

## **Моделирование и прогнозирование процессов развития виноградовинодельческой кооперации**

**Исаенко А.П.**, ассистент кафедры менеджмента и управленческих технологий  
ФГБОУ ВО Ставропольский государственный аграрный университет,  
Ставрополь, Россия

**Аннотация:** В статье изложен методический подход к построению динамической экономико-математической модели развития виноградовинодельческой кооперации, которая должна составлять ключевой компонент информационно-аналитического обеспечения процессов формирования и трансформаций ее структуры. Модель представлена системой дифференциальных уравнений, что позволяет учитывать не только изменения значений ее факторных и результативных переменных, но и скорости изменения последних. Рассматриваемая модель численно реализована в среде PowerSim Studio 7 посредством формирования на ее основе соответствующей имитационной модели. Такой подход позволяет строить дерево сценариев развития кооперации в виноградовинодельческом подкомплексе АПК как на федеральном, так и на региональном уровнях. Апробация модели осуществлена для виноградовинодельческой отрасли Ставропольского края.

**Ключевые слова:** динамическая экономико-математическая модель, имитационная модель, дерево сценариев развития, прогнозирование, виноградовинодельческий подкомплекс, виноградовинодельческая кооперация

### **Modeling and forecasting of the processes of development of grape and wine cooperation**

**Isayenko A.P.**, Assistant of the Department of Management and Management  
Technologies of the Stavropol State Agrarian University, Stavropol, Russia

**Annotation.** The article presents a methodological approach to the construction of a dynamic economic and mathematical model of the development of grape-growing cooperation, which should be a key component of information and analytical support for the processes of formation and transformation of its structure. The model is represented by a system of differential equations, which allows us to take into account not only changes in the values of its factor and result variables, but also the rate of change of the latter. The model under consideration is numerically implemented in the PowerSim Studio 7 environment by forming an appropriate simulation model based on it. This approach allows us to build a tree of scenarios for the development of cooperation in the grape-growing subcomplex of the agro-industrial complex both at the federal and regional levels. The model was tested for the grape-growing industry of the Stavropol Territory.

**Keywords:** dynamic economic and mathematical model, simulation model, tree of development scenarios, forecasting, grape-growing subcomplex, grape-growing cooperation

