерывного

(дискретного) их изменения до момента t_n ($Кач(t_0) \neq Кач(t_1) \neq \dots \neq Кач(t_i) \neq \dots \neq Кач(t_n)$ и $Кол(t_0) \neq Кол(t_1) \neq \dots \neq Кол(t_i) \neq \dots \neq Кол(t_n)$), приводящий к формированию объекта, обладающего соответствующей качественной и количественной определенностью ($Кач(t_n) \neq 0, Кол(t_n) \neq 0$).

При таком подходе понятие «генезис» представляет собой предельно общее (родовое) описание движения во времени любого объекта в виде непрерывной (дискретной) трансформации его качественной и количественной определенности, фиксируемой только через отношение их тождественности или не тождественности [29] в разные моменты времени.

Дальнейшее движение по пути раскрытия понятий, характеризующих временные изменения объекта, требует привлечения дополнительных более сильных отношений и свойств. Во многих понятиях, характеризующих временные изменения, фигурирует важное свойство этих изменений их обратимость или необратимость.

Введем следующее определение обратимого генезиса объекта O в интервале времени $[t_0, t_n]$

Пусть имеем следующие моменты времени:

$$t_0 < t_1 < \dots < t_{i-2} < t_{i-1} < t_i < t_{i+1} < t_{i+2} < \dots < t_n$$

Тогда точка t_i называется точкой обратимости, если выполняются следующие условия: $Кач(t_{i-j}) = Кач(t_{i+j})$ и $Кол(t_{i-j}) = Кол(t_{i+j})$, $j=1, J$. То есть, в точке t_i изменение качества и количества объекта O как бы разворачивается на сто восемьдесят градусов, и объект повторяет пройденное возвращаясь в исходное положение (состояние) в котором объект находился в момент t_0 .

Генезис объекта O в интервале $[t_0, t_n]$ называется обратимым, если в этом интервале имеется точка обратимости t_i и необратимым, если такой точки не существует.

Для большинства реальных объектов характерен необратимый генезис, поэтому, именно это понятие подвергается дальнейшему анализу.

Следующий уровень понятийного анализа связан с важным свойством временных изменений объектов, которое принято называть направленностью.

Пусть объект O претерпевает в интервале $[t_0, t_n]$ необратимый генезис, который будет направленным, если для любых $t_i < t_j \in [t_0, t_n]$ выполняются условия: $Кач(t_i) R Кач(t_j)$ и $Кол(t_i) R Кол(t_j)$, где R - отношение порядка [29].

При этом возможны два типа отношений порядка позитивный порядок R^+ и негативный порядок R^- . Порядок называется позитивным, если когда

выполняются условия $Кач(t_i) R^+ Кач(t_j)$ и $Кол(t_i) R^+ Кол(t_j)$ это означает, что качество и количество объекта O в каждый последующий момент выше (больше), чем в предыдущий. Порядок называется негативным, если когда выполняются условия $Кач(t_i) R^- Кач(t_j)$ и $Кол(t_i) R^- Кол(t_j)$ это означает, что качество и количество объекта O в каждый последующий момент ниже (меньше), чем в предыдущий.

Тогда можно ввести следующие определения:

Необратимый позитивно направленный генезис объекта O на интервале $[t_0, t_n]$ называется развитием объекта O на этом интервале.

Необратимый негативно направленный генезис объекта O на интервале $[t_0, t_n]$ называется деградацией объекта O на этом интервале

Понятие «развитие», применяемое для общественных систем трансформируется в понятие «прогресс», а понятие «деградация» в понятие «регресс».

Реальные процессы изменения во времени носят комбинированный характер, то есть, включают фазы развития и деградации. Можно ввести следующие определения:

Комбинированный (содержащий фазы развития и деградации) необратимый направленный генезис объекта O на интервале $[t_0, t_n]$ называется развитием в широком смысле (эволюцией) если качественная и количественная определенность объекта в конце каждой последующей фазы развития превосходят качественную и количественную определенность объекта в конце каждой предыдущей фазы развития.

Комбинированный (содержащий фазы развития и деградации) необратимый направленный генезис объекта O на интервале $[t_0, t_n]$ называется деградацией в широком смысле (деэволюцией) если качественная и количественная определенность объекта в конце каждой последующей фазы деградации ниже качественной и количественной определенности объекта в конце каждой предыдущей фазы развития.

Таким образом, понятие «эволюция» в предлагаемой трактовке отражает циклический процесс, имеющий тенденцию повышения качественной и количественной определенности объекта.

Понятие «деэволюция» в предлагаемой трактовке отражает циклический процесс, имеющий тенденцию понижения качественной и количественной определенности объекта.

Введенные нами понятия «развитие» и «эволюция», необходимо модифицировать, чтобы ввести новые понятия «устойчивое развитие» и «устойчивая эволюция».

Понятие устойчивости применяется для описания постоянства поведения объекта, понимаемого в весьма широком смысле. Это может быть постое-

яньство состояния объекта (его неизменность во времени) или постоянство некоторой последовательности состояний, «пробегаемых» объектом в процессе его временной трансформации (постоянство свойств процесса изменения объекта во времени).

Учитывая это, введем следующие определения.

Развитие объекта O называется устойчивым, если необратимость и позитивная направленность его генезиса сохраняются бесконечно долго (на интервале $[t_0, +\infty)$).

Эволюция объекта O называется устойчивой, если необратимость, направленность и эволюционные свойства его генезиса сохраняются бесконечно долго (на интервале $[t_0, +\infty)$).

Терминологический анализ понятия «система» и его экспликация.

Анализ объекта с точки зрения его внутренней организации и взаимодействия с окружающей средой приводит к понятию «система» одному из самых фундаментальных понятий, на котором держится методологический базис многих научных направлений.

Вопросы терминологического анализа, связанного с системным взглядом на мир, являются предметом общей теории систем (системологии) [30,31,32]. Концептуальный базис системологии строится на ряде основополагающих понятий, перечень которых сравнительно невелик: целостность, система, структура, функция, цель, иерархичность и некоторые другие.

Понятие целостности, примененное к конкретному объекту, порождает понятие целого, которое функционирует в процессе познания в диалектической взаимосвязи с инверсным понятием «часть». В системологии это взаимодействие наполнено особым системным содержанием. Краеугольным камнем данного подхода является категория *система*. Если заострить внимание на гносеологическом аспекте диалектического единства понятий «целое» и «часть», то можно предложить следующее определение: *система - это объект, выделяемый из среды, для исследования которого необходимо воспроизвести его в знании как нечто целое, состоящее из определенным образом взаимодействующих частей и не сводимое к их сумме.*

Более традиционное определение системы формулируется следующим образом: *система - есть совокупность объектов, свойство которой определяется отношением между этими объектами. Объекты, входящие в систему называют либо элементами, либо подсистемами (если они сами рассматриваются в дальнейшем как системы)*

Фиксация объекта как системы делит мир на две части - систему и среду. При этом подчеркивают большую силу связей элементов внутри системы, чем с элементами среды.

С категорией «система» тесно связан целый комплекс понятий: «структура», «функция», «цель». Эти понятия для системологии являются такими же фундаментальными, как в естествознании «пространство» и «время».

Под *структурой* понимается *относительно инвариантная во времени фиксация связей между элементами системы, раскрывающая её строение*. Инвариантность структуры связана с качеством, то есть смена качества тождественна изменению структуры. Таким образом, изменение структуры системы во времени можно рассматривать как её развитие (эволюцию).

Система как целое и объекты, входящие в её состав, реализуют во внешней среде определенную линию поведения. Поведенческие аспекты выражаются с помощью понятий: «функция» и «цель».

Функция системы это способность устанавливать и поддерживать определенные связи с внешним окружением (для объектов, входящих в состав системы, устанавливать и поддерживать связи с другими объектами системы и внешней средой).

