

УДК 333.07

UDC 333.07

05.00.00 Технические науки

Technical sciences

**ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ  
ИССЛЕДОВАНИЯ ПОТОКОВЫХ СХЕМ  
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ  
АПК**

**SOFTWARE SYSTEM FOR ANALYSIS OF  
FLOW DIAGRAMS IN THE PRODUCTION OF  
AGRICULTURAL COMPANIES**

Лойко Валерий Иванович  
заслуженный деятель науки РФ,  
д.т.н., профессор

Loyko Valery Ivanovich  
honored scientist of the Russian Federation,  
Dr.Sci.Tech., professor

Боярко Светлана Алексеевна  
магистрант

Boyarko Svetlana Alekseevna  
Undergraduate student

Башак Дмитрий Витальевич  
студент  
*Кубанский государственный аграрный  
университет, Краснодар, Россия*

Bashak Dmitri Vitalyevich  
student  
*Kuban state agrarian University, Krasnodar, Russia*

В статье описан разработанный авторами программный комплекс, позволяющий проводить компьютерные эксперименты при исследовании экономической эффективности интегрированных производственных структур АПК и их потокового взаимодействия. Приведены использованные в программном комплексе математические соотношения и их машинные алгоритмы реализации. Дано подробное описание интерфейса пользователя с графическими примерами. Приложение написано на алгоритмическом языке C#. Этот язык выбран по ряду причин. Первая из них, это, конечно же, то, что C# кроссплатформенный, что даёт возможность использовать это приложение на любой платформе, и играет не маловажную роль в исследовательской деятельности. На окончательное решение повлияло то, что в C# реализована удобная работа с графиками, путём использования стандартной библиотеки chart, что при разработке программного комплекса даёт существенное преимущество по сравнению с другими языками программирования

The article describes a software complex which allows carrying out computer experiments in the study of economic efficiency of integrated production structures in agriculture and their stream of interaction. The article provides software used in complex mathematical ratios and their machine algorithms implementation. The authors have given a detailed description of the user interface with graphic examples. The application is written in programming language C#. This language was chosen for several reasons. The first reason is of course that C# is cross-platform that gives you the opportunity to use this app on any platform, and plays an important role in research activities. The final decision was influenced by the fact that in C# is implemented for working with charts, using standard library chart that provides a significant advantage compared to other programming languages during the development of the software complex

Ключевые слова: ИНТЕГРАЦИЯ,  
ОБЪЕДИНЕНИЕ, МОДЕЛЬ,  
АГРОПРОИЗВОДСТВО, ПЕРЕРАБОТКА,  
ПОТОК, ЭФФЕКТИВНОСТЬ, РЫНОК,  
РЕАЛИЗАЦИЯ, СХЕМА, ВЫРУЧКА, ЦЕПЬ,  
ПРОГРАММА, C#, КРОССПЛАТФОРМЕННЫЙ  
АЛГОРИТМ, ГРАФИК

Keywords: INTEGRATION, ASSOCIATION,  
MODEL, AGRICULTURAL PRODUCTION,  
PROCESSING, FLOW, EFFICIENCY, MARKET,  
IMPLEMENTATION, SCHEME, REVENUE,  
CHAIN, PROGRAM, C#, CROSS-PLATFORM  
ALGORITHM, GRAPH

В современном мире стремительными темпами развиваются информационные технологии и те сферы человеческой деятельности, которые с ними связаны. С каждым годом всё больший и больший объём

информации обрабатывается при помощи современных и продолжающих совершенствоваться персональных компьютеров.

В работах [1], [2], [4], [5], [7] проведен математический анализ потоковых схем интегрированных предприятий (объединений) АПК, их взаимодействий и получены математические соотношения для расчетов экономической эффективности каждой производственной схемы предприятия и их сравнительной эффективности.

В данной статье описывается программный комплекс, позволяющий проводить компьютерные эксперименты с предприятиями по оценке их экономической эффективности по разработанным математическим моделям.

### **МОДЕЛИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ**

Программа представлена в виде комплекса нескольких подпрограмм для исследования эффективности различных вариаций вертикально интегрированных, а так же взаимодействующих сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий АПК. Подпрограммы преобразуют математические модели в компьютерные.

### Структура 1 системы с вертикальной интеграцией

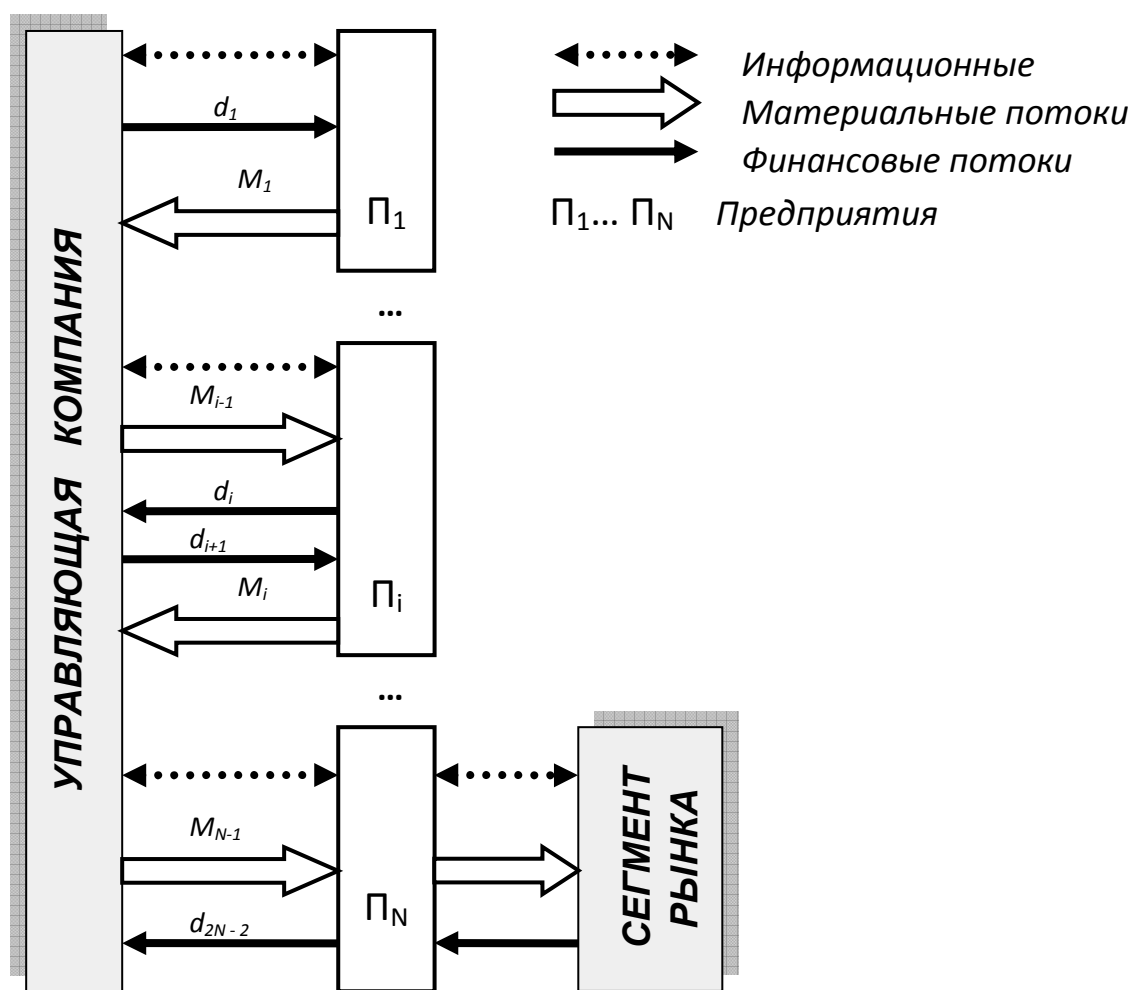


Рисунок 1. Схема структуры 1 системы с вертикальной интеграцией

Для моделирования эффективности интегрированной системы, имеющей структуру 1, использовалась формула 1

$$E = \frac{D}{P} = \frac{m(nk - \rho)}{1 + m\rho}$$

Формула 1.