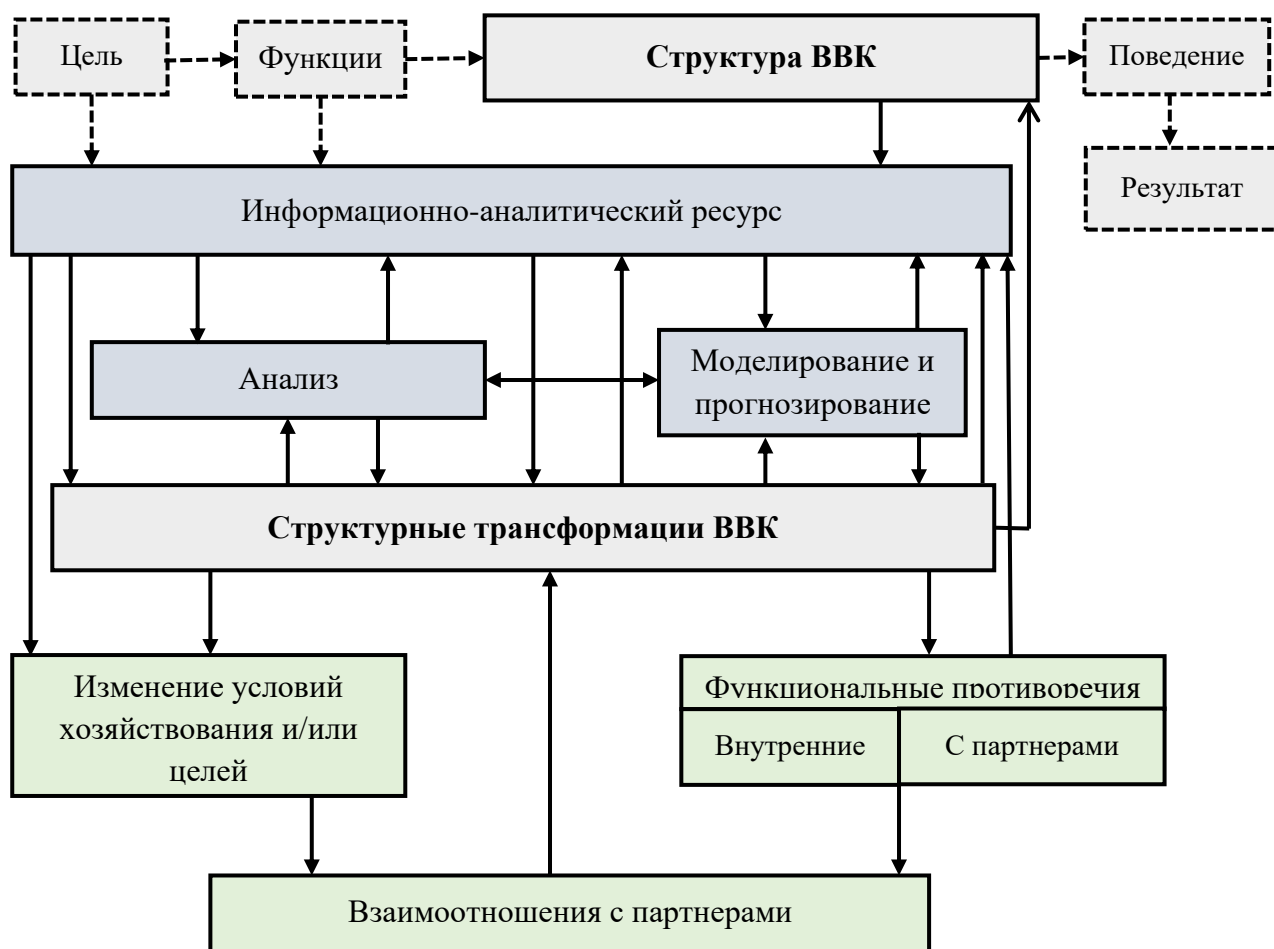
## **Введение**

В условия высокого динамизма современных социальных и экономических процессов в виноградовинодельческом подкомплексе АПК необходимым условием их успешности является адекватное информационно-аналитическое обеспечение его развития. Данное положение в полной мере относится и к виноградовинодельческой кооперации, выступающей в качестве важного компонента указанного подкомплекса. В силу того, что в кооперативное движение включены мелкие и средние товаропроизводители его информационно-аналитическое обеспечение не является всеобъемлющим, а нередко просто не отвечает современным требованиям и возможностям. Данное обстоятельство определяет актуальность предлагаемого исследования.

## **Результаты исследования**

Общая схема информационно-аналитического обеспечения процессов формирования и трансформаций структуры представлена на рисунке 1. Она

отражает не только структурные трансформации, обусловленные «самостоятельным» функционированием ВВК, но и его структурные взаимодействия со своими партнерами – внутри и вне виноградовинодельческого подкомплекса АПК. В этой связи укажем, что определенную часть информационно-аналитического обеспечения функционирования и развития ВВК могут предоставлять, а также специализированные организации на договорных условиях.



**Рис. 1 – Общая схема информационно-аналитического обеспечения процессов формирования и трансформаций структуры ВВК**

Анализ и оценка функциональных противоречий виноградовинодельческого кооператива и/или кооперативных объединений служат выявлению предпосылок соответствующих структурных трансформаций.

«Поведение» виноградовинодельческого кооператива как системы – это целенаправленное осуществление процессов его функционирования и развития.

Используемый информационно-аналитический ресурс обязательно должен содержать информацию, относящуюся ко всем аспектам деятельности виноградовинодельческого кооператива – внутренним и внешним.

«Поведение» – это динамический процесс, поэтому анализу должны подвергаться не только отдельные состояния кооператива и/или кооперации в целом, но и соответствующие динамические характеристики.

В ходе анализа может использоваться трендовый анализ, предназначенный для идентификации и изучения тенденций развития как ВВК, так и внешней среды исследуемой системы. Однако в случае использования динамической модели эту функцию может исполнять и она. [1]

Прогнозирование процессов развития ВВК имеет два аспекта. Первый нацелен на обеспечение процессов развития – выявления и обоснования его направлений и параметров. Второй – для обеспечения прогностического анализа реализации функций ВВК. Это должно служить не только упреждающему принятию решений в части поддержания заданных параметров функционирования, но и обнаружению точек их принципиальной корректировки, вызванной существенными изменениями условий хозяйствования – внутренних и/или внешних.