Чтобы установить функцию достаточно ответить на вопрос, что делает система. Отправление системой функции называют функционированием.

Одним из важнейших в системологии является понятие «цель» (*целесообразность*) .

В самом общем плане цель - это состояние (совокупность свойств системы, определяющих характер её отношений с внешней средой), к которому направлена тенденция движения системы.

В неживой природе существуют только объективные цели, то есть состояния системы, в смысле данного выше определения. В живой природе кроме объективных целей, существуют субъективные цели, которые представляют собой желаемый образ необходимого будущего. В социальных системах субъективная цель ставится сознательно.

Можно ввести понятия стационарное и нестационарное поведение системы

Стационарное поведение системы - это такое её функционирование при неизменной структуре (качестве), которое направлено на достижение соответствующей объективной или субъективной цели за определенный период времени.

Если цель в рамках стационарного поведения не может быть достигнута, то система переходит к нестационарному поведению.

Нестационарное поведение (развитие) системы это такое изменение её структуры и вытекающих из этого изменений функционала, которые обеспе-

чивают достижение соответствующей объективной или субъективной цели за определенный период времени.

Диалектика введенных понятий и более глубокое их содержание раскрывается в процессе реализации принципа иерархичности описания систем [19].

Иерархичность предполагает развертывание для каждого понятия системологии упорядоченного ряда непрерывного перехода от понятия целого к понятию часть.

Возможны два пути реализации принципа иерархичности в системологии. Первый путь может быть проиллюстрирован следующей схемой:



Рис. 1

В прямом направлении осуществляется декомпозиция объекта, то есть его анализ. Глубина анализа зависит от задач исследования. Обратное направление движения реализует процесс синтеза объекта в знании.

Второй путь предполагает следующую схему:



Рис. 2

Первоначально осуществляется внешнее описание, в результате, которого определяется роль и место исследуемого объекта в системе более высокого порядка. Затем переходят к внутреннему описанию. Внешняя по отношению к объекту система называется надсистемой.

Развернем вторую схему для исследуемого понятия «агросистема» и получим следующую иерархическую цепочку понятий:

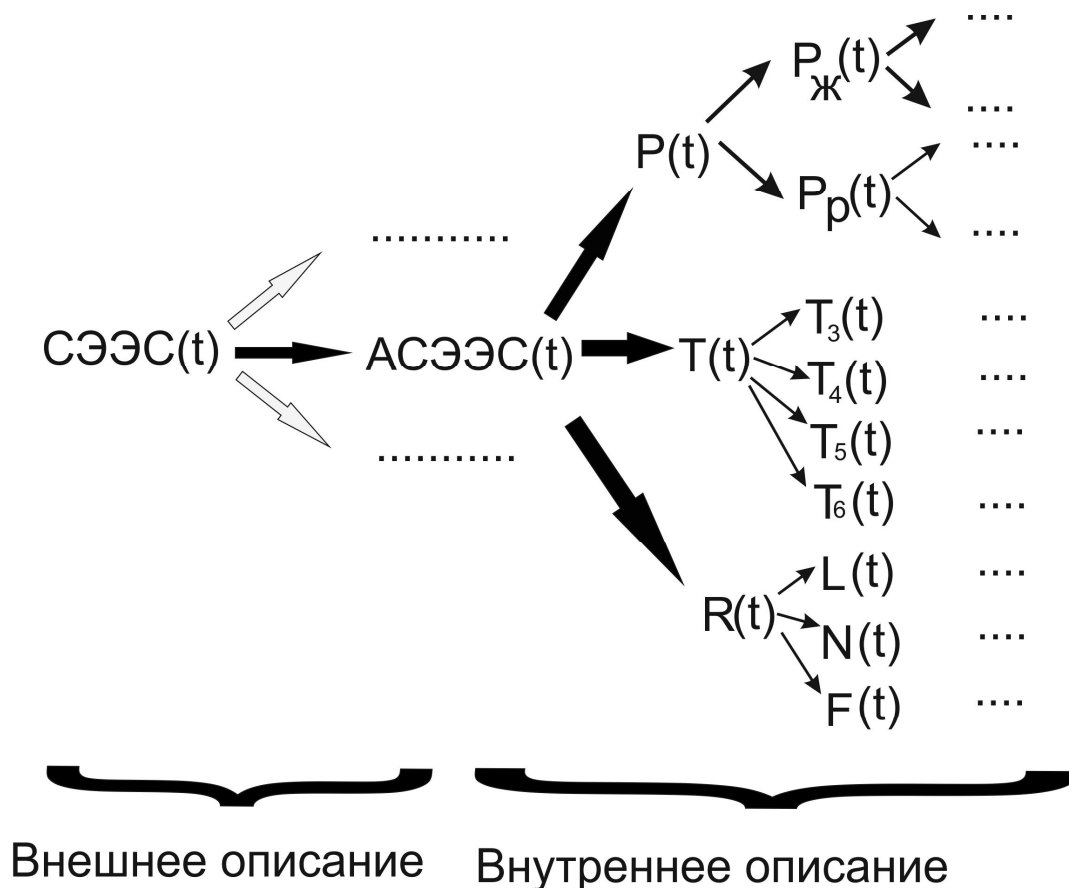


Рис. 3

При внешнем описании АСЭЭС представляется как одна из подсистем СЭЭС, а при внутреннем описании выделяются:

ресурсная подсистема $R(t) = \{L(t), N(t), F(t)\}$, где $L(t)$ - человеческий капитал, $N(t)$ - природный капитал, $F(t)$ - основной капитал;

технологическая подсистема $T(t) = \{T_3(t), T_4(t), T_5(t), T_6(t)\}$, где $T_i(t), i = 3, 4, 5, 6$ - аграрные технологии i -го научно-технического уклада;

продуктовая подсистема $P(t) = \{P_ж(t), P_р(t)\}$, где $P_ж(t)$ - продукция животноводства, $P_р(t)$ - продукция растениеводства.

Декомпозицию можно продолжать и дальше до получения элементарных составляющих (например, в продуктовой подсистеме это конкретные виды продукции: коровье молоко, мясо КРС и так далее). Каждый элемент описывается набором показателей, характеризующих его количественно и качественно.

Учитывая приведенные выше соображения, приходим к следующему определению: АСЭЭС - одна из важнейших подсистем СЭЭС, целью которой в каждый момент времени t является, формирование ресурсов $R(t) = \{L(t), N(t), F(t)\}$ в определенном количестве и качестве и их трансформация на основе использования технологий соответствующего научно-

технического уровня $T(t) = \{T_3(t), T_4(t), T_5(t), T_6(t)\}$ в аграрный продукт в необходимом объеме, номенклатуре и качестве $P(t) = \{P_{ж}, (t), P_{р}, (t)\}$.

Таким образом, в результате проведенного терминологического анализа мы сформулировали понятия «устойчивое развитие» и «АСЭЭС (агросистема)», теперь необходимо их объединить в сложносоставное понятие «устойчивое развитие агросистемы».

Предварительно необходимо провести теоретический анализ структуры динамики выходного эффекта агросистемы, агрегировано выражаемого с учетом количественной и качественной определенности, показателем - $P(t)$.

Основные постулаты, на которых строятся современные математические модели экономической динамики [33,34,35] позволяют сформулировать следующее представление о структуре динамики $P(t)$:

$$P(t) = P(t)_{Общ}^{Тренд} + P(t)_{Дл.цикл}^{Тренд} + P(t)_{Ср.цикл}^{Тренд} + \Delta P(t), \text{ где}$$

$P(t)_{Общ}^{Тренд}$ - общецивилизационный тренд, характеризующий генезис национального сельскохозяйственного производства на большом интервале времени;

$P(t)_{Дл.цикл}^{Тренд}$ - длинноволновый цикл сельскохозяйственного производства с периодом 35-50 лет (циклы по Кондратьеву и Шумпетеру) [36,37];

$P(t)_{Ср.цикл}^{Тренд}$ - средневолновый конъюнктурный цикл сельскохозяйственного производства с периодом 8-12 лет;

$\Delta P(t)$ - ежегодные случайные колебания сельскохозяйственного производства за счет различных неуправляемых факторов, в основном, природного характера (при исследовании динамики можно снимать эти колебания методом скользящей средней).

