

УДК 634.1:338.43(476)

## ОПТИМИЗАЦИЯ ВОЗРАСТНОЙ СТРУКТУРЫ МНОГОЛЕТНИХ НАСАЖДЕНИЙ НА ОСНОВЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ

**И.Г. Ананич, Г.А. Гесть**

УО Гродненский государственный аграрный университет,  
г. Гродно, Республика Беларусь

*(Поступила в редакцию 28.06.2013 г.)*

**Аннотация.** Оптимизация возрастной структуры многолетних насаждений позволяет значительно повысить эффективность отрасли плодоводства и обеспечить стабильное производство продукции. Для решения данной проблемы следует шире использовать имитационное моделирование.

**Summary.** Optimization of the age structure of perennial plantings allows to increase considerably efficiency of the fruit growing industry and to provide stable production. To resolve this problem it is necessary to use imitating modeling more widely.

**Введение.** Плодоводство – искусственная природно-техногенная система (плодовый агроценоз), основу которой составляют окультуренные плодовые растения с измененными (в сравнении с природными аналогами) свойствами. Плодовый агроценоз формируется с участием природных, материальных, финансовых и трудовых ресурсов [2].

Промышленное плодоводство в отличие от производства продукции других отраслей имеет ряд специфических особенностей: высокую капиталоемкость; длительный срок хозяйственного использования насаждений и территории; непродуктивный период до вступления в плодоношение; зависимость свойств, качества и эффективности производимой продукции от культуры и сорта; повышенную чувствительность насаждений к климатическим условиям; невозможность оперативного изменения объемов и структуры производства в соответствии с рыночной конъюнктурой [3].

Развитие отрасли плодоводства в любом предприятии связано с решением нескольких важных задач.

Первая задача – рассчитать оптимальное соотношение ягодных, косточковых и семечковых культур, которое определяет равномерность получения доходов.

Вторая задача – рассчитать оптимальное соотношение культур по срокам созревания, уточнить и выполнить технологический конвейер

культурами, продукция которых увеличивает доход в определенные календарные периоды.

Третья задача – сформировать оптимальное соотношение возрастной структуры насаждений, чтобы планомерно проводить реновацию насаждений, обеспечивать стабильный объем производства.

**Цель работы.** Используя соответствующую имитационную модель, необходимо оценить оптимальные параметры воспроизводства многолетних насаждений.

**Материал и методика исследований.** Определение оптимальной возрастной структуры многолетних насаждений связано с решением двух, тесно взаимосвязанных между собой задач. Первая из них заключается в установлении площади ежегодной выкорчевки и, следовательно, площади закладки нового сада. Вторая проблема – это определение того возраста, сверх которого эксплуатация многолетних насаждений является экономически невыгодной.

Следует отметить, что поставленные вопросы практически не изучены, а их решение является важной не только технологической, но и организационно-экономической проблемой.

Успешное решение некоторых актуальных вопросов может быть осуществлено на основе имитационной модели, которая была разработана на кафедре информатики и ЭММ в АПК Гродненского государственного аграрного университета. Эта модель может быть использована в практической деятельности плодородческих предприятий. Рассматриваемая имитационная модель позволяет определить среднюю урожайность многолетних насаждений в зависимости от множества исходных факторов. Таковыми факторами являются:

- продолжительность прогнозного периода (в нашем случае он составляет 20 лет);
- исходная возрастная структура конкретного сада в начале прогнозируемого периода;
- урожайность многолетних насаждений за длительный период времени (от посадки до выкорчевки) при средних погодноклиматических условиях;
- количество лет от раскорчевки до посадки новых многолетних насаждений. В нашем примере этот срок примем равным 3 годам.

Отличительной особенностью рассматриваемой имитационной модели является то обстоятельство, что с помощью генератора случайных чисел произвольно моделируются погодные условия для каждого года. Это очень важный момент программы, так как природноклиматические факторы оказывают очень существенное влияние на урожайность плодово-ягодных насаждений.

Для оценки погодных условий того или иного года в программе используется корректирующий коэффициент, выбираемый компьютером случайным образом. Значения данных коэффициентов для каждого года заносятся в одномерный массив. Корректирующий коэффициент может изменяться от 0,5 до 1,5. Таким образом, урожайность плодов в самый благоприятный год в 3 раза превысит аналогичный показатель того года, который отличается наихудшими погодными условиями.

Программа, предлагаемая нами, предназначена для имитации использования сада площадью 100 га. В процессе имитации учитывается каждый гектар сада. Иными словами, известен возраст многолетних насаждений, расположенных на данном гектаре.

