

Оптимизация процесса предпосадочной подготовки рассады для агропромышленных предприятий на основе данных имитационного моделирования

Антонов Владимир Анатольевич

*Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва
магистрант*

Аннотация

Анализ данных полученных с помощью имитационного моделирования организационных систем, является достаточно важным элементом в оптимизации производственных процессов. В представленном материале, представлена оптимизация количества рабочего персонала в процессе предпосадочной обработки рассады, для гидропонного агропромышленного предприятия, данные были получены с помощью программного обеспечения «MICRO SAINT». Было проведено множество экспериментов, подобрано оптимальное количество рабочих, и максимизирована ожидаемая прибыль.

Ключевые слова: имитационное моделирование, агропромышленный комплекс, оптимизация, персонал, прибыль.

Optimization of the process of pre-siding of preparation for agro-industrial enterprises on the basis of simulation data

Antonov Vladimir Anatol'evich

*Samara National Research University
undergraduate*

Abstract

Analysis of the data obtained through simulation modeling of organizational systems is an important element in the optimization of production processes. In the presented material, the optimization of the number of workers in the preplant seed processing of seedlings for the hydroponic agro-industrial enterprise was presented, the data was obtained using the software «MICRO SAINT». A lot of experiments were carried out, the optimal number of workers was selected, and the expected profit was maximized.

Keywords: imitation modeling, agro-industrial complex, optimization, personnel, profit.

Актуальность данного исследования обуславливается тем, что агропромышленная отрасль играет важную роль в экономике нашей страны, так как рост экономики в некоторой степени, зависит от соответствующих темпов роста сельскохозяйственной промышленности. Но в настоящий

момент нельзя назвать отечественное сельское хозяйство высокоразвитым и технологичным, существует очень сильная зависимость от сезонности, а технопарк морально устарел, введение новых технологий производится минимально, особенно в сфере автоматизации управленческих процессов и производства [1].

Рассмотрим пример агропромышленного комплекса АО «Агро-синтез», тепличного типа, с закрытой экосистемой, в котором будет, выращивается крупный сорт томата «Соната-НК F1». Рассада данного сорта закупаются у стороннего предприятия, и перед установкой (посадкой) в гидропонные установки, тщательно проверяется, производится формирование растений, и их обработка питательными и дезинфицирующими веществами. Всё это делается, что бы избежать гибели растений в процессе основного производства, что приведёт к уменьшению прибыли, т.к. их цикл выращивания до плодов слишком длителен и каждое растение занимает до одного кв. м.

Готовая рассада после предварительного выращивания аусторсинговым посредником, проходит 3 этапа перед передачей в основной цех (Рисунок 1).

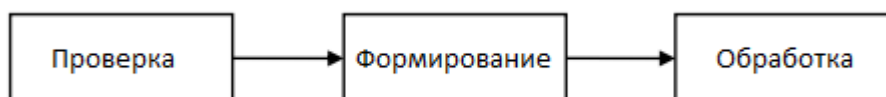


Рисунок 1 – Схема подготовки рассады перед посадкой

Первый этап, это лабораторный контроль. Если в процессе контроля оказывается, что здоровье ростка ставится под сомнение, его переправляют на участок ожидания и дальнейшую повторную проверку, либо в случае когда, растение без всяких сомнений непригодно для дальнейшего использования, его направляют на утилизацию. Затем Рассада попадает на второй этап, этап физиологического формирования и подготовки растения (Направляющее подвязывание, пикирование, удаление ненужных отростков, освобождение корневой системы и т.д.). Прошедшая второй этап рассада, передаётся на третий этап, этап подкормки питательными веществами и химической дезинфекции, что бы обезопасить тепличную закрытую экосистему, от злокачественных микроорганизмов и грибка. Так же все поступившие растения согласно регламенту, должны быть обработаны в течение трёх часов с момента поступления в лабораторию, что бы исключить распространение грибка оп воздуху на другие растения. В случае если растение не прошло все три этапа в течении трёх часов, то оно утилизируется. Если рассада прошла все три этапа, она передаётся в основной цех [2].

Подготовленная рассада равномерно передаётся в лабораторию КОИ (Контроля и обработки) тремя партиями по 300 единиц каждые 5 часов. Рассадки не прошедшие первый этап (контроль) направляются на него повторно, или ликвидируются как безнадёжные. Временной контроль

осуществляется в момент передачи растений с повторного контроля на первом этапе и на выходе из третьего этапа при передаче в основной цех.

Производительность первого этапа в час, 100 штук. Второго этапа – в час 80 штук. Третьего этапа, в час 50 штук. На каждом этапе может одновременно работать до трёх человека. После 10 часов эффективность каждого этапа падает на 20%. Примерно 80% рассады проходят успешно все три этапа и попадают в основной цех. Остальные 5% ликвидируются при прохождении второго этапа как испорченные, другие 15% ликвидируются на первом этапе как безнадёжные. Так же рассады ликвидируются по причине истечения времени безопасности, после 3-х часов [2].