Тогда, можно ввести следующие определения, характеризующие генезис агросистемы на больших интервалах времени.

АСЭЭС развивается устойчиво, если генезис ее ресурсного ($R(t) = \{L(t), N(t), F(t)\}$) и технологического ($T(t)$) потенциалов обеспечивает бесконечно долго (т.е. на интервале $[t_0, +\infty)$) необратимый позитивно направленный генезис общего тренда ее производственного эффекта ($P(t)_{Общ}^{Тренд}$)

АСЭЭС эволюционирует устойчиво, если генезис ее ресурсного ($R(t) = \{L(t), N(t), F(t)\}$) и технологического ($T(t)$) потенциалов обеспечивает бесконечно долго (т.е. на интервале $[t_0, +\infty)$) необратимость, направленный

ность и эволюционные свойства генезиса суммарного тренда ее производственного эффекта $(P(t)_{Общ}^{Тренд} + P(t)_{Дл.цикл}^{Тренд})$.

При дальнейшем анализе мы будем иметь в виду именно эти трендовые составляющие эффекта агросистемы, а $P(t)_{Ср.цикл}^{Тренд}$ и $\Delta P(t)$ принимаются равными нулю (это может быть обеспечено усреднением на интервале 5-8 лет).

Описание макростратегий развития агросистемы в агрегированных координатах.

Для того чтобы эффективно управлять развитием агросистемы необходимо уметь качественно и количественно формулировать стратегии развития при разных сценариях неуправляемых внешних и внутренних условий.

Исходным для формулировки возможных стратегий развития АСЭЭС является задание ее состояний в некоторых системах координат.

Введем несколько систем агрегированных координат, в которых будем обобщенно описывать изменение состояний агросистемы во времени, и на этой основе сформулируем полное множество возможных макростратегий развития АСЭЭС.

Система координат «население-территория».

Первичным, естественным базисом пространственным континуумом, в котором реализуются процессы развития любой АСЭЭС, является территория и сельское население (территориально-демографический континуум).

При этом в качестве исходного территориально-демографического уровня АСЭЭС принимаем общенациональный уровень, то есть в качестве объекта исследования рассматривается АСЭЭС России.

Тогда состояние АСЭЭС в любой момент времени t характеризуется точкой $\{N_{сел}(t), S_{сел}(t)\}$, где $N_{сел}(t)$ - численность сельского населения России в момент t , $S_{сел}(t)$ - площадь территории России потенциально пригодная для сельскохозяйственного использования в момент времени t .

Генезис АСЭЭС в этой системе координат представляет собой фазовую траекторию в пространстве: $N_{сел} \times S_{сел}$, для $\forall t \in [0, T]$ имеем $N_{сел}(t) \in N_{сел}$ и $S_{сел}(t) \in S_{сел}$.

Теоретически возможны следующие базовые классы сценариев динамики АСЭЭС в пространстве $N_{сел} \times S_{сел}$ на интервале $[0, T]$:

а) Постоянный территориально-демографический базис АСЭЭС.

$$\frac{dN_{сел}(t)}{dt} = 0 \text{ и } \frac{dS_{сел}(t)}{dt} = 0$$

Численность сельского населения и площадь территории стабильны и не меняются на всем сценарном периоде, то есть имеем:

$$N_{\text{сел}}(t) = N_{\text{сел}}(0) = \text{const} \text{ и } S_{\text{сел}}(t) = S_{\text{сел}}(0) = \text{const}.$$

б) Территориально-демографическая экспансия АСЭЭС.

$$\frac{dN_{\text{сел}}(t)}{dt} > 0 \text{ и } \frac{dS_{\text{сел}}(t)}{dt} > 0$$

Численность сельского населения и площадь территории постоянно растут на всем сценарном периоде

в) Территориально-демографическое сжатие АСЭЭС.

$$\frac{dN_{\text{сел}}(t)}{dt} < 0 \text{ и } \frac{dS_{\text{сел}}(t)}{dt} < 0$$

Численность сельского населения и площадь территории постоянно падают на всем сценарном периоде.

г) Демографическая стабильность и территориальный рост АСЭЭС.

$$\frac{dN_{\text{сел}}(t)}{dt} = 0 \text{ и } \frac{dS_{\text{сел}}(t)}{dt} > 0$$

Численность сельского населения стабильна, а площадь территории постоянно растет на всем сценарном периоде.

д) Демографическое сжатие и территориальный рост АСЭЭС

$$\frac{dN_{\text{сел}}(t)}{dt} < 0 \text{ и } \frac{dS_{\text{сел}}(t)}{dt} > 0$$

Численность сельского населения падает, а площадь территории постоянно растет на всем сценарном периоде.

ж) Демографический рост и территориальная стабильность АСЭЭС.

$$\frac{dN_{\text{сел}}(t)}{dt} > 0 \text{ и } \frac{dS_{\text{сел}}(t)}{dt} = 0$$

Численность сельского населения растет, а площадь территории не меняется на всем сценарном периоде.

з) Демографический рост и территориальное сжатие АСЭЭС.

$$\frac{dN_{\text{сел}}(t)}{dt} > 0 \text{ и } \frac{dS_{\text{сел}}(t)}{dt} < 0$$

Численность сельского населения растет, а площадь территории падает на всем сценарном периоде.

Наиболее вероятный сценарий на 2012-2030 годы - сохранение демографического базиса развития АСЭЭС России на уровне 2012 года.

Территориальный базис АСЭЭС России определяется общей земельной площадью, которая является постоянной величиной и составляет 1709,8 млн. га.

Следовательно, наиболее вероятным сценарием для АСЭЭС России в 2012-2030 годы является сохранение территориально-демографического базиса приблизительно на уровне 2012 года.

Система координат «человек-природа-экономика».

На естественном территориально-демографическом базисе в АСЭЭС реализуются многообразные экологические, социальные и экономические процессы, детерминируемые тремя основными факторами аграрного производства: рабочей силой (человек); основным капиталом, созданным человеческим трудом (экономика) и капиталом созданным природой (природа). Целесообразно ввести систему координат «экономика-человек-природа». В этой системе координат можно оценить отношения между этими факторами в агросистеме.

Рассмотрим отдельные составляющие данной системы координат для АСЭЭС на макроэкономическом уровне.

Координата «человек».

Эта координата должна отражать центральный блок АСЭЭС- сельское население как основу человеческого капитала (рабочей силы) аграрного производства. Здесь, в дополнение к процессам, определяющим естественное (демографическое) и механическое (миграционное) движение сельского населения, отражаются процессы, характеризующие уровень здоровья, общего и профессионального образования, социальные и информационные возможности сельского населения.

В результате формируется система показателей, которые в совокупности характеризуют человеческий капитал агросистемы количественно и качественно. Для международных сравнений используют интегральный показатель индекс развития человеческого потенциала (ИРЧП) [38], можно предложить аналогичный показатель применительно к агросистеме.

Пусть имеем в момент времени t ИРЧП агросистемы - $0 < k_{сел}^{ИРЧП}(t) < 1$, $k_{сел}(t)$ - коэффициент динамической трансформации общей численности населения в сельское население и $k_{сел}^{эа}(t)$ – доля экономически активного сельского населения. Тогда основное динамическое соотношение для человеческого капитала АСЭЭС с учетом его качества имеет вид:

$$L(t) = H_0 k_{сел}(t) k_{сел}^{эа}(t) k_{сел}^{ИРЧП}(t) = H_0 k_{сел}^L(t), \text{ где}$$

H_0 – общая численность населения в начальный момент времени $t=0$;

$k_{сел}^L(t)$ - коэффициент трансформации населения в человеческий капитал агросистемы с учетом его качества в момент времени t .