$m$  - число циклов;

$n$  - число предприятий в цепи;

$k$  - коэффициент прибыли;

$\rho$  - доля дополнительных расходов на организацию производственного процесса в одном цикле.

**Структура 2 системы с вертикальной интеграцией**

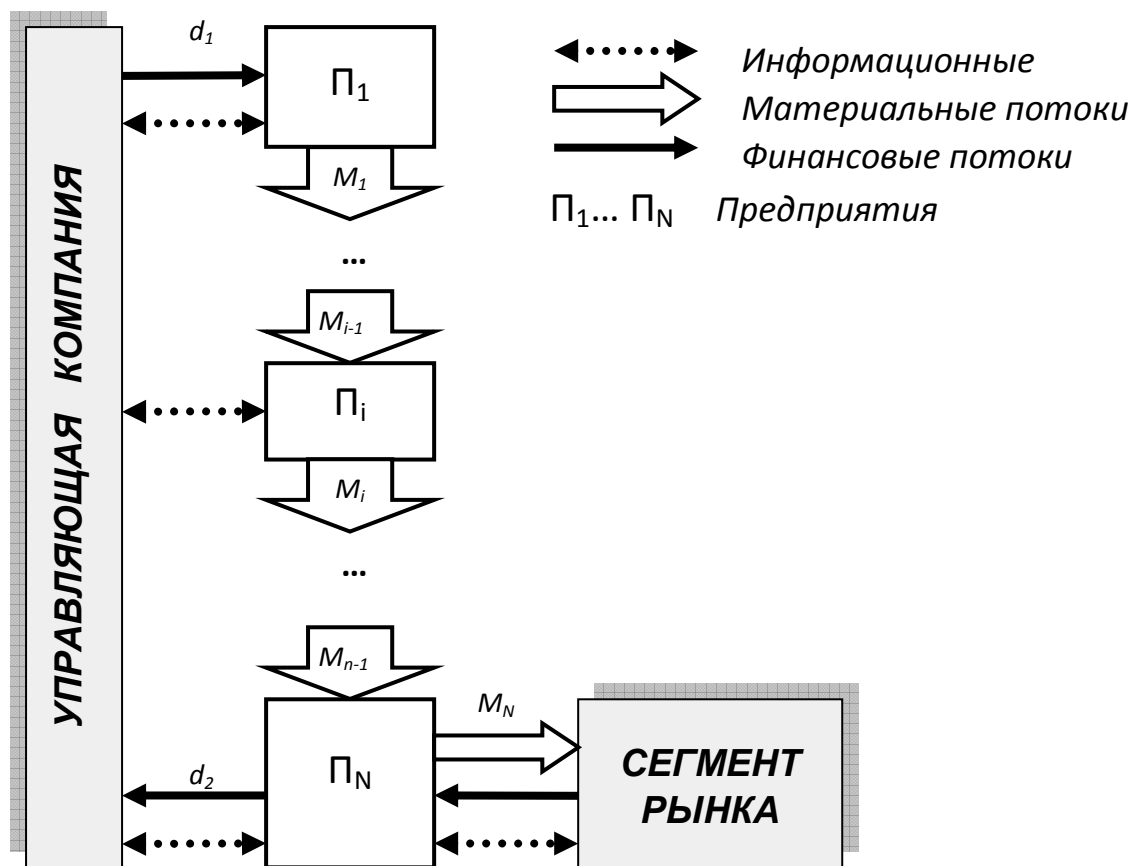


Рисунок 2. Схемы структуры 2 системы с вертикальной интеграцией

Для моделирования эффективности интегрированной системы, имеющей структуру 2, использовалась формула 2

$$E = \frac{D}{P} = \frac{m(1-k)^n}{1-m\rho} - 1$$

Формула 2.

**Коэффициент сравнительной эффективности Э может быть определен как соотношение 3**

$$\Theta = \frac{E_2}{E_1} = \frac{m(1+k)^n - (1+m\rho)}{m(nk - \rho)}$$

Формула 3.