В имитационной модели используется постоянная и переменная информация. К постоянной информации мы относим: период прогнозирования и погодные условия в каждом году, исходную возрастную структуру и урожайность многолетних насаждений различного возраста. К постоянной информации также относится количество лет от раскорчевки до посадки нового сада. Вся перечисленная выше постоянная информация вводится в программу только один раз.

Напротив, минимальный возраст раскорчевки насаждений и процент раскорчевки – это параметры, относящиеся к переменной информации.

Рассмотрим общую схему работы имитационной модели. Она представлена на рисунке.

Постоянная информация вводится пользователем (возрастная структура, урожайность и т.д.) или моделируется компьютером (погода). После этого начинается имитация использования сада. В начале каждой имитации нам необходимо ввести переменную информацию (процент раскорчевки и минимальный возраст раскорчевки).

Валовой сбор плодов за год рассчитывается на основании возраста насаждений и урожайности в этом возрасте с учетом погодных условий. При переходе к следующему году моделируется корчевка некоторой части сада. При этом возраст многолетних насаждений увеличивается на один год. После завершения одной имитации использования сада будет известен валовой сбор за прогнозируемый период и, соответственно, средняя урожайность.

При переходе к очередной имитации мы указываем другие параметры (процент раскорчевки и минимальный возраст раскорчевки) и получаем новые результаты [1].

Таким образом, многократное повторение модели позволяет определить лучшие параметры производства плодовых насаждений и повысить экономическую эффективность производства продукции.

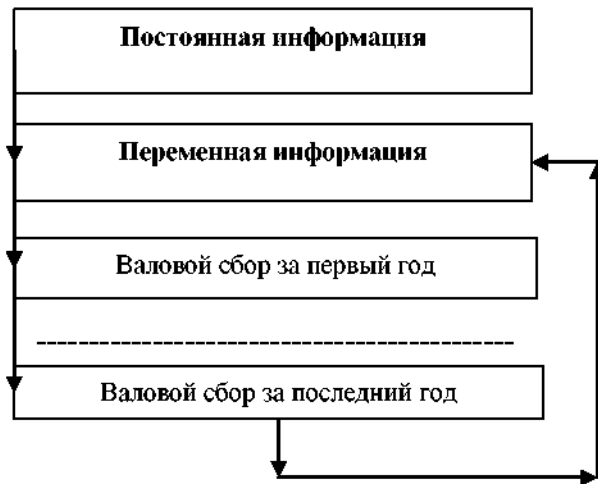


Рисунок – Схема имитационной модели

**Результаты исследований и их обсуждение.** В настоящее время наибольший удельный вес в структуре плодово-ягодных насаждений занимают семечковые культуры (в основном, яблоня). В 2012 году площадь семечковых культур по предприятиям Гродненской области составляла 97,9%. Удельный вес косточковых культур незначителен (0,6%). Чуть выше площадь ягодников, которые в том же году занимали 53 га, или 1,5%. Следует отметить, что такая структура характерна для Гродненской области на протяжении последних лет. Для примера отметим, что в 2001 году семечковые культуры занимали 97,5% в структуре плодово-ягодных насаждений сельскохозяйственных предприятий Гродненской области. Аналогичный показатель по косточковым культурам и ягодникам составлял 0,9 и 1,6% соответственно.

Одна из проблем отечественного садоводства заключается в нерациональной породно-сортовой структуре многолетних насаждений. Например, известный сорт Антоновка занимает довольно большую площадь. Этот сорт пользуется устойчивым спросом в нашей стране и за рубежом, что связано с хорошим вкусом этих яблок. Однако они хранятся всего лишь 1,5-2 месяца. Как следствие этого, яблоки этого сорта в большом количестве направляются на переработку.

Вместе с тем сады с зимними районированными сортами яблони, плоды которых хорошо хранятся, занимают недостаточный удельный вес в структуре многолетних насаждений. Это отрицательно сказывается на обеспеченности яблоками населения нашей страны в зимне-весенний период.

Необходимо отметить тот факт, что в республике очень высок удельный вес нерайонированных сортов. Например, среди летних сортов яблони нерайонированные сорта занимают 56%. Аналогичная ситуация наблюдается в Гродненской области. Что касается зимних сортов, то, примерно, половину из них составляют нерайонированные сорта. Такая ситуация характерна для всех областей. Наибольший удельный вес нерайонированных сортов мы наблюдаем по осенним сортам яблони.