Величина $k_{сел}^L(t)$ и задает координату «человек» АСЭЭС.

Координата «природа».

Территориальный базис АСЭЭС (см. выше) задает естественные условия для формирования, функционирования и развития природно-экологических процессов, определяющих природный капитал агросистемы.

Количественно он задается площадью сельскохозяйственных угодий, а качественно их структурой (пашня, пастбища, кормовые угодья, многолетние насаждения), видом почв, содержанием гумуса, механическим и химическим составом, биоклиматическим потенциалом, рельефом, уровнем эрозии, уровнем опустынивания, загрязнением, гидрологическими условиями, местоположением и некоторыми другими характеристиками, определяющими продуктивность земли как основного фактора сельскохозяйственного производства.

Предположим, что множество показателей, характеризующих качество природного капитала АСЭЭС, агрегировано в интегральный коэффициент качества земли [39] $0 < k_{кач}^N(t) < 1$. Интегральный коэффициент качества земли (ИККЗ) в пределе равен единице, что возможно, только при условии, когда все частные показатели качества находятся на предельно возможном благоприятном для аграрной деятельности уровне.

Кроме того, известны доля земель сельскохозяйственного назначения в общем земельном фонде в любой момент времени t $k_{сн}^N(t)$ и доля площади сельскохозяйственных угодий в площади земель сельскохозяйственного назначения также в момент t $k_{су}^N(t)$.

Тогда динамика природного капитала АСЭЭС может быть описана следующим соотношением:

$$N(t) = N_0 k_{сн}^N(t) k_{су}^N(t) k_{кач}^N(t) = N_0 k_{общ}^N(t), \text{ где}$$

N_0 – площадь общего земельного фонда страны в начальный момент времени $t=0$;

$k_{общ}^N(t)$ – общий коэффициент трансформации земельного фонда в природный капитал агросистемы с учетом его качества в момент времени t .

Величина $k_{общ}^N(t)$ и задает координату «природа» АСЭЭС.

Координата «экономика».

Эта координата характеризует АСЭЭС с позиции формирования и развития материально-технической базы аграрного производства (основного капитала). Это, прежде всего, основные производственные фонды агросистемы (орудия труда, производственные здания, сооружения и инвентарь, живой

скот, ирригационные сооружения, многолетние насаждения, семена, корма и удобрения).

Количественно основной капитал в каждый момент времени оценивается в стоимостном выражении. При анализе его динамики стоимость основных производственных фондов приводится к сопоставимому виду, например, выражается в ценах некоторого базового года.

Эффективность использования основного капитала АСЭЭС определяется его качеством. Качество зависит от структуры производственных фондов (доли активной части), уровня износа, доли современных орудий труда, в которых использованы передовые научно-технические решения.

Следовательно, чтобы характеризовать основной капитал агросистемы необходимо отразить его количественно и качественно в каждый момент времени.

Пусть имеем $F_0 = F(0)$ - стоимость основного капитала АСЭЭС в начальный момент времени $t=0$ (базовый год), $k_0^F(t)$ – коэффициент временной трансформации стоимости основного капитала агросистемы в момент времени t в ценах базового года и $0 < k_{кач}^F(t) < 1$ - интегральный коэффициент качества основного капитала (ИККОК) в момент времени t .

В ИККОК агрегируются частные показатели качества производственных фондов агросистемы. В пределе он равняется единице, если все частные показатели находятся на уровнях, обеспечивающих предельно возможный уровень капиталотдачи.

Тогда динамика основного капитала АСЭЭС может быть описана следующим соотношением:

$$F(t) = F_0 k_0^F(t) k_{кач}^F(t) = N_0 k_{общ}^F(t), \text{ где}$$

$k_{общ}^F(t)$ – общий коэффициент трансформации основного капитала агросистемы с учетом его качества в момент времени t .

Величина $k_{общ}^F(t)$ и задает координату «экономика» АСЭЭС.

Таким образом, динамика АСЭЭС на любом интервале $[0, T]$ может быть описана траекторией в трехмерном пространстве:

$$K_{LNF} = K_L \times K_N \times K_F, \text{ где}$$

$$k_{сел}^L(t) \in K_L, k_{общ}^N(t) \in K_N, k_{общ}^F(t) \in K_F \text{ для } \forall t \in [0, T].$$

Сформулируем некоторые качественные подходы к определению макростратегий развития АСЭЭС. Введем приоритет для каждой из координат

пространства K_{LNF} в виде некоторого веса $\omega_L, \omega_N, \omega_F$, тогда можно сформулировать следующие основные макростратегии развития СЭЭС и АСЭЭС:

1. Унарные стратегии (один высший приоритет).

а) Экономика-ориентированное развитие (техноцентризм):

$$\omega_F > \omega_N, \omega_F > \omega_L, \omega_L = \omega_N$$

Эта стратегия предполагает ориентацию на экономический рост за счет эксплуатации природных ресурсов и человеческого капитала. Она основана на свободном рынке, основанном на бесконечных возможностях научно-технического прогресса с абсолютизацией взаимозаменяемости ресурсов.

б) Человеко-ориентированное развитие (антропоцентризм):

$$\omega_L > \omega_N, \omega_L > \omega_F, \omega_N = \omega_F$$

При этой стратегии основным является удовлетворение разнообразных потребностей человека, повышение качества его существования за счет эксплуатации природных ресурсов и повышения эффективности основного капитала. Рынок должен жестко регулироваться социально ориентированным государством, обеспечивающим снижение социального и материального неравенства граждан.

в) Природо-ориентированное развитие (экоцентризм):

$$\omega_N > \omega_L, \omega_N > \omega_F, \omega_L = \omega_F$$

При этой стратегии основным является сохранение природного капитала за счет снижения экономического роста и ограничения человеческих потребностей. Рынок должен жестко регулироваться эколого-ориентированным государством, обеспечивающим снижение нагрузки на природную среду со стороны населения и экономики.

2. Бинарные стратегии (два высших приоритета).

а) Эколого-гуманитарное развитие:

$$\omega_N = \omega_L > \omega_F$$

При этой стратегии общественное развитие ориентируется на рациональное использование природных ресурсов и обеспечения максимально возможного удовлетворения растущих потребностей человека экономический рост отходит на второй план. Рынок регулируется в целях сохранения природы и обеспечения высоких стандартов жизни для широких слоев населения, экономика социализируется и экологизируется.

б) Эколого-экономическое развитие:

$$\omega_F = \omega_N > \omega_L$$

Здесь в развитии акцент делается на экологизированный экономический рост, а удовлетворение растущих потребностей человека ограничивается, они максимально рационализируются. Рынок регулируется таким образом,

чтобы обеспечивать максимальный экономический рост при ограничении воздействия на природу.

в) Экономико-гуманитарное развитие:

$$\omega_F = \omega_L > \omega_N$$

Эта стратегия общественного развития основана на идеологии социально-экономического детерминизма, она предполагает обеспечение высоких темпов экономического роста и высоких социальных стандартов жизни населения с постоянным возвышением его потребностей (общество потребления). При этом природа рассматривается как источник развития экономики и удовлетворения растущих потребностей населения, воздействие на нее практически не ограничивается. Рынок находится под государственным контролем, но пределы такого контроля таковы, чтобы с одной стороны, он обеспечивал высокие темпы экономического роста, а с другой социальную стабильность и высокие стандарты жизни населения (Кейнсианские принципы)

3. Тернарные стратегии (три высших приоритета):

а) Социально-эколого-экономической развитие (ноосферное развитие):

$$\omega_F = \omega_L = \omega_N$$

Данная стратегия основана на идеологии сбалансированного развития, когда экономический рост, рост населения, рост его потребностей и возможности природной среды согласованы друг с другом. Экономическая и социальная жизнь организованы так, чтобы системно минимизировать экологические, социальные и экономические риски. Внедряются глобальные экологические и социальные стандарты, основанные на соответствующих экономических инструментах. Осуществляется переход от ресурсной к инновационной экономике знаний, общество становится гармоничной частью биосферы, то есть формируется и развивается ноосфера (В.И.Вернадский).