### Структура системы с вертикально-матричной интеграцией

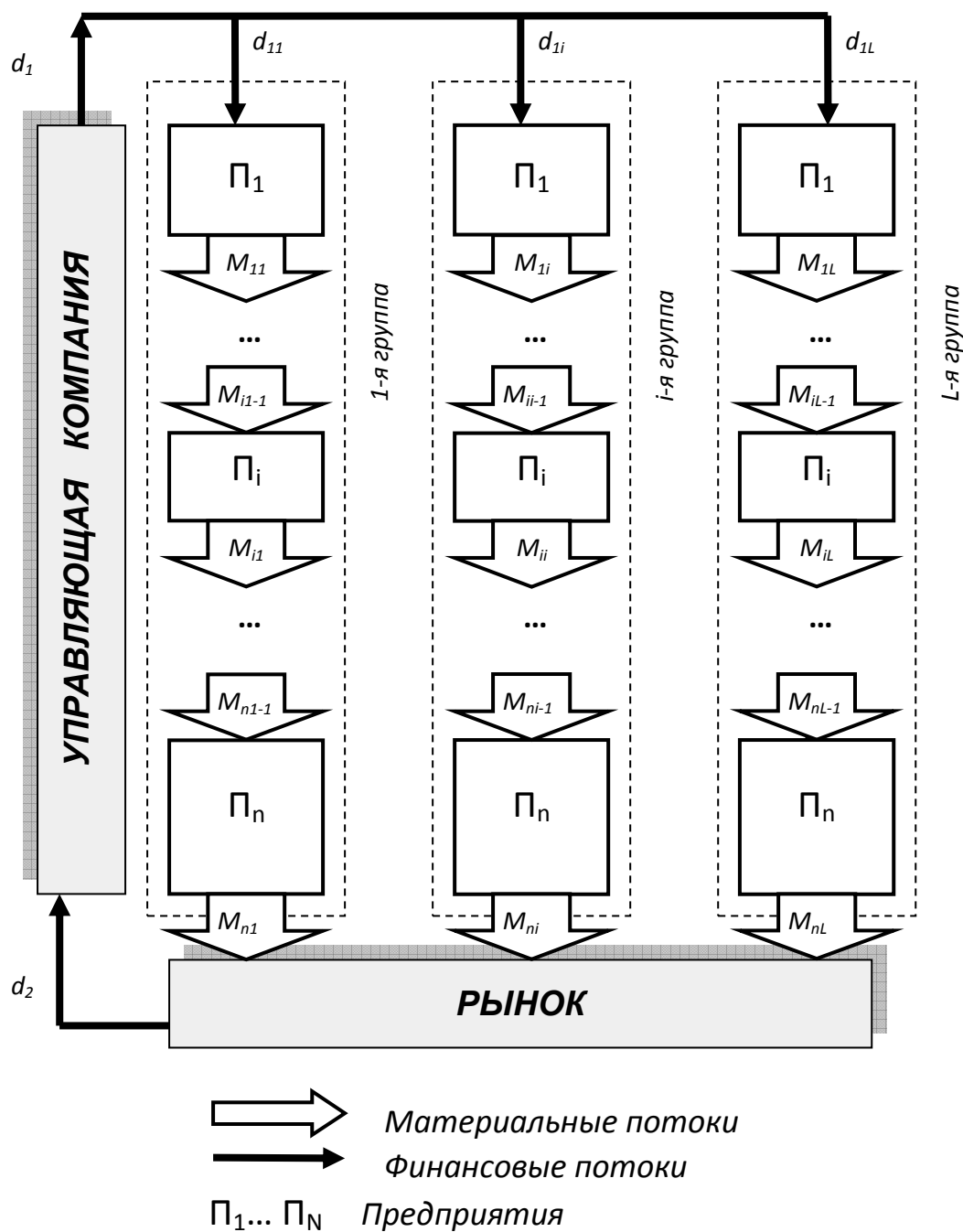


Рисунок 3. Схема структуры системы с вертикально-матричной интеграцией

Коэффициент системной устойчивости этой структуры определяется по формуле 4.

$$u = 1 - \frac{1}{l}$$

Формула 4.

*l* - число технологических звеньев.

### Сельскохозяйственное предприятие

На рис. 4 приведена схема материально-финансовых потоков при взаимодействии сельскохозяйственного (СХП) и перерабатывающего (ПП) предприятий.

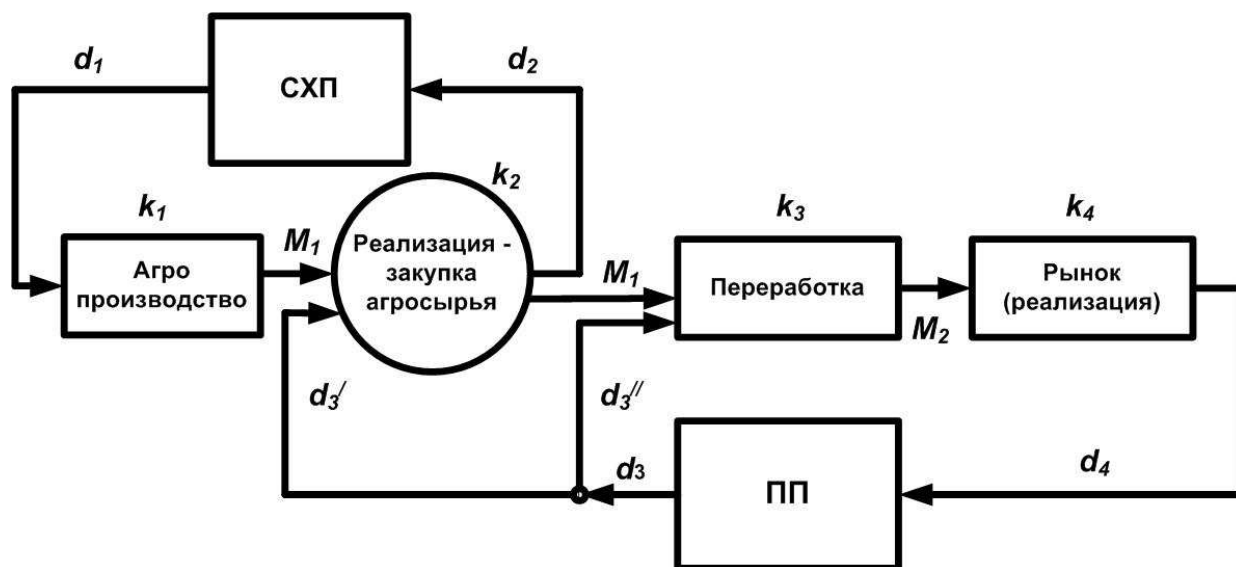


Рисунок 4. Схема материально-финансовых потоков при взаимодействии сельскохозяйственного и перерабатывающего предприятий АПК

Для моделирования эффективности сельскохозяйственного предприятия (СХП) использовалась формула 5.

$$\mathcal{E}_a = \frac{P_a}{C_a}$$

Формула 5.

$P_a$  – цена реализации единицы произведенной агропродукции,

$C_a$  – затраты СХП на производство единицы агропродукции.

### Перерабатывающее предприятие

Для расчёта эффективности перерабатывающего предприятия (ПП) (рис.4) использовалась формула 6.

$$\mathcal{E}_p = \frac{P_p}{P_a m_p + C_p}$$

Формула 6.

$m_p$  - технологическая норма преобразования агросырья в готовую продукцию, которая показывает, сколько требуется единиц агросырья для производства единицы готовой продукции,

$C_p$  – затраты на получение единицы переработанной продукции (удельные затраты на переработку),

$P_p$  - цена реализации готовой продукции.

При интеграции предприятий СХП и ПП в одно из схемы рис. 4 исчезает блок «Реализация-закупка агросырья», блок «СХП» объединяется с блоком «ПП», денежные потоки  $d_1$  и  $d_2$  - удаляются, а денежный поток  $d_3'$  от объединенного блока «СХП+ПП» направляется на блок «Агро производство» (см. рис. 5).



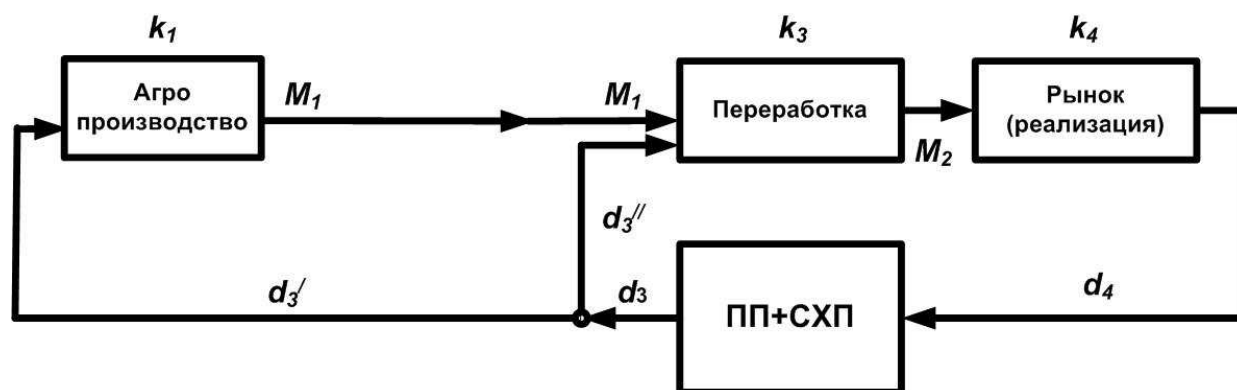


Рисунок 5. Схема материально-финансовых потоков в объединенном предприятии (при интеграции сельскохозяйственного и перерабатывающего предприятий АПК)

### Объединение (интеграция) СХП и ПП

При интеграции этих двух предприятий в одно используется формула 7.

$$\mathcal{E}_{int} = \frac{P_p}{C_a m_p + C_p}$$

Формула 7.

$m_p$  - технологическая норма преобразования агросырья в готовую продукцию, которая показывает, сколько требуется единиц агросырья для производства единицы готовой продукции,

$C_p$  - затраты на получение единицы переработанной продукции (удельные затраты на переработку),

$P_p$  - цена реализации готовой продукции.