Данное обстоятельство обусловило целесообразность объединения в одном информационно-аналитическом блоке моделирования и прогнозирования, где используются динамические экономико-математические модели, представленные системой дифференциальных уравнений вида:

$$\frac{dy_i}{dt} = F(y_1, \dots, y_n; x_1, \dots, x_m), \quad (1)$$

$$y_i|_{t=t_0} = y_i^0,$$

$$i = 1, \dots, n,$$

где  $(y_1, \dots, y_n)$  – результативные переменные,

$(x_1, \dots, x_m)$  – факторные переменные,  
 $y_i^0$  – значения результативных переменных  $y_i$ ,  
 $i = 1, \dots, n$ , в начальный момент времени  $t_0$ .

Рассматриваемая экономико-математическая модель по своей сути является динамической, что обусловлено рассмотрением процессов развития виноградовинодельческого подкомплекса АПК во времени, а также значительной инерционностью этих процессов в силу специфики виноградовинодельческой отрасли. Завершает на каждом этапе развития виноградовинодельческого кооператива представленную выше системную последовательность ее звено «результат». [2] Он имеет два основных аспекта – и как основа оценки достижения поставленных целей, и как исходная позиция при постановке новой цели.

Для виноградовинодельческого подкомплекса АПК Ставропольского края нами построен и реализован линейный вариант рассматриваемой модели, включающей в себя результативных и факторных переменных.

После его достижения либо виноградовинодельческий кооператив завершает свою деятельность (жизненный цикл), либо продолжает ее, добиваясь поставленных, но еще не достигнутых целей или же вновь переходит к процессу целеобразования, то есть к новому системному циклу «цель – функции – структура – поведение – результат».

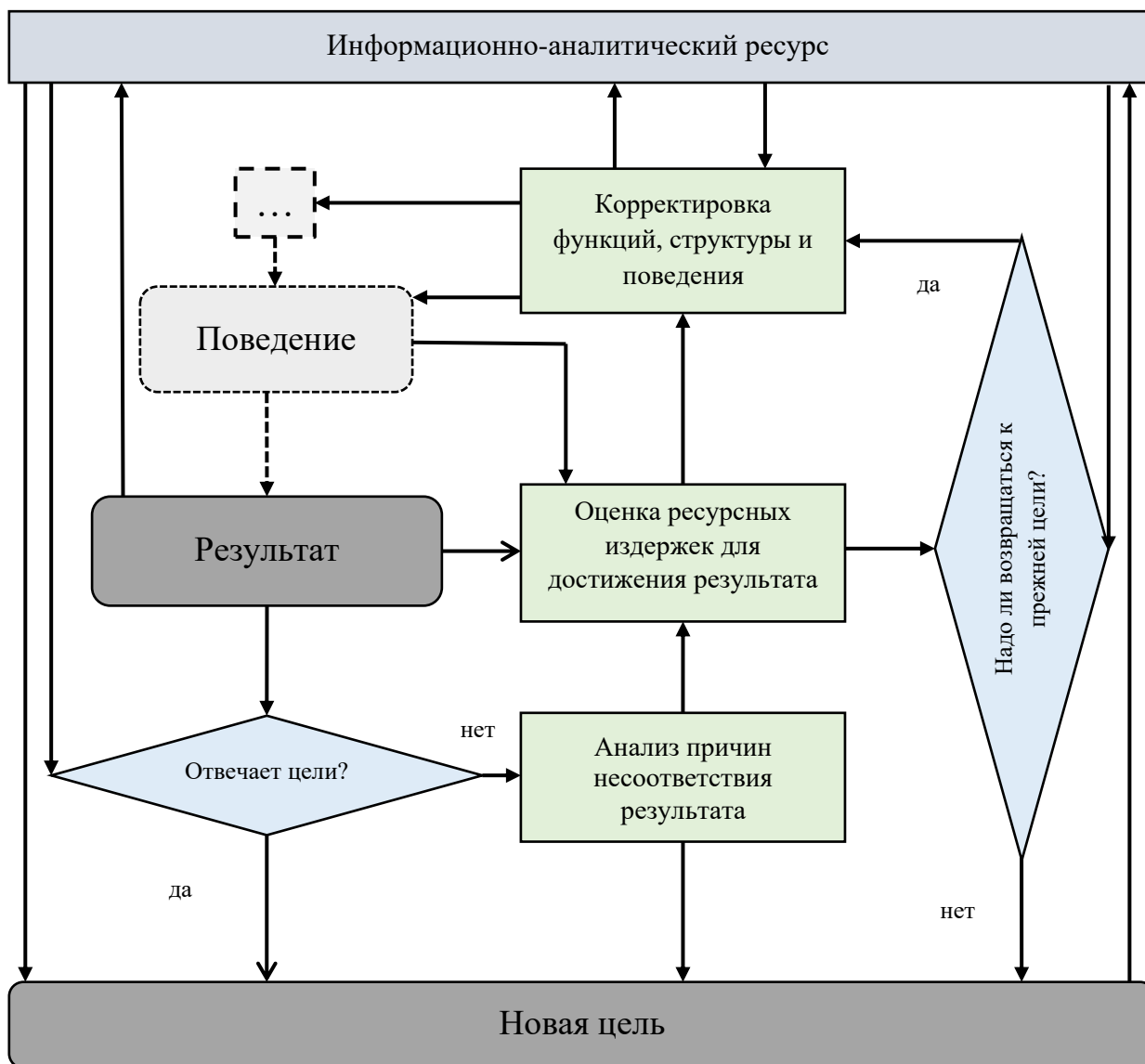
Общая схема такого перехода представлена на рисунке 2.