Система координат «ресурсы-технологии-продукция»

В этой системе координат акцент делается на деятельности человека в агрофере, направленной на формирование продуктов, услуг, изменение внутренней среды агросистемы и ее положения во внешнем окружении.

Введем следующие агрегированные координаты агросистемы: R - ресурсы аграрного производства, T – технологии аграрного производства, P - продукты аграрного производства.

Координата «ресурсы».

В качестве ресурсов АСЭЭС целесообразно рассматривать материально-технический базис аграрного производства (основной капитал), земельные ресурсы (природный капитал) и трудовые ресурсы (человеческий капитал). Выше мы рассматривали эти составляющие ресурсов агросистемы как некоторые агрегированные координаты, в которых описывали макростратегии

развития АСЭЭС. Интегрируя частные ресурсы в совокупный ресурс [4] (способы интеграции могут быть различными), можно ввести коэффициент трансформации совокупного ресурса $k_{LNF}^R(t)$, который задает координату «ресурсы».

Координата «продукт».

Цель агросистемы, прежде всего, состоит в том, чтобы произвести сельскохозяйственный продукт P в необходимом количестве, качестве и структуре. Данная координата должна отражать количественную, качественную и структурную динамику сельскохозяйственного продукта. Интегрально продукт агросистемы чаще всего выражается в стоимостной форме (валовой, конечный), но его можно выражать в некоторых условных единицах (кормовые единицы, зерновые единицы). Динамика продукта в стоимостной форме или в условных единицах можно выразить соответствующим коэффициентом трансформации:

$$k_{\text{кол}}^P(t) = \frac{P(t)}{P(0)}, \text{ где}$$

$P(t)$ - продукт агросистемы в стоимостной форме (в условных единицах) в момент времени t ;

$P(0)$ - продукт агросистемы в стоимостной форме (в условных единицах) в начальный момент времени $t=0$.

Продукт АСЭЭС состоит из целого набора частных продуктов, а каждый частный продукт характеризуется системой показателей качества, например показатели качества пшеницы, мяса, молока и так далее. Можно предложить ту или иную процедуру интеграции этих показателей в некоторый агрегированный показатель качества продукта агросистемы $k_{\text{кач}}^P(t) \in (0,1]$, который в пределе равен единице, что возможно, только при условии, когда все частные показатели качества находятся «верхнем» уровне.

Продукт имеет определенную структуру (продукция животноводства, растениеводства) которую также можно интегрально оценить коэффициентом структуры $k_{\text{струк}}^P(t) \in (0,1]$, который в пределе равен единице для некоторой «оптимальной» структуры.

Тогда динамика продукта АСЭЭС может быть описана следующим соотношением:

$$P(t) = P(0)k_{\text{кол}}^P(t)k_{\text{кач}}^P(t)k_{\text{струк}}^P(t) = P(0)k_{\text{общ}}^P(t), \text{ где}$$

$k_{\text{общ}}^P(t)$ - агрегированный коэффициент трансформации продукта агросистемы с учетом его качества и структуры.

Величина $k_{\text{общ}}^P(t)$ и задает координату «продукт» АСЭЭС.

Координата «технология».

Технологии определяют способы преобразования ресурсов АСЭЭС в сельскохозяйственный продукт, то есть задают соответствующую трансфор-

мацию. При этом в процессе развития агросистемы технологии постоянно меняются, происходит так сказать трансформация трансформации.

В настоящее время одним из принятых подходов к описанию и анализу технологического развития является концепция «технологических укладов» [40]. Согласно этой концепции под технологическим укладом (ТУ) понимается совокупность технологий, характерных для определенного уровня развития производства. В процессе развития в ходе научно-технического прогресса происходит переход от более низких укладов к более высоким. Следовательно, технологическое развитие экономики происходит в виде последовательной смены ТУ.

Технологические изменения происходят с разными временными циклами: *краткосрочный цикл* - постоянно происходящее обновление моделей и модификаций, совершенствование параметров на базе улучшающих инноваций; *среднесрочный цикл* - происходящая периодичностью десять лет смена поколений техники, обновление активной части основных фондов; *длинный цикл* - развертывающаяся на основе кластера базисных инноваций примерно раз в пятьдесят лет смена лидирующих технологических укладов, этапов развертывания технологических способов производства.

Для анализа долговременной динамики развития АСЭЭС важно сделать акцент на длинных технологических циклах, которые теснейшим образом связаны длинными экономическими волнами Н.Д.Кондратьева и инновационными волнами Й. Шумпетера. При этом общепризнанным является выделение в мировом технико-экономическом развитии шести последовательно сменяющих друг друга ТУ.

Но, как бы ни отражалось в экономических теориях долговременное технологическое развитие, для целей наших исследований важны следующие моменты:

- каждый ТУ (инновационная волна) имеет аграрное измерение, то есть определенный господствующий тип аграрной технологии;
- в экономике в один и тот же период времени существует несколько ТУ;
- каждый новый ТУ развивается по S-закону (развитие по сигмоиде), то есть развитие ТУ это последовательная смена фаз жизненного цикла «становление → рост → зрелость → упадок»;
- начало формирования нового шестого ТУ (шестой инновационной волны) определяется большинством экспертов как 2012-2018 годы, а длительность его становления и упадка 25-35 лет.

Следовательно, аграрная технология должна оцениваться по тому, как в ней представлены элементы господствующих аграрных технологий определенных ТУ. При этом уровень инновационности будет связан в ближайшие 30 лет с ростом доли аграрных технологий, базирующихся на шестом технологическом укладе. Технологическое аграрное развитие будет происходить эволюционно по S-закону, параметры которого будут определяться социально-экономической политикой в целом и в аграрной сфере в частности.

Если ввести весовые параметры, характеризующие господствующие аграрные технологии каждого ТУ, то можно представить следующий весовой

вектор: $\{\rho_1, \rho_2, \rho_3, \rho_4, \rho_5, \rho_6\}$, где ρ_i $i=1,6$ – вес господствующей аграрной технологии i -го ТУ.

Вес определяется в относительных единицах как отношение эффективности господствующей технологии i -го ТУ к эффективности господствующей технологии базового уклада (например, самого представительного).

Тогда уровень аграрной технологии в момент времени t может оцениваться следующим образом:

$$k^T(t) = \rho_1 V_1(t) + \rho_2 V_2(t) + \rho_3 V_3(t) + \rho_4 V_4(t) + \rho_5 V_5(t) + \rho_6 V_6(t),$$

где $V_i(t)$ $i=1,6$ – доля господствующей технологии i -го ТУ в полном наборе аграрных технологий в момент времени t .

Для АСЭЭС России в начале второго десятилетия XXI века этот коэффициент можно записать следующим образом:

$$k^T(t) = 1V_4(t) + \rho_5 V_5(t) + \rho_6 V_6(t), \text{ где } V_4(t) > V_5(t) > V_6(t) \text{ причем } V_6(t) \cong 0, 1 < \rho_5 < \rho_6.$$

Функции $V_4(t)$ и $V_5(t)$ убывающие, а функция $V_6(t)$ возрастает по S-закону (медленный рост – фаза становления).

Величина $k^T(t)$ и задает координату «технология» АСЭЭС.