$C_a$  - затраты СХП на производство единицы агропродукции.

### Сравнительная эффективность объединенного предприятия (СХП+ПП) и перерабатывающего (ПП) предприятия АПК

При интеграции этих двух предприятий в одно используется формула 8.

$$\mathcal{E} = \frac{\mathcal{E}_{int}}{\mathcal{E}_p} = \frac{P_a m_p + C_p}{C_a m_p + C_p}$$

Формула 8.

$m_p$  - технологическая норма преобразования агросырья в готовую продукцию, которая показывает, сколько требуется единиц агросырья для производства единицы готовой продукции,

$C_p$  – затраты на получение единицы переработанной продукции (удельные затраты на переработку),

$C_a$  – затраты СХП на производство единицы агропродукции.

## АЛГОРИТМЫ ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА

Общая структура комплекса и связь форм изображена на рисунке 6.

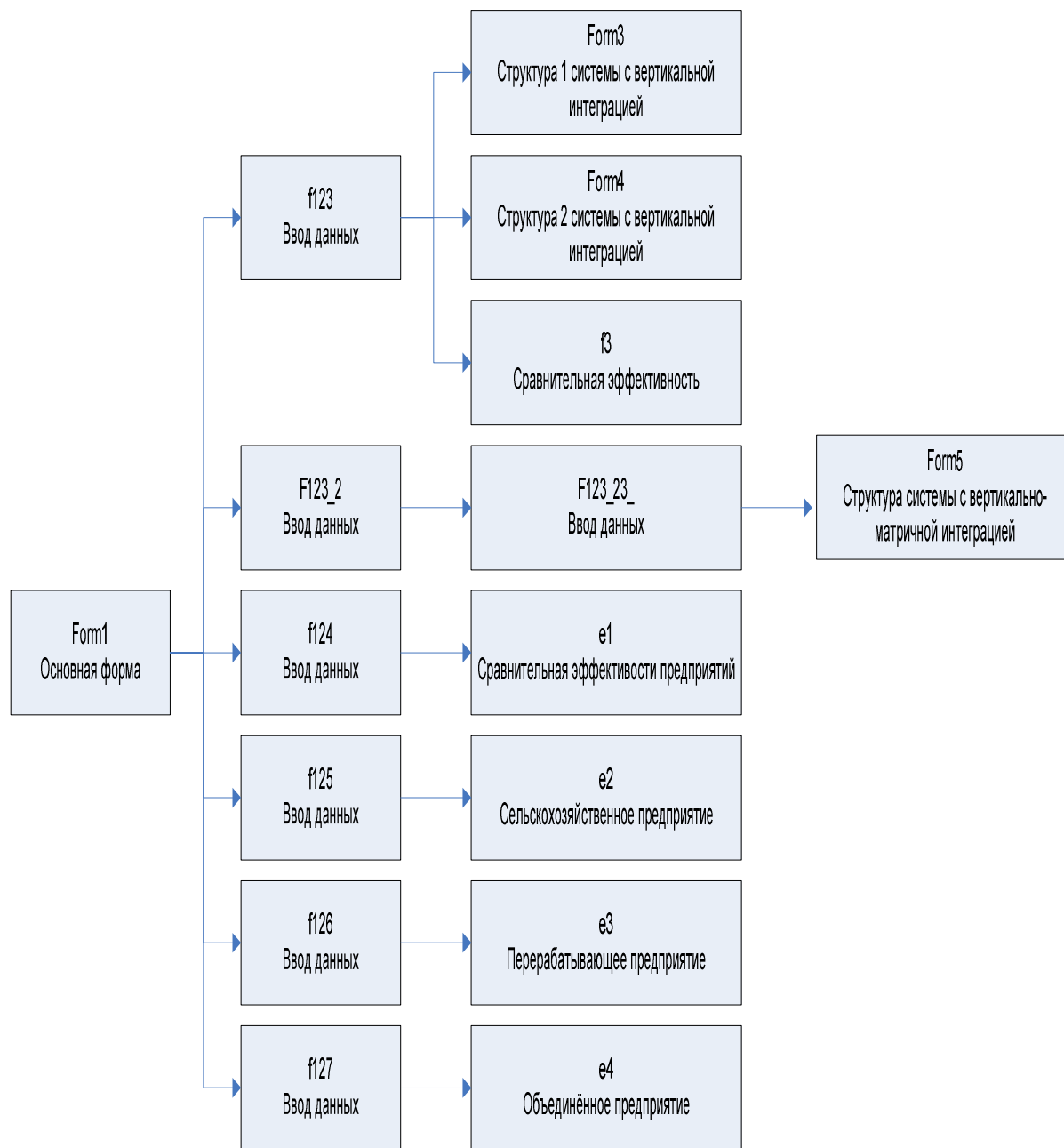


Рисунок 6.

На рисунке 7 изображён алгоритм моделирования структуры 1 системы с вертикальной интеграцией.