Результат может соответствовать или не соответствовать поставленной цели. В первом случае надо переходить к постановке новой цели, во втором – возможны два варианта действий.

Первый из них означает продолжение «поведения» кооператива для достижения поставленной цели с выявлением, анализом, оценкой и устранением причин отличий полученного результата от желаемого.

Второй – переход к новой цели, так как ресурсные издержки не оправдывают достижение «старой» цели, либо условия функционирования кооператива изменились настолько, что эта цель утратила актуальность и надо

переходить к новой. Например, в результате природных воздействий пострадали виноградники.



**Рис. 2 – Итерационный переход в системной последовательности «цель – функции – структура – поведение – результат»**

Дальнейшая детализация представленного подхода к информационно-аналитическому обеспечению процессов функционирования и развития виноградовинодельческой кооперации осуществляется, исходя из соответствующих доступных ресурсов и требований решаемых задач.

В качестве субъектов информационно-аналитического обеспечения функционирования и развития виноградовинодельческого кооператива могут выступать:

- специализированная группа кооператива;
- соответствующие подразделения партнеров кооператива;
- специализированные информационно-аналитические организации.

Специализированные информационно-аналитические организации могут решать задачи, относящиеся к развитию виноградовинодельческой кооперации в целом.

Ключевым условием эффективности использования такого обеспечения является понимание целесообразности его использования руководством (и членами) виноградовинодельческого кооператива, наличие возможностей привлечения квалифицированных исполнителей и обеспечения их современным информационно-аналитическим инструментарием.

Для большинства виноградовинодельческих кооперативов самостоятельное решение этой проблемы является непосильным. Выход видится, как уже упоминалось ранее, в привлечении специализированных организаций и целенаправленном формировании сети специализированных информационно-аналитических организаций, может быть, в составе ассоциаций кооперативов, а также поэтапном внедрении наращивании информационно-аналитических мощностей.

Базируясь на системном подходе к проведению исследований в виноградовинодельческом подкомплексе, а также на предпосылках развития производственной кооперации построено дерево сценариев развития кооперации в виноградовинодельческом подкомплексе Ставропольского края (рисунок 3).

В основу построения дерева сценариев положены два базовых положения: с повышением глубины переработки и уровня кооперации (ось ОУ) рентабельность (R, %) будет увеличиваться, а время (ось ОХ) наращивания плодоносящих виноградных насаждений сокращается за счет использования винограда с виноградных насаждений ЛПХ, что позволяет учитывать в модели увеличение объема перерабатываемого винограда без естественного временного лага, так как в остальных случаях при закладке насаждений указанный временной лаг  $\Delta t \geq 4$  лет. В силу того, что виноград является многолетним