Заработная плата рабочих, 180 рублей в час. Цена одной единицы рассады, 50 рублей, цена всех партий 45000 рублей. В дальнейшем один здоровый цветок принесёт в среднем 20кг урожая, и соответственно 2000 рублей выручки при цене 100 рублей за 1 кг (средняя оптовая цена томатов данного сорта в неурожайный сезон открытого грунта).

В данном исследовании будет построена имитационная модель системы предпосадочной подготовки рассады. Таким образом, целью исследования является, построение модели и оценка с ее помощью, как можно оптимизировать количество персонала, работающего на этапах проверки и обработки растений, что бы максимизировать ожидаемую выручку от реализации конечной продукции.

Исходные данные.

Задача данной работы, это, оптимизация процесса предпосадочной подготовки рассады. Для решения данной задачи были использованы данные экспериментального анализа поведения системы, полученные с помощью дискретно-событийного имитационного моделирования на основе программного обеспечения MicroSaint [1].

В качестве единицы модельного времени выбрана минута.

Состояние моделируемой системы в любой момент времени определяется следующим набором переменных (таблица 1).

Таблица 1 - Пользовательские переменные

Имя	Тип	Назначение	Возможные значения
car	integer	Показывает номер поступившей машины с партией рассады	car<3
cgrenn	integer	Показывает номер каждого отдельного растения в партии	cgrenn<300
delete	integer	Показывает, сколько растений было утилизировано	больше 0
farm	integer	Показывает, сколько растений было передано в основное производство	больше 0
Free1	integer	Показывает количество занятых контролёров	0..M_1
Free2	integer	Показывает количество занятых растениеводов	0..M_2
Free3	integer	Показывает количество занятых агротехников	0..M_3
ingr	real	Ожидаемая прибыль	i_plus-i_persC-

			i_dele
i_dele	real	Считает потери от утилизированных растений в рублях	delete*50
i_pers	integer	Показывает общее количество персонала	0..9
i_persC	real	Считает заработную плату персонала	i_pers*clock*3
i_plus	real	Ожидаемая выручка	farm*2000
L	integer	Показывает очередь на этап контроля рассады	0..300
M_1	integer	Количество контролёров. Задается в начале каждого опыта случайным образом, в процессе моделирования не изменяется.	1..M_max
M_2	integer	Количество растениеводов. Задается в начале каждого опыта случайным образом, в процессе моделирования не изменяется.	1..M_max
M_3	integer	Количество агротехников. Задается в начале каждого опыта случайным образом, в процессе моделирования не изменяется.	1..M_max
M_max	integer	Максимальное количество работников на каждом этапе. В ходе эксперимента не изменяется. Максимальное количество персонала. В ходе эксперимента не изменяется.	3

Сетевая схема модели включает девять элементов типа «Задача» (Task) (Рисунок 2).

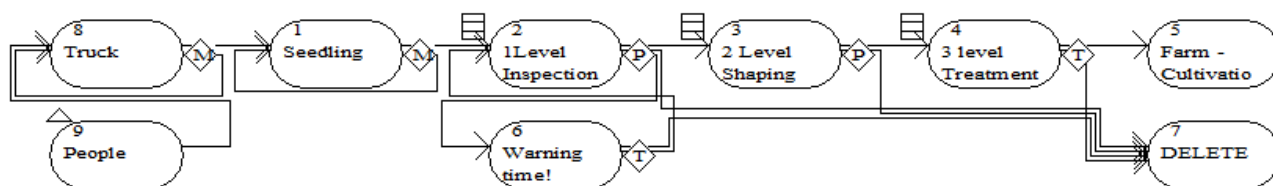


Рисунок 2 – Сетевая схема модели

Обработка экспериментальных данных

Конечной целью проведения имитационного эксперимента является выявление ожидаемой прибыли для каждого возможного распределения персонала по ролям и последующего выбора наиболее оптимального варианта.

Для достижения этой цели необходимо решить следующие основные задачи:

1. Выявить в экспериментальных данных опыты с с максимально возможной ожидаемой прибылью;
2. Выполнить усреднение.

Обработка экспериментальных данных проведена в несколько этапов:

Данные из файла результатов перенесены в файл *dataava.txt*, заменен разделитель десятичных разрядов (точка на запятую).

Данные из файла *dataava.txt*, импортированы на лист «Экспериментальные данные» электронной таблицы *dataava.xlsx*.