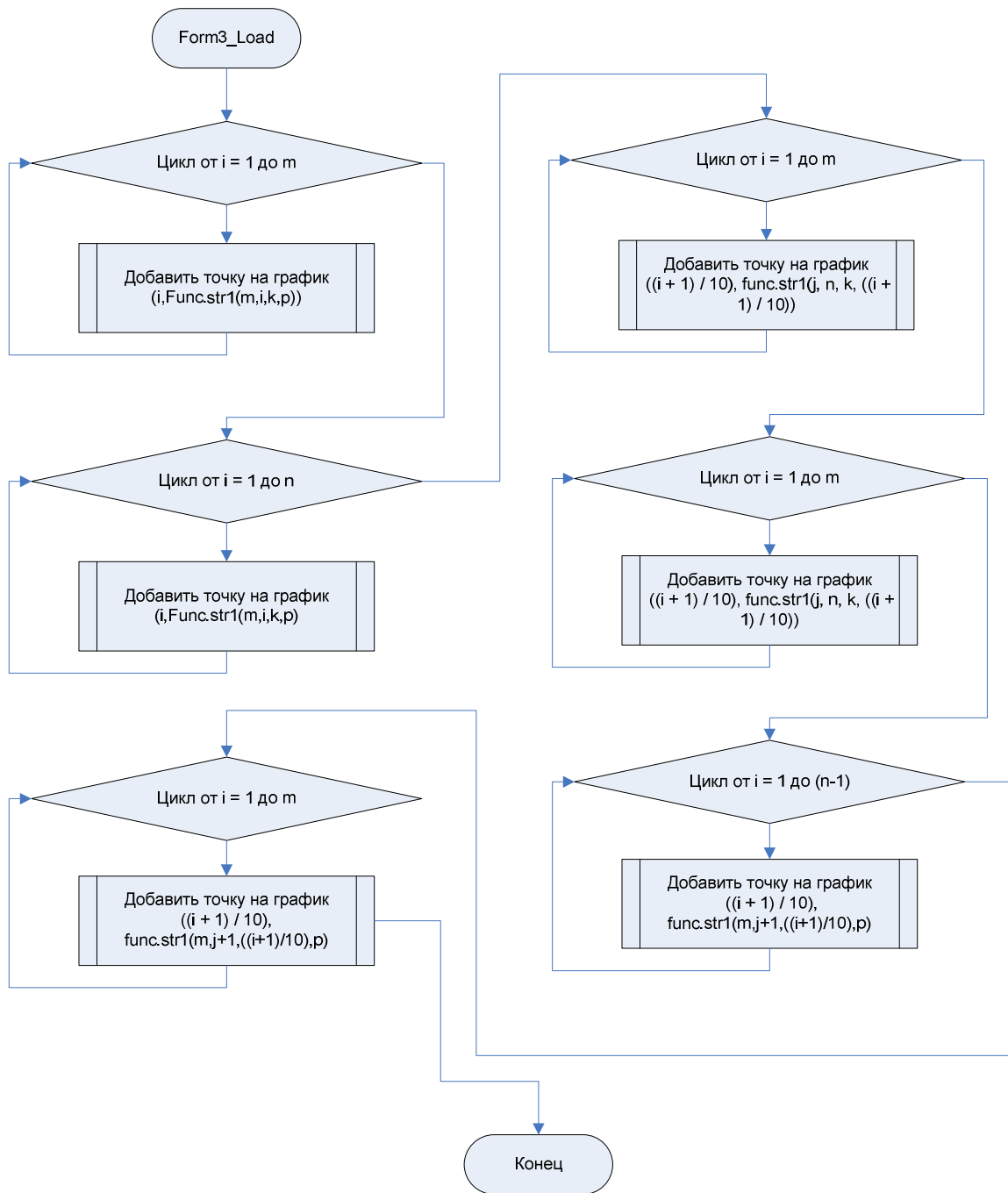


Рисунок 7.

На рисунке 8 изображён алгоритм работы функции Form4\_Load для структуры 2 системы с вертикальной интеграцией.

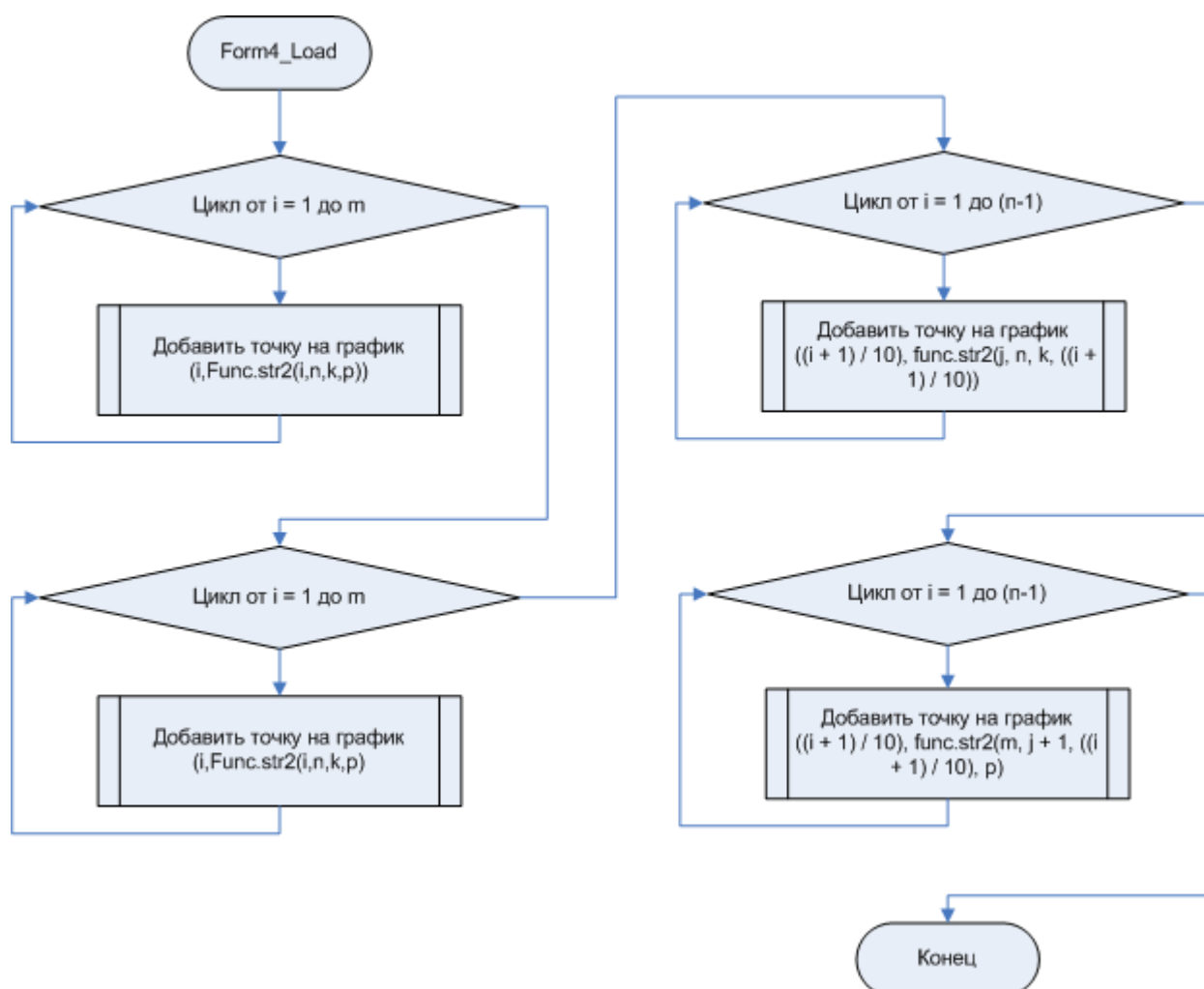


Рисунок 8.

## ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ

Требования к ПК:

- Операционная система WindowsXP и выше
- Оперативная память: не менее 32 МБ
- Свободного пространства на диске: 0,5 МБ
- Наличие .NET Framework 4.0 или выше
- Клавиатура и мышь

Входные данные комплекса:

$P_a$  – цена реализации единицы произведенной агропродукции,

$C_a$  – затраты СХП на производство единицы агропродукции.

$m_p$  - технологическая норма преобразования агросырья в готовую продукцию, которая показывает, сколько требуется единиц агросырья для производства единицы готовой продукции,

$C_p$  – затраты на получение единицы переработанной продукции (удельные затраты на переработку),

$P_p$  - цена реализации готовой продукции.

Для начала работы программы необходимо выбрать операцию, из 8 представленных. (Рисунок 9)

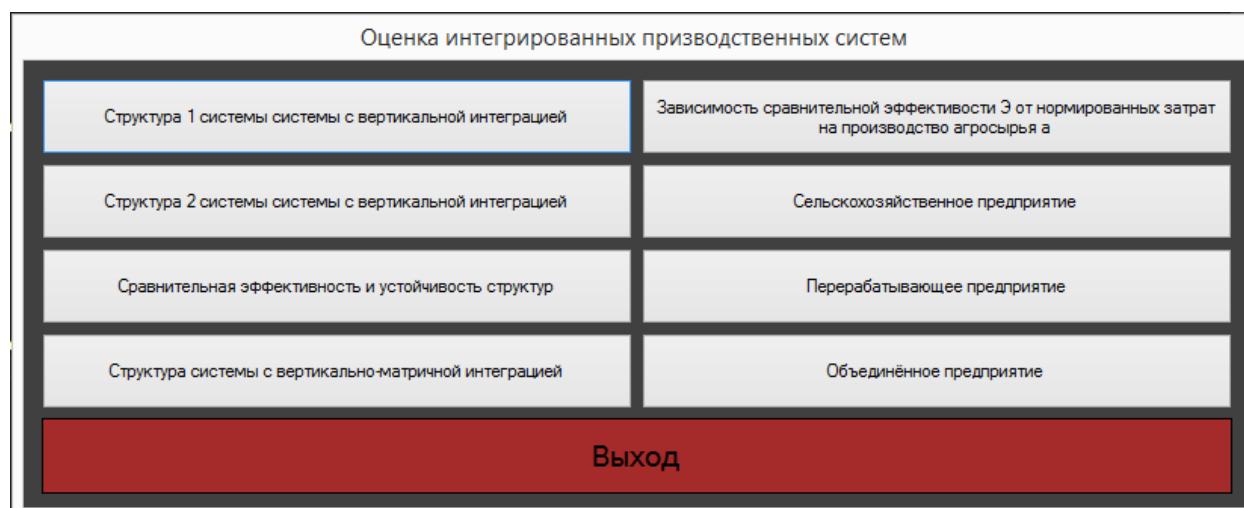


Рисунок 9.