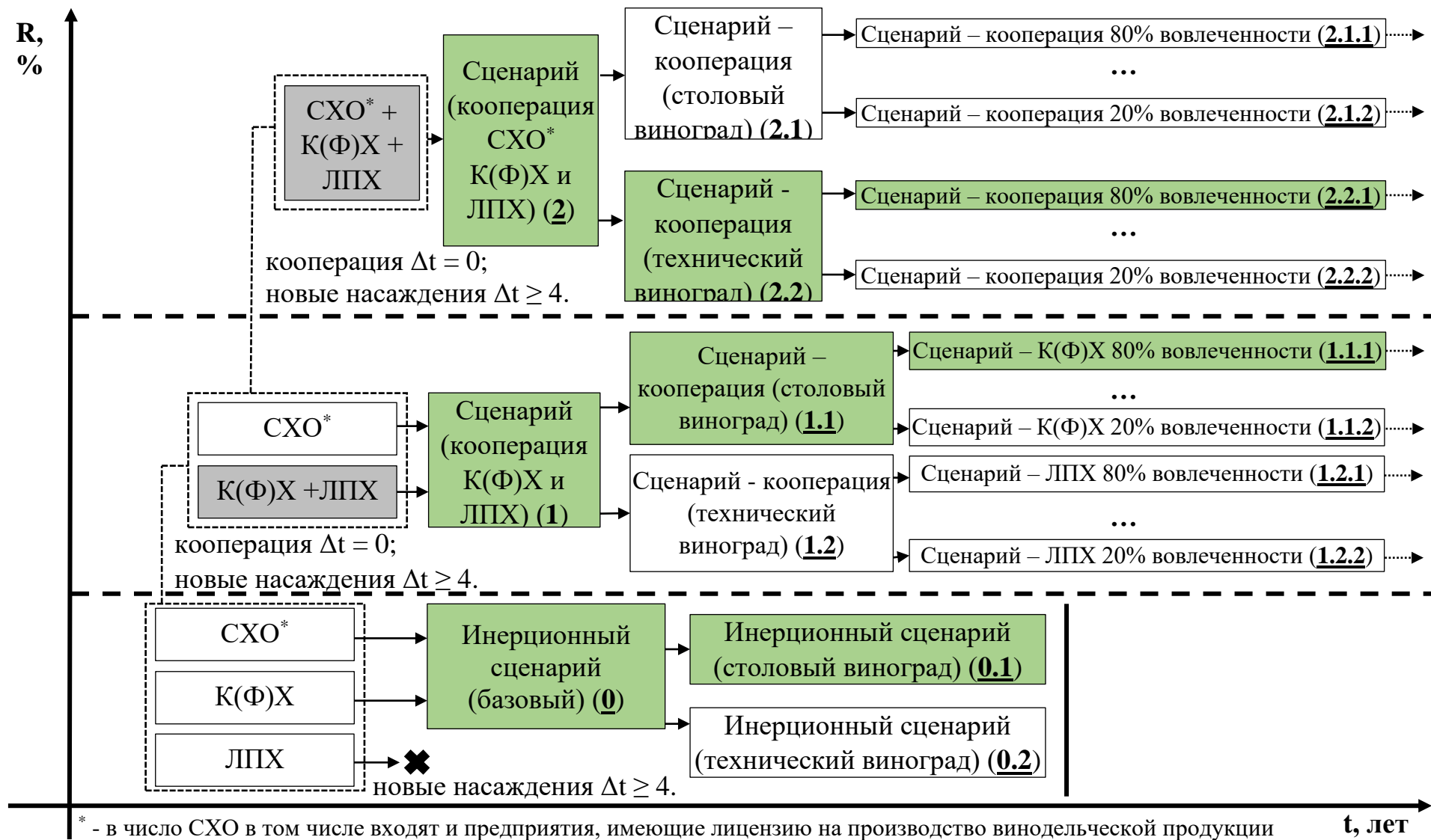


Рис. 3 – Дерево сценариев развития кооперации в виноградовинодельческом подкомплексе Ставропольского края



растением, считаем необходимым, использовать прогнозный горизонт - 10 лет, а прогнозные сценарии до 2030 года.

Считаем, что состояние и направления развития производственной кооперации в виноградовинодельческом подкомплексе Ставропольского края в рамках сценарного прогнозирования дают возможность сформулировать три укрупненных сценария (рисунок 3):

1. инерционный (базовый) сценарий (0), в основу которого заложена гипотеза о том, что развитие отрасли будет осуществляться по существующим трендам, то есть будет иметь место фактическое незначительное снижение площадей виноградных насаждений (темп закладки новых и реновации существующих насаждений не превышает темп раскорчевки малопродуктивных и экономически неэффективных виноградников), использование винограда для промышленной переработки и реализации в свежем виде только винограда выращенного в сельскохозяйственных организациях и К(Ф)Х. Реализация данного сценария подразумевает его разделение на два соответствующих подсценария по направлению использования винограда (сценарии первого уровня): инерционный сценарий (столовый виноград) и инерционный сценарий (технический виноград). Дальнейшее ветвление базового сценария нам не представляется целесообразным в рамках решаемых задач.