Таким образом, динамика АСЭЭС на любом интервале $[0, T]$ может быть описана траекторией в трехмерном пространстве:

$$K_{RPT} = K_R \times K_P \times K_T, \text{ где}$$

$$k_{LNF}^R(t) \in K_R, k_{общ}^P(t) \in K_P, k^T(t) \in K_T \text{ для } \forall t \in [0, T].$$

Сформулируем некоторые качественные подходы к определению макростратегий развития СЭЭС (АСЭЭС) в данном пространстве.

Введем для каждой координаты пространства K_{RPT} приоритет в виде некоторого веса $\omega_R, \omega_P, \omega_T$, тогда можно сформулировать следующие основные макростратегии развития АСЭЭС:

1. Унарные стратегии (один высший приоритет):

а) Ресурсно-ориентированное развитие (ресурсоцентризм)

$$\omega_R > \omega_P, \omega_R > \omega_T, \omega_P = \omega_T$$

Этот тип развития агросистемы предполагает сосредотачивать основное внимание на развитии ресурсной базы аграрного производства. В области природного капитала это, прежде всего, увеличение сельскохозяйственных угодий (количественный рост) и повышение их плодородия (качественный рост, повышение искусственного плодородия земли).

В области человеческого капитала привлечение дополнительной рабочей силы (количественный рост) и повышения ее общего и профессионального уровня (качественный рост).

В области материально-технической базы увеличение общего объема производственных фондов (количественный рост), увеличение активной час-

ти (совершенствование структуры) и переход к более эффективным поколениям аграрной техники (качественный рост), Естественно при этом меняются и технологии, но при таком типе развития эти изменения являются вторичными и дополняющими.

б) Технологически-ориентированное развитие (технологизм):

$$\omega_T > \omega_P, \omega_T > \omega_R, \omega_P = \omega_R$$

Этот тип развития агросистемы предполагает сосредотачивать основное внимание на развитии технологий аграрного производства. Это предполагает совершенствование технологий обработки земли, использование новых технологий в семеноводстве племеневодстве (генная инженерия, нанотехнологии и т.д.), внедрение современных организационных и информационных технологий в производстве, менеджменте и маркетинге (информационно-компьютерных и телекоммуникационных систем). При этом совершенствование ресурсов и рабочей силы идет здесь вслед за развитием технологий.

в) Продукто-ориентированное развитие (продуктоцентризм)

$$\omega_P > \omega_T, \omega_P > \omega_R, \omega_T = \omega_R$$

Этот тип развития ориентирован, прежде всего, на наращивание объемов производимой аграрной продукции (количественный рост), расширения ее ассортимента (совершенствование продуктовой структуры) и повышение потребительских свойств аграрной продукции (качественный рост). Развитие ресурсной базы и технологий носит вторичный, обеспечивающий характер.

2. Бинарные стратегии (два высших приоритета).

а) Продукто-технологическое развитие:

$$\omega_P = \omega_T > \omega_R$$

Данная макростратегия ориентирована на увеличение объемов аграрного производства, совершенствование структуры и повышение качества сельскохозяйственной продукции на базе технологических улучшений без кардинального изменения ресурсной базы агросистемы.

б) Ресурсно-технологическое развитие:

$$\omega_R = \omega_T > \omega_P$$

Здесь согласованно развиваются количественно и качественно технологии и ресурсная база агросистемы, а развитие (рост объемов и повышение качества) сельскохозяйственной продукции носит подчиненный характер и является их следствием.

в) Ресурсно-продуктовое развитие:

$$\omega_R = \omega_P > \omega_T$$

При этой стратегии упор делается на рост объемов производства и повышение качества аграрной продукции на основе роста и совершенствования ресурсной базы с опорой на традиционные уже имеющиеся технологии.

3. Тернарные стратегии (три высших приоритета).

а) Технологического-ресурсно-продуктового развития:

$$\omega_T = \omega_R = \omega_P$$

Эта макростратегия основана на идеи согласованного, сбалансированного развития агросистемы, когда согласованно развиваются все производственные факторы аграрного производства и соответствующие технологии, при целенаправленном росте объемов производства повышении качества сельскохозяйственной продукции и совершенствования ее ассортимента.

Рассмотренные макростратегии развития АСЭЭС могут детализироваться в пространствах K_{LNF} и K_{RPT} в виде определенных множеств фазовых траекторий. Каждое такое множество задает набор стратегий некоторого типа, соответствующего определенной макростратегии.

Веденные выше агрегированные координаты описания агросистемы позволяют достаточно компактно задавать ее состояние как точку в соответствующем пространстве и анализировать временную динамику агросистемы в виде фазовых траекторий.

Критерий, условия и типы устойчивого развития агросистемы

Качественное определение макростратегий развития агросистемы (очень важный этап формирования аграрной политики государства, но для ее дальнейшей детализации и оценки эффективности развития необходимо вскрыть его механизмы и на этой основе сформулировать общие (частные) критерии и условия устойчивости агросистемы, а также алгоритмы реализации стратегии.

Процесс движения во времени агросистемы (развитие агросистемы) можно рассматривать как непрерывный процесс кругооборота ресурсов с их постоянной трансформацией (изменением количественных, структурных и качественных показателей) по цепочке: базис агросистемы (потенциал: территориально-демографический, природный, производственно-технологический) - формирование и актуализация ресурсно-технологический потенциала - производство сельскохозяйственной продукции - формирование финансовых ресурсов развития.

Кругооборот ресурсов агросистемы не замкнут, он открыт за счет возможности в каждый момент времени дополнительно отчуждать (актуализировать) для целей аграрного производства природные, демографические и иные ресурсы за счет привлечения инвестиции, в том числе и внешних. Катализатором процессов трансформации выступают знания, обеспечивающие качественный (виртуальный) рост ресурсов, формирующий реальный дополнительный прирост сельскохозяйственной продукции.

Перейдем к формализации процесса развития агросистем. Процесс сельскохозяйственного производства в общем, виде может, представлен следующей производственной функцией:

$$P(t) = F(R^L(t), R^K(t), R^N(t)) \quad (1)$$

где $P(t)$ - производственный эффект агросистемы (объем производства);

$R^L(t)$ - человеческий капитал (труд);

$R^K(t)$ - основной капитал;

$R^N(t)$ - природный капитал.

В процессе развития агросистемы факторы производства (ресурсы) претерпевают количественные и качественные изменения (трансформацию). Измерителем этой трансформации может выступать коэффициент (индекс) трансформации.

Динамика ресурса в этом случае рассматривается как динамика коэффициента трансформации. Коэффициент трансформации ресурса - функция очень большого числа факторов. Эта функция может быть задана в аналитической или алгоритмической форме.

Исследуя коэффициенты трансформации ресурсов агросистемы как функции времени можно сформулировать общие условия устойчивого развития агросистемы, а рассматривая его как функцию различных факторов можно сформулировать стратегию управления устойчивым развитием национальной агросистемы на различных ее уровнях и временных горизонтах

Необходимо отметить, что коэффициент трансформации принципиально отличается от широко используемых при оценке экономической динамики показателей – экономических индексов. Они характеризуют динамику количественной меры экономических процессов без учета качественных и структурных изменений, а в коэффициенте трансформации интегрируются количественные, качественные и структурные изменения факторов производства, таким образом, он может служить мерой их развития (деградации).