После выбора любой операции открывается интуитивно понятный интерфейс ввода данных. (Рисунок 10)



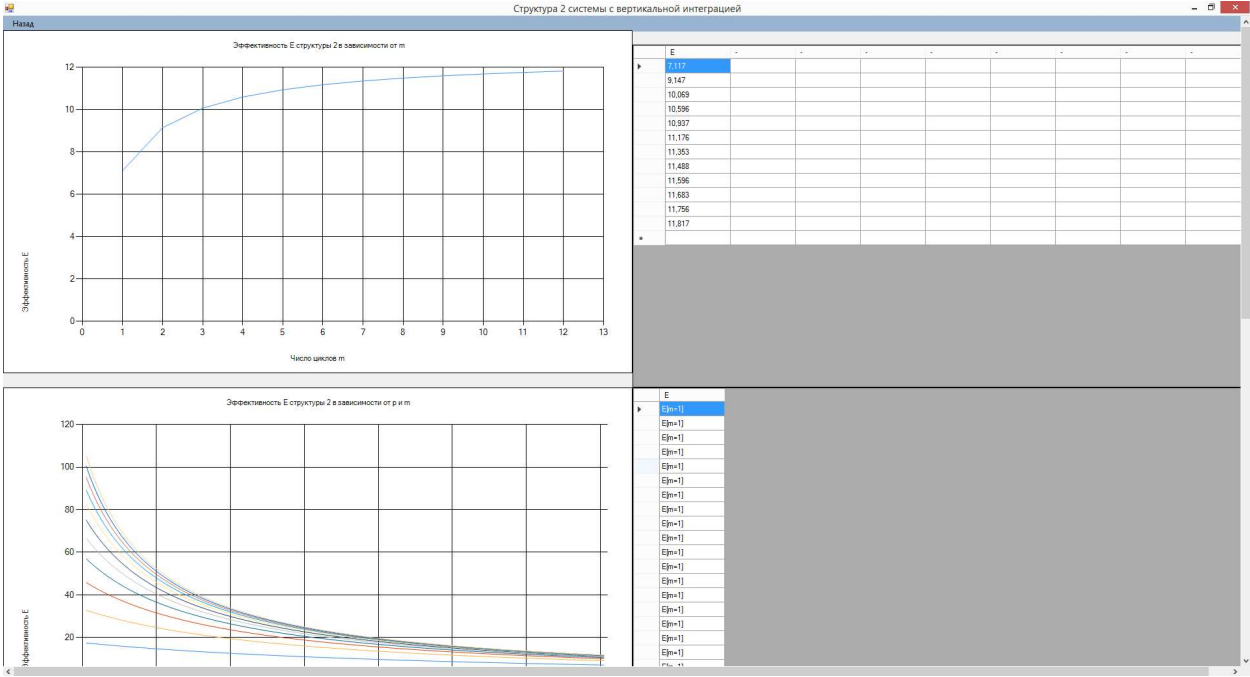


Рисунок 12.

На рисунке 13 изображён экран с графиком запаса системной устойчивости производственной структуры с вертикально-матричной интеграцией.

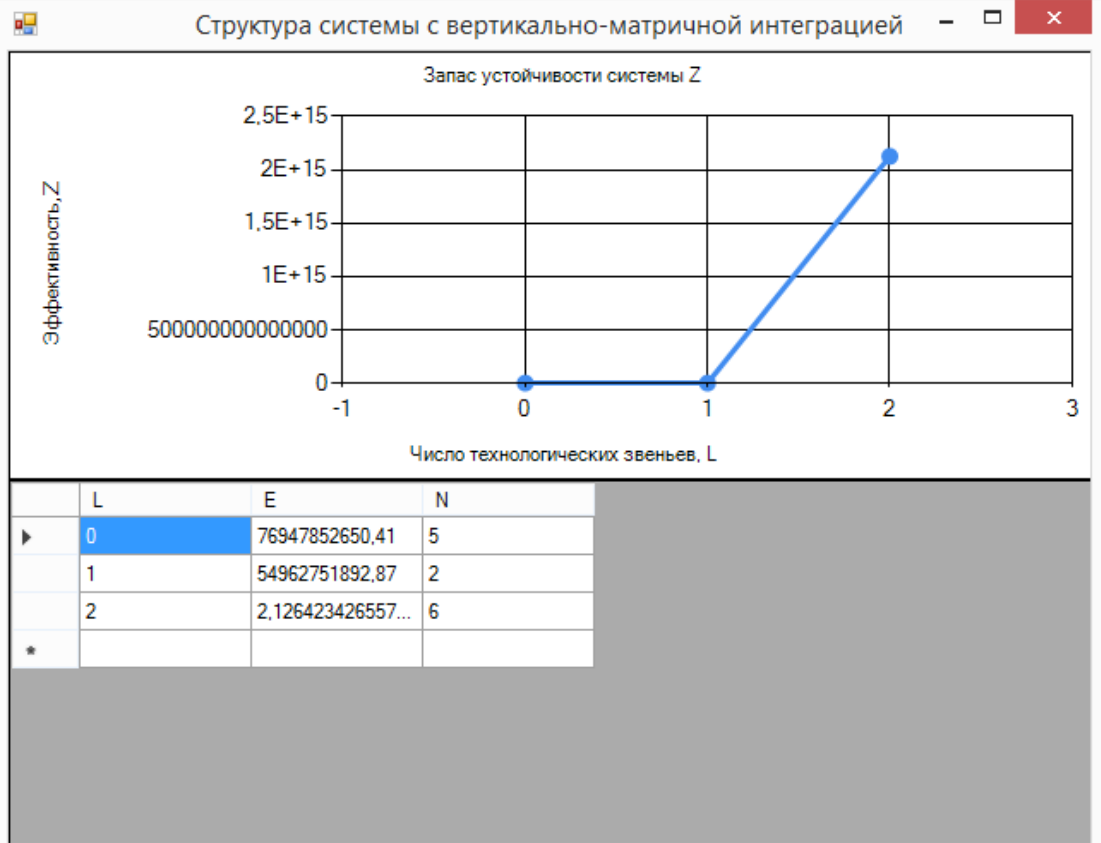


Рисунок 13.



После выбора операций в правой колонке исходного экрана интерфейса комплекса (рисунок 14) появляется форма ввода исходных данных (рисунок 15) для схем взаимодействующих структур, изображенных на рисунках 4 и 5.