2. сценарий (кооперация К(Ф)Х и ЛПХ) (1) подразумевает кооперацию ЛПХ и К(Ф)Х, занимающихся выращиванием винограда, для формирования минимальных товарных партий винограда с соответствующими установленными кондициями для его дальнейшей реализации как в свежем виде, так и для промышленной переработки. Вовлечение в производственный процесс ЛПХ, наряду с закладкой и реновацией новых насаждений, позволяет без учета временного лага (4 и более лет) нарастить имеющиеся объёмы производства винограда для повышения уровня загрузки имеющихся производственных мощностей. Ветвление на первом уровне сценариев подразумевает разделение на сценарные ветви отдельно для технического и столового винограда. На втором уровне предполагается множественная дифференциация сценариев

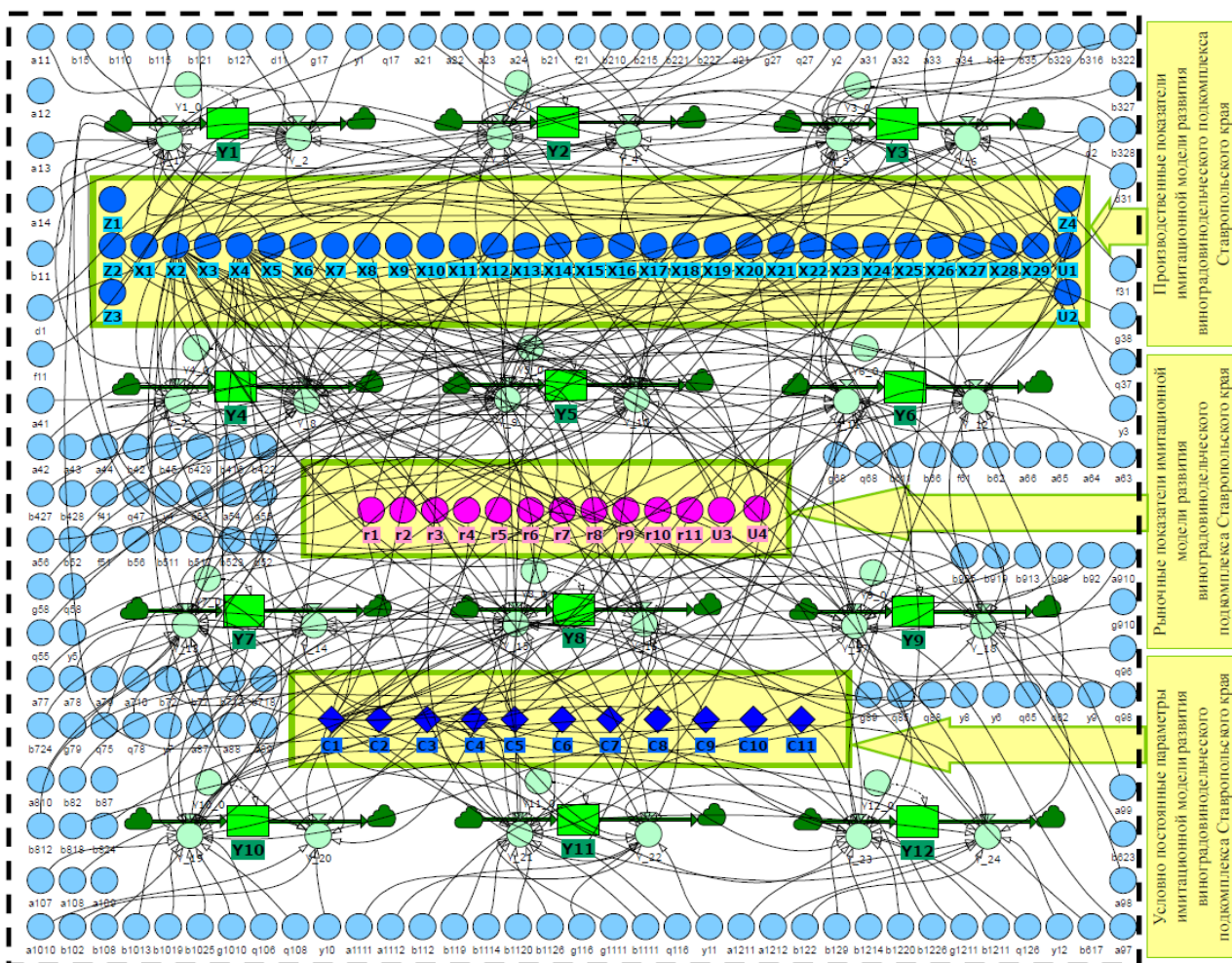
по степени вовлеченности в процесс кооперации субъектов виноградовинодельческого подкомплекса, причем ветвление сценариев предполагается отдельно как для столового, так и для технического винограда. Данная методика позволяет продолжить детализацию на третьих и последующих уровнях сценариев в зависимости от поставленной цели исследования;