Одна из важных проблем отрасли заключается в воспроизводстве многолетних насаждений. Известно, что плодовые насаждения в процессе своего роста и развития за время от их посадки до раскорчевки проходят несколько возрастных периодов. В начале эксплуатации наблюдается постепенное увеличение урожайности плодовых насаждений. Затем, после достижения максимальной урожайности, происходит постепенное ее снижение. Таким образом, многолетние насаждения, как и другие виды основных средств, в процессе своего функционирования подвергаются износу. Из этого вытекает необходимость замены старых плодовых насаждений новыми посадками. Своевременная замена многолетних насаждений и обеспечение оптимальной их структуры по возрастному составу является важным условием высококорентабельного ведения отрасли плодоводства. Оптимальная структура возрастного состава многолетних насаждений позволит обеспечить равномерное поступление плодовой продукции в каждом году.

Тестирование модели было проведено на основании информации Государственной инспекции по сортоиспытанию и охране сортов. Пусть имеется урожайность многолетних насаждений за длительный период времени (от посадки до корчевки) при средних погодноклиматических условиях.

Таблица 1 – Изменение урожайности плодовых насаждений в зависимости от возраста

Возраст, лет	Урожайность, ц/га	Возраст, лет	Урожайность, ц/га
1	2	3	4
0	0	8	140
1	0	9	145
2	10	10	115
3	30	11	90

Продолжение таблицы 1

1	2	3	4
4	50	12	70
5	70	13	55
6	90	14	40
7	120	15	35

В таблице 2 приведены результаты тестирования имитационной модели при различных исходных параметрах.

Анализ полученных результатов позволяет оценить возраст многолетних насаждений, сверх которого их эксплуатировать экономически невыгодно.

Таблица 2 – Средняя урожайность яблок при различных вариантах воспроизводства многолетних насаждений, ц/га

Корчевка сада, %	Срок службы сада, лет								
	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	64,8	64,6	64,3	64,0	63,7	63,3	63,0	62,7	62,5
2	67,5	67,0	66,5	66,0	65,3	64,5	63,9	63,3	62,8
3	69,9	69,4	68,7	67,9	66,8	65,8	64,7	63,9	63,2
4	72,2	71,5	70,7	70,0	68,4	67,0	65,6	64,4	63,5
5	74,1	73,5	72,7	71,4	69,8	68,2	66,5	65,0	63,9
6	75,7	75,2	74,3	73,0	71,2	69,2	67,3	65,6	64,2
7	76,4	76,5	75,9	74,5	72,6	70,3	68,2	66,1	64,6
8	75,1	76,1	76,4	75,6	73,9	71,4	68,9	66,7	64,9
9	71,9	74,0	75,1	76,5	74,9	72,3	69,7	67,3	65,3
10	66,6	69,8	75,3	77,3	76,0	73,2	70,5	67,9	65,6
11	60,3	69,2	75,7	78,0	76,7	74,0	71,1	68,4	66,0
12	58,3	68,6	75,9	78,7	77,4	74,7	71,8	68,9	66,4

С помощью имитационной модели нами установлено, что при десятилетнем сроке использования сада наблюдается самая высокая урожайность плодов. В зависимости от процента корчевки она составляет 64-79 ц/га. При ежегодной корчевке 10-12% деревьев в саду самая высокая урожайность отмечена в случаях, когда многолетние насаждения используются 10 лет.

Сравним среднюю урожайность плодов в случае применения пятипроцентной корчевки. В этом случае урожайность будет постепенно снижаться по мере увеличения срока эксплуатации многолетних насаждений. Это объясняется тем, что пятипроцентная корчевка приводит к постепенному старению сада.

**Заключение.** Многократное тестирование имитационной модели позволяет дать ответы на некоторые важные вопросы, связанные с использованием многолетних насаждений. Например, нами было выяснено, что пятипроцентный уровень корчевки сада ведет к постепенному старению насаждений и снижению урожайности. Десятипроцент-

ный уровень раскорчевки приводит сначала к росту урожайности плодов, однако после достижения своего максимального значения урожайность начинает уменьшаться. Опираясь на результаты тестирования, можно сделать вывод, что срок эксплуатации насаждений не должен превышать 10 лет. С помощью рассматриваемой модели можно определить оптимальный срок эксплуатации многолетних насаждений (для конкретного сорта).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Ананич, И.Г. Экономика and программирование: Учебное пособие/ И.Г. Ананич, А.С.Бруйло. – Гродно.:ГГАУ, 2006. – 328 с.
2. Егоров, Е.А. Основные направления адаптивной интенсификации плодородства. Садоводство и виноградарство, 2004 – 3, стр. 2-3.
3. Егоров, Е.А., Шадрин Ж.А.. Эффективность промышленного производства плодородной продукции. Садоводство и виноградарство, 2006 – 3, стр. 2 – 7.