Для удобства дальнейшей оценки статистических характеристик выполнена сортировка по столбцам *M_1*, *M_2*, *M_3* (Рисунок 3).

run	M_1	M_2	M_3	delete	farm
68	3	3	3	204	696
79	3	3	3	226	674
87	3	3	3	205	695
91	3	3	3	223	677
110	3	3	3	220	680
119	3	3	3	235	665
151	3	3	3	235	665

Рисунок 3 – Фрагмент листа «Экспериментальные данные»

По опытам с одинаковым количеством персонала все трех категорий выполнено усреднение показателя ожидаемой прибыли, произведена сортировка по показателю ожидаемой прибыли и рассчитано стандартное отклонение длительности производственного процесса (Рисунок 4).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	№	Численность персонала				Эксперимент	Ожидаемая прибыль	
2		Контролёры	Растениеводы	Агротехники	Общая численность	Кол-во опытов	Средняя	Ст. откл.
3	5	3	2	2	7	3	1329858,67	7495,13
4	1	3	3	3	9	7	1319258,95	10288,87
5	10	2	3	3	8	7	1304708,29	4327,14
6	4	3	2	3	8	14	1298588,79	1702,80
7	13	2	2	3	7	4	1296180,66	4193,25
8	2	3	3	2	8	8	1290250,50	10394,37
9	14	2	2	2	6	9	1275550,64	13121,53
10	11	2	3	2	7	1	1256994,00	88587,01

Рисунок 4 – Фрагмент листа «Анализ»

Выводы

Таким образом, в результате проведенного ранее имитационного эксперимента определены статистические характеристики процесса подготовки к посадке рассады, для гидропонного агропромышленного комплекса закрытого типа (таблица 3).

Таблица 3 – Результаты

№	Численность персонала				Эксперимент Кол-во опытов	Ожидаемая прибыль	
	Контролёры	Растениеводы	Агротехники	Общая численность		Средняя	Ст. откл.
5	3	2	2	7	3	1329858,67	7495,13
1	3	3	3	9	7	1319258,95	10288,87
10	2	3	3	8	7	1304708,29	4327,14
4	3	2	3	8	14	1298588,79	1702,80
13	2	2	3	7	4	1296180,66	4193,25
2	3	3	2	8	8	1290250,50	10394,37
14	2	2	2	6	9	1275550,64	13121,53
11	2	3	2	7	1	1256994,00	88587,01
17	2	1	2	5	11	1131713,05	7574,56
7	3	1	3	7	8	1121001,00	5034,64
16	2	1	3	6	4	1113880,94	5254,38

8	3	1	2	6	5	1106450,13	71030,07
25	1	1	3	5	5	1005998,44	9776,96
26	1	1	2	4	13	992171,73	3716,40
23	1	2	2	5	6	986915,95	2884,53
19	1	3	3	7	6	982836,60	1947,00
22	1	2	3	6	8	980083,13	150,61
20	1	3	2	6	6	979870,13	168348,5
27	1	1	1	3	8	741789,28	1469,77
18	2	1	1	4	6	739710,71	32,69
24	1	2	1	4	11	739664,48	2108,10
21	1	3	1	5	14	736683,17	186,31
15	2	2	1	5	12	736419,69	102,14
9	3	1	1	5	9	736275,24	2268,60
12	2	3	1	6	6	733066,96	76,60
6	3	2	1	6	4	732958,63	2249,35

По представленным данным можно сделать вывод, что процесс предпосадочной подготовки рассады обеспечивает наименьшие потери и максимальную ожидаемую прибыль, при использовании трёх контролёров, двух растениеводов и двух агротехников. Данная комбинация задействованного персонала является оптимальной, как по его количеству, заработной плате, потерям и ожидаемой прибыли, от растений которые были благополучно переданы в основное производство.

В настоящее время одним из основных условий обеспечения продовольственной безопасности России является стабильное развитие отечественного производства высококачественной сельскохозяйственной продукции. Крайне важно определение рациональных параметров производства на основе применения имитационного моделирования, а также обоснование наиболее целесообразных направлений инвестиций и господдержки предприятий аграрной сферы [3].

Данное исследование показало, насколько важно использование имитационного моделирования в сфере отечественной аграрной промышленности. Это позволяет повысить степень «электронной готовности» принимаемых решений на основе имитационного моделирования, что соответственно позволяет минимизировать нестыковки, просчеты, ошибки, ненужные дополнительные затраты и максимизировать получаемую прибыль. Всё это подтолкнёт к развитию аграрной промышленности, поможет привлечь дополнительные инвестиции и способствует укреплению конкурентного преимущества отечественной аграрной продукции [4].

Библиографический список

1. Антонов В.А. Имитационное моделирование процесса предпосадочной подготовки рассады для агропромышленных предприятий с помощью построения имитационной модели в программном обеспечении «Micro

-
- Saint» // Вектор экономики. 2018. №4.
2. Бентли М. Промышленная гидропоника. СПб.: «Книга по Требованию», 2012. 375 с.
 3. Костюченко Т.Н., Сидорова Д.В. Имитационное моделирование процесса воспроизводства как инструмент обоснования направлений государственной поддержки сельскохозяйственных предприятий // СИСП. 2013. №5 (25).
 4. Кобелев Н.Б. Повышение «электронной готовности» принимаемых решений на основе имитационного моделирования // Прикладная информатика. М.: Университет «Синергия», 2006. С. 49.