Коэффициенты трансформации ресурсов агросистемы могут оцениваться следующим образом:

$$k^L(t) = \frac{R^L(t)}{R^L(0)}, \quad k^N(t) = \frac{R^N(t)}{R^N(0)}, \quad k^K(t) = \frac{R^K(t)}{R^K(0)}$$

Перейдем от объемных к удельным показателям, характеризующим объем сельскохозяйственного производства на душу населения. Тогда имеем производственную функцию:

$$p(t) = F_p(r^L(t), r^K(t), r^N(t)) \quad (2)$$

где

$$p(t) = \frac{P(t)}{H(t)} \quad (H(t) - \text{численность населения});$$

$$r^L(t) = \frac{R^L(t)}{H(t)} \quad - \text{обеспеченность населения трудовыми ресурсами, занятыми в сельскохозяйственном производстве};$$

тыми в сельскохозяйственном производстве;

$$r^K(t) = \frac{R^K(t)}{H(t)} \quad - \text{обеспеченность населения основным капиталом, занятым в сельскохозяйственном производстве};$$

в сельскохозяйственном производстве;

$$r^N(t) = \frac{R^N(t)}{H(t)} \quad - \text{обеспеченность населения природным капиталом, занятым в сельскохозяйственном производстве}.$$

Тогда имеем $k_H^L(t) = \frac{k^L(t)}{k^H(t)}$, где $k^H(t) = \frac{H(t)}{H(0)}$. Следовательно, получаем:

$$r^L(t) = \xi_H^L(0) k_H^L(t). \quad \text{Аналогично имеем следующие коэффициенты:}$$

$$r^K(t) = r^K(0) k_H^K(t) \quad r^N(t) = r^N(0) k_H^N(t)$$

В результате получаем выражение для удельной производственной функции АСЭЭС:

$$p(t) = F_p(\xi_H^L(0) k_H^L(t), r^K(0) k_H^K(t), r^N(0) k_H^N(t)) \quad (3)$$

Здесь $\xi_H^L(0)$ - коэффициент трансформации населения в человеческий капитал АСЭЭС в момент $t = 0$;

$k_H^L(t)$ - коэффициент, характеризующий соотношение динамик трудовых ресурсов и населения;

$r^K(0)$ - основной капитал АСЭЭС на душу населения в момент $t=0$;

$k_H^K(t)$ - коэффициент, характеризующий соотношение динамик основного капитала и населения;

$r^N(0)$ - природный капитал АСЭЭС на душу населения в момент $t=0$;

$k_H^N(t)$ - коэффициент, характеризующий соотношение динамик природного капитала и населения.

Используя формулу полной производной и учитывая коэффициенты трансформации ресурсов, можно представить следующую макроэкономическую модель динамики производства АСЭЭС:

$$\frac{dp}{dt} = \xi_H^L(0) \frac{\partial F_p}{\partial r^L} \frac{dk_H^L}{dt} + r^K(0) \frac{\partial F_p}{\partial r^K} \frac{dk_H^K}{dt} + r^N(0) \frac{\partial F_p}{\partial r^N} \frac{dk_H^N}{dt} \quad (4)$$

Или, введя новые обозначения, имеем:

$$\frac{dp}{dt} = \Psi^L(t) \frac{dk_H^L}{dt} + \Psi^K(t) \frac{dk_H^K}{dt} + \Psi^N(t) \frac{dk_H^N}{dt} \quad (5)$$

Учитывая выше введенное определение устойчивого развития агросистемы, экономически осмысленным представляется следующее общее условие устойчивого развития закрытой по продукту АСЭЭС:

$$\frac{dp}{dt} \geq 0 \quad \text{при } t \rightarrow \infty \quad (6)$$

То есть развитие АСЭЭС считается устойчивым, если производство сельскохозяйственной продукции на душу населения не убывает в любой момент времени в настоящем и сколь угодно удаленном будущем.

Условие (6) позволяет определить основные типы устойчивого развития АСЭЭС.

1. Тернарная (полная) устойчивость развития АСЭЭС.

$$\frac{dp}{dt} = \Psi^L(t) \frac{dk_H^L}{dt} + \Psi^K(t) \frac{dk_H^K}{dt} + \Psi^N(t) \frac{dk_H^N}{dt} \geq 0 > \quad (7)$$

$$\Psi^L(t) \frac{dk_H^L}{dt} \geq 0, \Psi^K(t) \frac{dk_H^K}{dt} \geq 0, \Psi^N(t) \frac{dk_H^N}{dt} \geq 0 \text{ при } t \rightarrow \infty \quad (8)$$

2. Бинарная (неполная) устойчивость развития АСЭЭС.

2.1 Индустриальное развитие с расширенным воспроизводством человеческого капитала и ростом нагрузки на природный потенциал и его снижением.

$$\Psi^L(t) \frac{dk_H^L}{dt} > 0, \Psi^K(t) \frac{dk_H^K}{dt} > 0, \Psi^N(t) \frac{dk_H^N}{dt} < 0 \text{ при } t \rightarrow \infty \quad (9)$$

Тогда АСЭЭС развивается устойчиво, если выполняется условие:

$$\left| \Psi^L(t) \frac{dk_H^L}{dt} + \Psi^K(t) \frac{dk_H^K}{dt} \right| \geq \left| \Psi^N(t) \frac{dk_H^N}{dt} \right| \quad (10)$$

2.2 Индустриально-экологическое развитие с сокращением человеческого потенциала.

$$\Psi^K(t) \frac{dk_H^K}{dt} > 0, \Psi^N(t) \frac{dk_H^N}{dt} > 0, \Psi^L(t) \frac{dk_H^L}{dt} < 0 \text{ при } t \rightarrow \infty \quad (11)$$

Тогда АСЭЭС развивается устойчиво, если выполняется условие:

$$\left| \Psi^N(t) \frac{dk_H^N}{dt} + \Psi^K(t) \frac{dk_H^K}{dt} \right| \geq \left| \Psi^L(t) \frac{dk_H^L}{dt} \right| \quad (12)$$

2.3 Гуманитарно-экологическое развитие с сокращением основного капитала

$$\Psi^L(t) \frac{dk_H^L}{dt} > 0, \Psi^N(t) \frac{dk_H^N}{dt} > 0, \Psi^K(t) \frac{dk_H^K}{dt} < 0 \text{ при } t \rightarrow \infty \quad (13)$$

Тогда АСЭЭС развивается устойчиво, если выполняется условие:

$$\left| \Psi^N(t) \frac{dk_H^N}{dt} + \Psi^L(t) \frac{dk_H^L}{dt} \right| \geq \left| \Psi^K(t) \frac{dk_H^K}{dt} \right| \quad (14)$$

3. Унарная (частичная) устойчивость развития АСЭЭС.

3.1 Индустриальное развитие за счет роста основного капитала при сокращении природного и человеческого капиталов

$$\Psi^L(t) \frac{dk_H^L}{dt} < 0, \Psi^N(t) \frac{dk_H^N}{dt} < 0, \Psi^K(t) \frac{dk_H^K}{dt} > 0 \quad \text{при } t \rightarrow \infty \quad (15)$$

Тогда АСЭЭС развивается устойчиво, если выполняется условие:

$$\left| \Psi^K(t) \frac{dk_H^K}{dt} \right| \geq \left| \Psi^N(t) \frac{dk_H^N}{dt} + \Psi^L(t) \frac{dk_H^L}{dt} \right| \quad (16)$$

3.2 Экологическое развитие за счет роста природного капитала при сокращении основного и человеческого капиталов

$$\Psi^L(t) \frac{dk_H^L}{dt} < 0, \Psi^K(t) \frac{dk_H^K}{dt} < 0, \Psi^N(t) \frac{dk_H^N}{dt} > 0 \quad \text{при } t \rightarrow \infty \quad (17)$$

Тогда АСЭЭС развивается устойчиво, если выполняется условие:

$$\left| \Psi^N(t) \frac{dk_H^N}{dt} \right| \geq \left| \Psi^L(t) \frac{dk_H^L}{dt} + \Psi^K(t) \frac{dk_H^K}{dt} \right| \quad (18)$$

3.1 Гуманитарное развитие за счет роста человеческого капитала при сокращении природного и основного капиталов

$$\Psi^N(t) \frac{dk_H^N}{dt} < 0, \Psi^K(t) \frac{dk_H^K}{dt} < 0, \Psi^L(t) \frac{dk_H^L}{dt} > 0 \quad \text{при } t \rightarrow \infty \quad (19)$$

Тогда СЭЭС развивается устойчиво, если выполняется условие:

$$\left| \Psi^L(t) \frac{dk_H^L}{dt} \right| \geq \left| \Psi^N(t) \frac{dk_H^N}{dt} + \Psi^K(t) \frac{dk_H^K}{dt} \right| \quad (20)$$

Рассмотренные типы устойчивого развития АСЭЭС определяют основные потенциальные классы макростратегий развития. Понятно, что приведенные выше типы устойчивого развития АСЭЭС являются формальными идеализациями. Практически не один из них не может монополюльно реализовываться длительное время.

