

Рисунок 3 – Переходная функция САР по задающему (а) и возмущающему (б) воздействию.

Для анализа рассматриваемой системы следует изменять параметры схемы и по измененным графикам переходных процессов определять значения показателей качества регулирования. Полученную зависимость показателей качества от значений параметров регулятора можно использовать для синтеза системы с требуемыми значениями показателей.

#### Литература

1. Методы классической и современной теории автоматического управления: Учебник в 3-х т. / Под ред. Н.Д. Егупова. – М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2000.

3. Андриевский Б.Р. Избранные главы теории автоматического управления с примерами на языке MATLAB / Б.Р. Андриевский, А.Л. Фрадков – СПб.: Наука, 1999. – 467 с.

### **ПРОГРАММНО АППАРАТНЫЙ КОМПЛЕКС ПО СОЗДАНИЮ МИКРОКЛИМАТА В КАРТОФЕЛЕХРАНИЛИЩАХ И ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ЭФФЕКТА**

Крылов С.В., к.т.н, Гируцкий И.И., д.т.н., Жур А.А., Кислый О.А.,  
Марышев В.Ф. к.т.н.

БГАТУ, РУП НПЦ по мех. с/х, г. Минск, РБ

Республика Беларусь обладает природно-климатическими условиями для успешного развития картофелеводства. В Советском Союзе республика специализировалась на возделывании картофеля. В настоящее время в связи с образованием Таможенного Союза с последующим его развитием, такое направление развития сельскохозяйственного производства может в той или иной сфере повториться.

Развитие современного сельскохозяйственного производства не возможно без значительного повышения урожайности культур и значительного сокращения всех возможных потерь.

Перед картофелеводством республики стоят аналогичные задачи. В настоящий момент особенно важно именно сокращение потерь картофеля

Программно-аппаратный комплекс:

Разработан отечественный программно-аппаратный комплекс создания микроклимата в картофелехранилищах с интеллектуальной системой выбора параметров хранения, которые задаются требованиями заказчика. Программно-аппаратный комплекс обеспечивает архивацию температурно-влажностных показателей за весь период хранения, возможность удаленного контроля и управления с использованием глобальной сети Интернет.

Программно-аппаратный комплекс состоит:

1. Шкафы управления с панель контроллером.
2. Нагнетающие вентиляторы.
3. Антиконденсатные вентиляторы с подогревом.
4. Датчики влажности.
5. Рециркуляционный клапан.
6. Клапан нагнетающий+ рециркуляционный.
7. Датчики температуры.
8. Управление системой через интернет с помощью ПК.

Данный программно-аппаратный комплекс успешно работает в ряде хозяйств республики Беларусь, как в модернизированных картофелехранилищах, так и во вновь построенных. Экономический эффект этого комплекса наиболее удобно определять по методике предложенной в работе [1].

В качестве критерия берем срок окупаемости абсолютных капиталовложений  $T_{\phi}$  из нормативного документа [2]. Данный документ [2] обладает целым рядом недостатков, частично раскрытых в др. работах, но тем не менее пользоваться приходится им, пока не разработали более совершенный.

$$T_{\phi} = \frac{E_{\text{н}}}{(I_{\text{пб}} - I_{\text{пн}}) \cdot E_{\text{в}}} \quad (1)$$

где  $I_{\text{пб}}$ ,  $I_{\text{пн}}$  – удельная себестоимость механизированных работ по базовой и новой технике, руб./ед.

$B_3$  – годовой объем новой техники, ед. переработки товарной продукции.

После преобразований представленных в работе [1] получим:

$$T_{\phi} = \frac{B_n}{(I_{n,\sigma} - I_{nn}) \cdot B_3} = \frac{\alpha B_{\sigma}}{B_{\sigma}(r+a) \left( \frac{(1-\beta_2)}{1-\beta_1} - \alpha \right) + \Pi B_0 \left( \frac{\beta_1(1-\beta_2)}{1-\beta_1} - \beta_2 \right)} \quad (2)$$

Для более удобного представления данной формулы разделим числитель и знаменатель на  $B_0$ , тогда получим:

$$T_{\phi} = \frac{\alpha \frac{B_{\sigma}}{B_0}}{\frac{B_{\sigma}}{B_0}(r+a) \left( \frac{(1-\beta_2)}{1-\beta_1} - \alpha \right) + \Pi \left( \frac{\beta_1(1-\beta_2)}{1-\beta_1} - \beta_2 \right)} \quad (3)$$

Полученное выражение можно представить относительно  $\alpha$ :

$$\alpha = \frac{T_{\phi} \frac{B_{\sigma}}{B_0} (r+a) \left( \frac{(1-\beta_2)}{1-\beta_1} \right) + T_{\phi} \Pi \left( \frac{\beta_1(1-\beta_2)}{1-\beta_1} - \beta_2 \right)}{\left( T_{\phi} \frac{B_{\sigma}}{B_0} (r+a) + \frac{B_{\sigma}}{B_0} \right)} \quad (4)$$

Полученное выражение позволяет определить, во сколько раз мы можем увеличить стоимость оборудования по сравнению с базовым. Исходя из срока окупаемости и других параметров.

Проиллюстрируем полученное уравнение на примере модернизации системы управления микроклимата в хранилище емкостью 2000 тонн картофеля.

$\beta_1 = 0,17$ ;  $\beta_2 = 0,1$ ;  $B_{\sigma} = 280$  млн. руб.;  $\Pi = 3$  млн. руб/т;  $B_n = 370$  млн. руб., затраты на электроэнергию равны 50 кВт·ч на тонну загруженного картофеля для обоих вариантов.

Исходные данные и результаты расчетов экономических показателей проведены по нормативному документу [3] и представлены в работе [1].

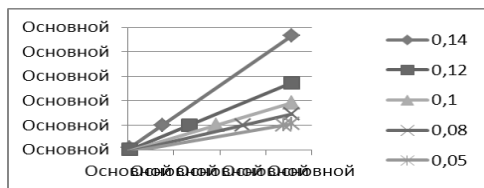


Рисунок 1 – Зависимость срока окупаемости  $T_{\phi}$  от коэффициента  $\alpha$  при различных значениях относительного коэффициента потери массы товарной продукции в новом варианте  $\beta_2$

#### Выводы

1. Разработанный программно-аппаратный комплекс по созданию микроклимата в картофелехранилище успешно работает в хозяйствах республики.
2. Экономическая эффективность применения комплекса определяется технологическим эффектом и наиболее наглядно демонстрируется расчетом срока окупаемости.

#### Литература

1. В.Г. Самосюк, И.И. Гируцкий, С.В. Крылов Эффективность точного управления биотехническими процессами сельскохозяйственного производства. // Модернизация сельскохозяйственного производства на базе инновационных машинных технологий и автоматизированных систем. Сборник докладов XII Международной научно-технической конференции (10-12 сентября 2012 г., г. Углич) Часть 2. Москва. С. 234–241.
2. Испытания сельскохозяйственной техники. Методы экономической оценки. Порядок определения показателей ТКП 151-2008 (02150). Технический кодекс устанавливается практически: ОСТ 10.2.18-2001-Минск: Минсельхозпрод, 2001-Мс., введ. 2009.

### **ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ ВЫЗВАННЫЙ ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ НА СВИНОВОДЧЕСКИХ ФЕРМАХ**

Крылов С.В. к.т.н., Гируцкий И.И., д.т.н., Жур А.А.,  
УО «Белорусский государственный аграрный технический  
университет», г. Минск, РБ

#### Введение