3. сценарий (кооперация СХО, К(Ф)Х и ЛПХ) (2) предполагает кооперацию всех видов хозяйствующих субъектов с целью повышения маржинальности производства. Все особенности формирования сценариев более низкого уровня отражены и на данном уровне сценарного исследования и предполагается аналогичное ветвление на первом этапе по подходу к использованию винограда и дальнейшую детализацию по степени вовлеченности участников кооперации на третьем и последующих уровнях сценариев. Зеленым цветом выделены сценарии, которые в соответствии с задачами исследования формализованы для идентификации соответствующих стратегических направлений развития кооперации в виноградовинодельческом подкомплексе Ставропольского края.


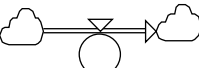


В качестве инструмента для проведения расчетов на основе уже упоминавшейся выше линейной динамической экономико-математической модели развития производственной кооперации в виноградовинодельческом подкомплексе Ставропольского края выступает соответствующая ей имитационная модель, реализованная в среде PowerSim Studio 7. Она представлена на рисунке 4. На нем отражены 12 результативных показателей имитационной модели развития виноградовинодельческого подкомплекса Ставропольского края, а также производственные, рыночные показатели, включенные в модель, и условно-постоянные параметры модели.

Имитационная модель является открытой и допускает тиражирование, как с увеличением масштаба исследования (виноградовинодельческий подкомплекс Российской Федерации), с сохранением масштаба (например, виноградовинодельческий подкомплекс Краснодарского края), а также с уменьшением масштаба – уровень виноградовинодельческого предприятия или

кооперации некоторого числа их. Следует отметить, что любое тиражирование требует адаптации используемых параметров в соответствующих уравнениях экономико-математической модели.



Условные обозначения модели в терминах PowerSim [111]:

- 
 Level\_1 Level (Уровень или переменная уровня) – переменная, накапливающая изменения. Ее значение изменяется за счет потоков;
- 
 Rate\_1 Flow with rate (Поток с темпом или переменная темпа) – переменная, влияющая на уровни. Поток регулируется соединенной с ним переменной темпа, которая обычно является вспомогательной переменной (и может быть отделена от потока);
- 
 Auxiliary\_1 Auxiliary (Вспомогательная переменная) – переменная, содержащая вычисления с другими переменными;
- 
 Constant\_1 Constant (Константа) – переменная с фиксированным значением, используемым при вычислениях значений вспомогательных переменных или потоков.

**Рис. 4 – Имитационная модель развития кооперации в виноградовинодельческом подкомплексе Ставропольского края**

Особенностью разработанной имитационной модели является возможность посредством изменения ее параметров проводить разноплановые виртуальные экономические эксперименты в условиях практически неограниченного количества вариаций результирующих и факторных переменных, что составляет основу построения прогнозных сценариев.

Эти сценарии могут быть использованы, как в качестве основы для формирования стратегических направлений развития виноградовинодельческого подкомплекса Ставропольского края, так и для проведения соответствующих аналитических исследований (например, развития кооперации в виноградовинодельческом подкомплексе России).

На основании проведенного анализа количественной ретроспективной информации и выявленных тенденций изменения производственных и экономических показателей производства продукции виноградовинодельческого подкомплекса АПК Ставропольского края с использованием имитационной модели (рисунок 4) нами сформирован инерционный (базовый) сценарий развития виноградарства до 2025 и 2030 годов (табл. 1).

Характерной особенностью данного сценария является сохранение существующих тенденций развития отрасли в Ставропольском крае, а именно относительно невысокий рост площадей винограда (128,6% к 2030 году, по сравнению с 2021 годом), простое воспроизводство виноградных насаждений, относительно невысокий объем инвестиций в отрасль, при сокращении виноградников в ЛПХ.