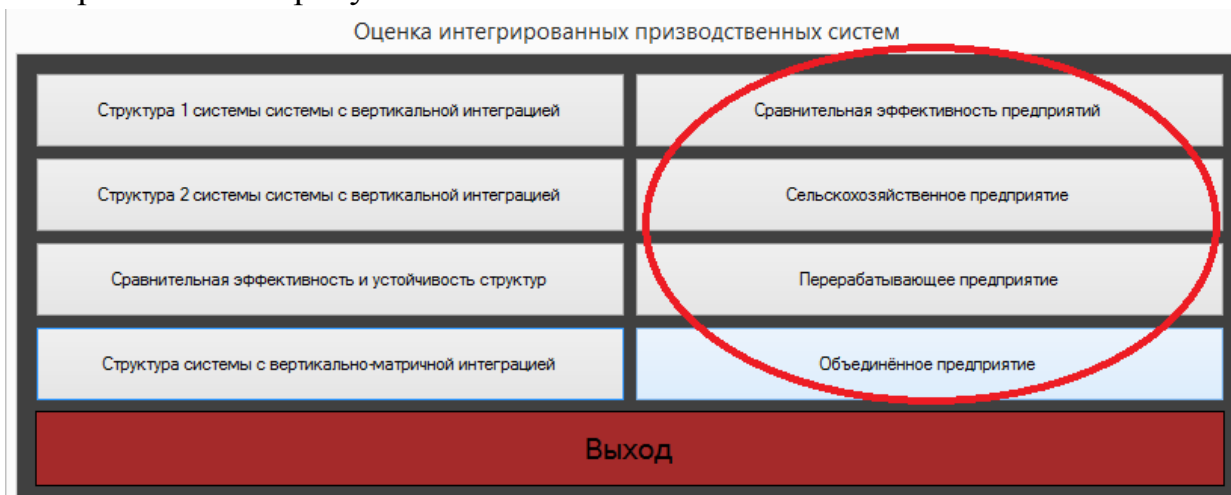


Рисунок 14.

Введите данные

Зависимость от цены реализации единицы произведенной агропродукции  $P_a$   
 Зависимость от технологической нормы преобразования агросырья  $M_r$   
 Зависимость от затрат на производство единицы агропродукции  $C_a$

**Цена реализации единицы произведенной агропродукции  $P_a$ :**

Min: 0    Max: 0

**Технологическая норма преобразования агросырья  $M_r$ :**

Min: 0    Max: 0

**Затраты СХП на производство единицы агропродукции  $C_a$ :**

Min: 0    Max: 0

**Затраты на производство агросырья  $S_r$ :**

Min: 0    Max: 0

Шаг графика

1     10     100     1000

Построить

Назад

Рисунок 15.

С помощью этой формы возможен выбор исследуемой зависимости, ввод исходных данных, а также предоставлена возможность выбора шага построения графика функции.

После ввода данных и нажатия кнопки «Построить» выводится экран результатов компьютерного эксперимента (см. рис. 16) примерно такой вариант построения. График сравнительной эффективности предприятий. (Рисунок 17.)

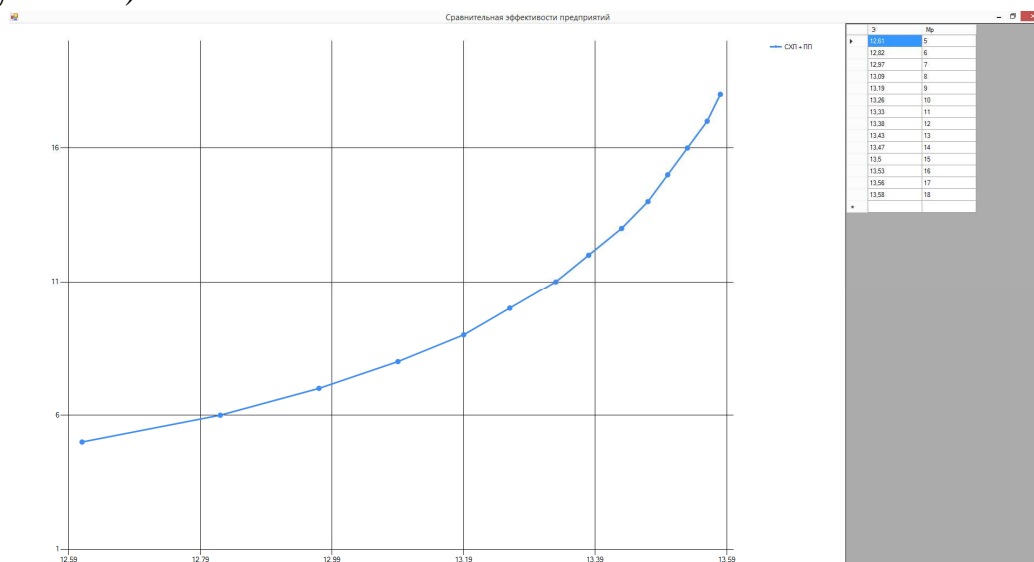


Рисунок 16.

График и таблица сравнительной экономической эффективности при эксперименте с объединённым предприятием изображен на рисунке 17.

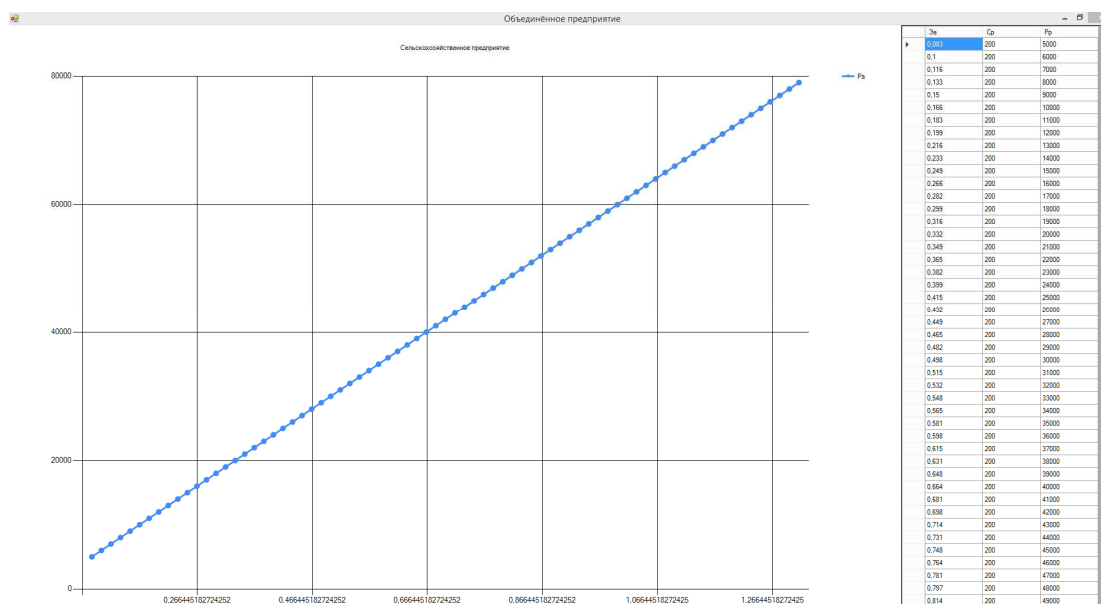


Рисунок 17.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Разработан программный комплекс, позволяющий проводить компьютерные эксперименты при исследовании экономической эффективности интегрированных производственных структур АПК и их потокового взаимодействия.

Приведены использованные в программном комплексе математические соотношения и их машинные алгоритмы реализации.

Дано подробное описание интерфейса пользователя с графическими примерами.

### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Лойко В.И. Потоковое взаимодействие сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий АПК / В.И. Лойко, Т.П. Барановская, С.А. Боярко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2013. – №08(092). С. 1054 – 1073. – IDA [article ID]: 0921308071. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/71.pdf>, 1,25 у.п.л.