Речь идет о выборе на определенный перспективный период такого типа устойчивого развития, который был бы максимально адекватен реально сложившейся ситуации. То есть, был бы практически реализуемым и не выводил бы систему из зоны устойчивости. Так, например, возможности индустриального типа развития исчерпаны, так как АСЭЭС выводится из зоны устойчивости, прежде всего, за счет быстрого разрушения природно-экологического капитала. Вместе с тем, чисто экологическое развитие вряд ли возможно как в ближайшей, так и отдаленной перспективе, так как составляющие общего капитала АСЭЭС ограниченно взаимозаменяемы. Можно высказать предположения, что реально может реализовываться только смешанный тип развития, который представляет собой комбинацию определенного подмножества введенных выше идеальных типов развития.

Вопрос о выборе типа устойчивого развития требует более глубокого исследования механизмов развития социально-экономических и экологических систем в целом и АСЭЭС в частности. Установления закономерностей

трансформации факторов производства в процессе социально-экономического развития, выявления основных параметров управления, позволяющих формировать и эффективно реализовывать государственную политику, обеспечивающую устойчивое развитие АСЭЭС, сбалансированное с общественными возможностями.

Список используемых источников

1. Варюхин А. М., Гришин П.Н. Элементы экономической трансформатики. На пути к теории устойчивого развития агросистем: методологические основания и базовые модели.– Саратов : Изд-во Саратов. ун-та, 2012.
2. Варюхин А.М., Швейкин В.А. Аграрный ресурсно-производственный потенциал как экономическая категория (сущность, содержание, диалектика движения) // Материалы научных чтений, посвященных В.Б. Островскому). "Островские чтения 2005" 23 ноября 2005 г. / РАН. Институт аграрных проблем. - Саратов, 2005.
3. Варюхин А.М., Кравченко В.В., Наташкин В.В. Системный анализ ресурсного потенциала региональной агросистемы и методические подходы к его комплексной оценке.- Саратов: Изд-во Саратов. гос. социально-эконом. университета, 2000.
4. Варюхин А.М., Гришин П.Н. Использование эконометрических моделей для оценки совокупного ресурсного потенциала сельскохозяйственного производства. Сб. научных работ специалистов и экономистов “Экономические проблемы региона ” № 3-№4., Министерство экономики и инвестиционной политики Саратовской области., 1997.
5. Доклад Конференции ООН по окружающей среде и развитию. Рио-де Жанейро, 3-14 июня 1992 г. Т.2. Отчет о работе Конференции.- Нью-Йорк, 1993. С. 19, 31, 40-60, 64, 71.
6. Стратегия и проблемы устойчивого развития России в XXI веке/ под ред. А.Г. Гранберга.- М:экономика, 2002. 414 с.
7. Экономика природопользования/под ред. К.В. Папенова. - М.:ТЕИС, ТКВелби, 2006. 928 с.
8. Устойчивое экономическое развитие в условиях глобализации и экономики знаний: концептуальные основы теории и практики управления/ Под ред. В.В. Попкова. -М., 2007. 295 с.
9. Данелла Медоуз, Йорген Рандерс, Деннис Медоуз Пределы роста. 30 лет спустя/Пер. с англ.- М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. 342 с.
10. ЮНЕП, 2011 г., Навстречу «зеленой» экономике: пути к устойчивому

развитию и искоренению бедности — обобщающий доклад для представителей властных структур, www.unep.org/greenconomy

11. Беккер Г. Человеческий капитал (главы из книги) // США: экономика, политика, идеология.- 1993.- № 11, 12

12. Миркин Б.М., Наумова Л.Г. Устойчивое развитие: вводный курс. -М.: Изд-во «Университетская книга», 2006. 312 с.

13. Кун Т. Структура научных революций. М.: Прогресс, 1977. 300 с.

14. Тойнби А. Дж. Постижение истории. М.: Прогресс. 1991. 736 с.

15. Урманцев Ю.А. Эволюционика или общая теория развития систем природы, общества и мышления. -М., 2009. 240с.

16. Хайтун С.Д. Феномен человека на фоне универсальной эволюции. – М.: КомКнига, 2005. 536 с.

17. Берталанфи Л. История и статус общей теории систем.- Ежегодник ” Системные исследования”.- М., 1973. с.20.

18. Клир Дж. Системология : автоматизация решения системных задач. – М: Радио и связь, 1990. 539 с.

19. Месарович М. и др. Теория иерархических многоуровневых систем. Пер. с англ.-М.:Мир, 1973. 344 с.

20. Флейшман Б.С. Основы системологии. –М.: Радио и связь, 1983. 368 с. 16.

21. Холл А. Опыт методологии для системотехники. Пер. с англ. – М.: Советское радио, 1976. 447 с.

22. Пригожин И., Стенгерс И. Прядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. М.: Прогресс, 1986. 432 с.

23. Данилов Ю.А. Лекции по нелинейной динамике. Элементарное введение.- М.: Постмаркет, 2001. 184 с.

24. Хакен Г. Синергетика. . Пер. с англ. – М.: Мир, 1980. 404 с.

25. Касти Дж. Большие системы: сложность, связность, катастрофы. Пер. с англ. – М.: Мир, 1981.

26. БСЭ, том 6.-М.: Изд-во «Советская энциклопедия», 1976. 624 с.

27. Гегель. Соч. Т. 1. Энциклопедия философских наук. Часть первая. ЛОГИКА.- М.—Л., 1929. 367 с.

28. Аристотель Метафизика. Перевод с греческого П. Д. Первова и В. В. Розанова. М.: Институт философии, теологии и истории св. Фомы, 2006. - 232 с.
29. Шрейдер Ю.А. Равенство сходство порядок. – М: Наука, 1971. 207с
30. Садовский В.И. Общая теория систем как метатеория.- Вопросы философии, 1972, № 4, с. 78-89
31. Теория сложных систем и методы их моделирования. М.: ВНИИСИ, 1982.120 с.
32. Бусленко Н.П., Калашников В.В., Коваленко И.Н. Лекции по теории сложных систем. –М.: Советское радио, 1973. 440 с.
33. Аллен Р. Математическая экономика. Пер. с англ. – М.: ИЛ, 1963
34. Данилов Н.Н. Курс математической экономики.- М.: Высш. шк., 2006. 407 с.
35. Просолов А.В. Математические методы экономической динамики.- СПб.: Издательство «Лань», 2008. 352 с.
36. Кондратьев Н.Д. Большие циклы конъюнктуры и теория предвиденья.– М.: Экономика, 2002. 767 с.
37. Шумпетер Й. А. Теория экономического развития. -М.: Прогресс, 1982. 436 с.
38. Айвазян С.А. Интегральные показатели качества жизни населения: их построение и использование в социально-экономическом управлении и межрегиональных сопоставлениях. М.: ЦЭМИ РАН, 2000. – 118 с.
39. Методика расчета контрольных цифр по закупкам сельскохозяйственной продукции, учитывающих экономическую оценку земли, обеспеченность основными производственными фондами, трудовыми ресурсами. - М: Госагропром 1986.
40. Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития, М.: ВладДар, 1993. 241 с.