Это означает необходимость разработки и целенаправленной реализации сценариев и программ опережающего развития, исследуемого виноградовинодельческого подкомплекса и формирования соответствующего механизма управления ими.

**Инерционный (базовый) сценарий развития виноградовинодельческого подкомплекса Ставропольского края (0)**

Наименование показателя	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2025 в % к 2021	2030 в % к 2021
Площадь насаждений винограда в сельскохозяйственных организациях, тыс. га	4,20	4,40	4,60	4,80	4,90	5,40	116,67	128,57
Площадь насаждений винограда в К(Ф)Х, тыс. га	0,70	0,70	0,80	0,80	0,90	1,20	128,57	171,43
Валовой сбор винограда, тыс. т	42,55	44,05	46,58	47,12	48,90	55,74	114,92	131,00
Выручка от реализации винограда, млрд. руб.	2,90	3,00	3,20	3,20	3,30	3,60	113,79	124,14
Потребность в инвестициях, млрд. руб.	0,30	0,30	0,40	0,50	0,50	0,80	166,67	266,67
Рентабельность производства в виноградовинодельческом подкомплексе, %	41,20	42,40	42,10	43,60	43,30	46,50	-	-
Площадь насаждений винограда в ЛПХ, тыс. га	0,40	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30	75,00	75,00

В основу достаточно оптимистического сценария, представленного в таблице 2 развития производства столового виноградарства заложены предпосылки вовлечения в процесс производственной кооперации К(Ф)Х и ЛПХ на уровне 80% от числа ее возможных участников. Данный сценарий является наиболее оптимистическим сценарием развития столового виноградарства, так как предполагает увеличение площадей под насаждениями столового винограда до 1,5 тыс. га к 2030 году. Привлечение инвестиций в объеме 4,3 млрд. руб. в 2021 году и 3,7 млрд руб. в 2022 году позволит реализовать проект по строительству хранилищ под виноград, вследствие чего при реализации винограда в феврале-марте будет обеспечена максимальная цена на виноград и, как следствие, маржинальность бизнеса будет максимальной при данных условиях.

**Сценарий (кооперация К(Ф)Х и ЛПХ) развития столового виноградарства  
Ставропольского края (К(Ф)Х 80% вовлеченности) (1.1.1)**

Наименование показателя	2021	2022	2023	2024	2025	2030	2025 в % к 2021	2030 в % к 2021
Площадь насаждений столового винограда, тыс. га	0,65	0,78	0,91	1,10	1,21	1,46	186,15	224,62
Валовой сбор столового винограда, тыс. т	8,13	9,75	11,83	14,96	16,58	20,59	204,02	253,37
Цена реализации винограда, руб. за 1 кг.	45,10	120,00	125,00	130,00	138,00	155,00	305,99	343,68
Выручка от реализации столового винограда, млрд. руб.	0,37	1,17	1,48	1,94	2,29	3,19	624,29	870,77
Потребность в инвестициях, млрд. руб.	4,25	3,70	0,16	0,24	0,14	0,15	3,24	3,41
Рентабельность столового винограда, %	43,30	71,12	80,48	86,19	93,24	101,48	-	-

### **Заключение**

Разработанный спектр сценариев, построенный на основе соответствующего дерева, позволяет обосновать основные индикаторы развития исследуемого подкомплекса и его кооперативного компонента. Приведенный перечень сценариев не является исчерпывающим и подразумевает дальнейшую детализацию в соответствии с требованиями задач исследования и инструментальными возможностями их информационно-аналитического обеспечения.

### **Библиографический список**

1. Байдаков А.Н. Когнитивный подход к моделированию инновационного развития виноградовинодельческих систем / А.Н. Байдаков, А.В. Назаренко // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – Т. 2. – № 3. – С. 37-44.

2. Назаренко А.В. О предпосылках сценарного прогнозирования процессов развития виноградовинодельческого рынка АПК России / А.В. Назаренко // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2018. – Т. 4. – № 11. – С. 25-32.

### **References**

1. Baidakov A.N. Cognitive approach to modeling of innovative development of grape and wine-making systems / A. N. Baidakov, A.V. Nazarenko // Economics and Management: problems, solutions. – 2018. – Vol. 2. – №. 3. – p. 37-44.

2. Nazarenko A.V. On the prerequisites for scenario forecasting of the processes of development of the grape-growing market of the agro-industrial complex of Russia / A.V. Nazarenko // Economics and Management: problems, solutions. – 2018. – Vol. 4. – № 11. – p. 25-32.