2. Лойко В.И. Сравнительная эффективность сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий АПК при потоковом взаимодействии / В.И. Лойко, Т.П. Барановская, С.А. Боярко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2014. – №02(096). С. 1045 – 1061. – IDA [article ID]: 0961402073. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/73.pdf>, 1,062 у.п.л.

3. Барановская Т.П., Великанова Л.О., Лойко В.И. Потоковые модели информационной системы управления производством и переработкой зерна: Монография. Краснодар: КубГАУ, 2013. - 98 с.: ил.

4. Трубилин А.И., Барановская Т.П., Лойко В.И., Луценко Е.В. Модели и методы управления экономикой АПК региона. Монография (научное издание). – Краснодар: КубГАУ. 2012. – 528 с.

5. Трубилин И.Т., Лойко В.И., Барановская Т.П. Потоковые и инвестиционно-ресурсные модели управления агропромышленным комплексом. Монография. – Краснодар: КубГАУ. 2006. – 352 с.

6. Лойко В.И. Инвестиционно-ресурсное управление сельскохозяйственным производством / В.И. Лойко, Т.П. Барановская, Е.В. Луценко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(083). С. 582 – 614. – IDA [article ID]: 0831209042. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/42.pdf>, 2,062 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,266

7. Лойко В.И. Потоковые модели управления эффективностью инвестиций в агропромышленных объединениях / В.И. Лойко, Т.П. Барановская, Е.В. Луценко //

Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №09(083). С. 615 – 631. – IDA [article ID]: 0831209043. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/43.pdf>, 1,062 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,266

8. Комплекс математических моделей хлебопродуктовой технологической цепи / Т.П. Барановская, В.И. Лойко, О.А. Макаревич, С.Н. Богославский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2012. – №08(082). С. 1112 – 1127. – IDA [article ID]: 0821208076. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/76.pdf>, 1 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,266

9. Лойко В.И. Комплекс моделей оптимизации параметров управления запасами технологически интегрированной производственной системы / В.И. Лойко, О.А. Макаревич, С.Н. Богославский // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2011. – №08(072). С. 551 – 565. – Шифр Информрегистра: 0421100012\0325, IDA [article ID]: 0721108047. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2011/08/pdf/47.pdf>, 0,938 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,266

10. Барановская Т.П. Модели управления экономикой фермерских хозяйств (часть 1) / Т.П. Барановская, В.И. Лойко, Р.Г. Симонян // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №09(063). С. 308 – 325. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0239, IDA [article ID]: 0631009024. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/09/pdf/24.pdf>, 1,125 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,266

11. Барановская Т.П. Модели управления экономикой фермерских хозяйств (часть 2) / Т.П. Барановская, В.И. Лойко, Р.Г. Симонян // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ) [Электронный ресурс]. – Краснодар: КубГАУ, 2010. – №09(063). С. 326 – 341. – Шифр Информрегистра: 0421000012\0244, IDA [article ID]: 0631009025. – Режим доступа: <http://ej.kubagro.ru/2010/09/pdf/25.pdf>, 1 у.п.л., импакт-фактор РИНЦ=0,266

12. Интернет-ресурс Wikipedia.ru

13. Справка Microsoftmsdn.microsoft.com

## References

1. Lojko V.I. Potokovoe vzaimodejstvie sel'skhozjajstvennyh i pererabatyvajushhih predpriyatij APK / V.I. Lojko, T.P. Baranovskaja, S.A. Bojarko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2013. – №08(092). S. 1054 – 1073. – IDA [article ID]: 0921308071. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2013/08/pdf/71.pdf>, 1,25 у.п.л.

2. Lojko V.I. Sravnitel'naja jeffektivnost' sel'skhozjajstvennyh i pererabatyvajushhih predpriyatij APK pri potokovom vzaimodejstvii / V.I. Lojko, T.P. Baranovskaja, S.A. Bojarko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2014. – №02(096). S. 1045 – 1061. – IDA [article ID]: 0961402073. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2014/02/pdf/73.pdf>, 1,062 у.п.л.

3. Baranovskaja T.P., Velikanova L.O., Lojko V.I. Potokovye modeli informacionnoj sistemy upravlenija proizvodstvom i pererabotkoj zerna: Monografija. Krasnodar: KubGAU, 2013. - 98 s.: il.

4. Trubilin A.I., Baranovskaja T.P., Lojko V.I., Lucenko E.V. Modeli i metody upravlenija jekonomikoj APK regiona. Monografija (nauchnoe izdanie). – Krasnodar: KubGAU. 2012. – 528 s.

5. Trubilin I.T., Lojko V.I., Baranovskaja T.P. Potokovye i investicionno-resursnyje modeli upravlenija agropromyshlennym kompleksom. Monografija. – Krasnodar: KubGAU. 2006. – 352 s.

6. Lojko V.I. Investicionno-resursnoe upravlenie sel'skohozjajstvennym proizvodstvom / V.I. Lojko, T.P. Baranovskaja, E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №09(083). S. 582 – 614. – IDA [article ID]: 0831209042. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/42.pdf>, 2,062 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,266

7. Lojko V.I. Potokovye modeli upravlenija jeffektivnost'ju investicij v agropromyshlennyh ob#edinenijah / V.I. Lojko, T.P. Baranovskaja, E.V. Lucenko // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №09(083). S. 615 – 631. – IDA [article ID]: 0831209043. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/09/pdf/43.pdf>, 1,062 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,266

8. Kompleks matematicheskikh modelej hleboproduktovoj tehnologicheskoy cepi / T.P. Baranovskaja, V.I. Lojko, O.A. Makarevich, S.N. Bogoslavskij // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2012. – №08(082). S. 1112 – 1127. – IDA [article ID]: 0821208076. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2012/08/pdf/76.pdf>, 1 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,266

9. Lojko V.I. Kompleks modelej optimizacii parametrov upravlenija zapasami tehnologicheski integrirovannoj proizvodstvennoj sistemy / V.I. Lojko, O.A. Makarevich, S.N. Bogoslavskij // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2011. – №08(072). S. 551 – 565. – Shifr Informregistra: 0421100012\0325, IDA [article ID]: 0721108047. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2011/08/pdf/47.pdf>, 0,938 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,266

10. Baranovskaja T.P. Modeli upravlenija jekonomikoj fermerskih hozjajstv (chast' 1) / T.P. Baranovskaja, V.I. Lojko, R.G. Simonjan // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – №09(063). S. 308 – 325. – Shifr Informregistra: 0421000012\0239, IDA [article ID]: 0631009024. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2010/09/pdf/24.pdf>, 1,125 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,266

11. Baranovskaja T.P. Modeli upravlenija jekonomikoj fermerskih hozjajstv (chast' 2) / T.P. Baranovskaja, V.I. Lojko, R.G. Simonjan // Politematicheskij setevoj jelektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta (Nauchnyj zhurnal KubGAU) [Jelektronnyj resurs]. – Krasnodar: KubGAU, 2010. – №09(063). S. 326 – 341. – Shifr Informregistra: 0421000012\0244, IDA [article ID]: 0631009025. – Rezhim dostupa: <http://ej.kubagro.ru/2010/09/pdf/25.pdf>, 1 u.p.l., impakt-faktor RINC=0,266

12. Internet-resurs Wikipedia.ru

13. Spravka Microsoftmsdn.microsoft.com