

УДК 681.5

*Пильцов Михаил Владимирович,*  
 ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,  
*e-mail: mpilcov@yandex.ru*

*Крючков Станислав Витальевич,*  
 студент группы ЭН-24-1,  
 ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,  
*e-mail: stas.kryuchkov.05@mail.ru*

*Карканица Антон Владимирович,*  
 студент группы ЭН-24-1,  
 ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»,  
*e-mail: karkanicaanton62@gmail.com*

**ПРИМЕНЕНИЕ ГРАФИЧЕСКОЙ ИНТЕРАКТИВНОЙ СРЕДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ  
 ДИНАМИЧЕСКИХ СИСТЕМ XCOS ДЛЯ УПРОЩЕНИЯ ПРОВЕРКИ  
 ПРЕОБРАЗОВАНИЙ СТРУКТУРНЫХ СХЕМ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ**

*Piltsov M.V., Kryuchkov S.V., Karkanitsa A.V.*

**APPLICATION OF THE GRAPHIC INTERACTIVE ENVIRONMENT FOR MODELING  
 DYNAMIC SYSTEMS XCOS TO SIMPLIFY THE CHECKING OF TRANSFORMATIONS  
 OF STRUCTURAL DIAGRAMS OF CONTROL SYSTEMS**

**Аннотация.** Рассмотрено применение графической интерактивной среды моделирования динамических систем Xcos, входящей в состав пакета прикладных математических программ Scilab, для упрощения процедуры проверки корректности преобразований структурных схем систем управления.

**Ключевые слова:** автоматическое управление, структурная схема, Xcos, Scilab, передаточная функция.

**Abstract.** The article discusses the use of the Xcos graphical interactive environment for modeling dynamic systems, which is part of the Scilab package of applied mathematical programs, to simplify the procedure for checking the correctness of transformations of structural diagrams of control systems.

**Keywords:** automatic control, block diagram, Xcos, Scilab, transfer function.

Современное промышленное производство трудно представить без технологических процессов, выполняющихся в автоматизированном режиме. При этом вопросами изучения процессов автоматического управления объектами различной физической природы занимается научная дисциплина, которая называется «Теория автоматического управления» (ТАУ).

К важным инструментам теории автоматического управления можно отнести структурный анализ, который представляет собой метод ТАУ, основанный на декомпозиции сложных систем на элементы, описываемые простыми математическими зависимостями. Графическим представлением данной декомпозиции являются структурные схемы, формализующие дифференциальные уравнения систем в виде наглядного чертежа.

В качестве примера рассмотрим простую структурную схему, приведённую на рисунке 1. Данная схема состоит из трёх зве-

ньев, имеющих передаточные функции, которые обозначены  $W1(p)$ ,  $W2(p)$  и  $W3(p)$ . Также схема содержит сумматор, выполняющий алгебраическое суммирование сигналов, и узел, где происходит разветвление сигнала. В частности, на рисунке 1 выходной сигнал  $Y$  подаётся на вход звена  $W3(p)$ .

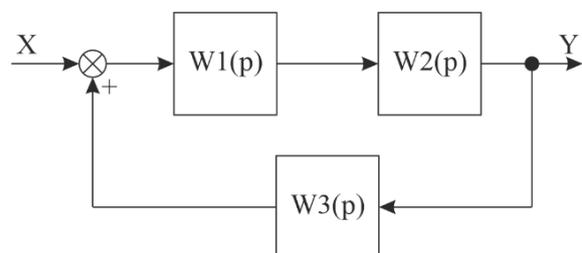


Рисунок 1 – Пример структурной схемы.

Структурные схемы систем управления принято упрощать при помощи эквивалентных преобразований. Это позволяет облегчить математическое описание системы и

анализ её динамических свойств. В результате преобразований структурная схема, как правило, представляет собой одно звено с эквивалентной передаточной функцией внутри.

Чтобы продемонстрировать подобное упрощение на примере схемы из рисунка 1, необходимо задать вид трёх передаточных функций:

$$W1(p) = \frac{2 \cdot p}{5 \cdot p^2 + 7 \cdot p + 21}, \quad (1)$$

$$W2(p) = 2, \quad (2)$$

$$W3(p) = 1. \quad (3)$$

Теперь необходимо применить эквивалентные преобразования. Из рисунка 1 видно, что первое и второе звенья соединены последовательно, в таком случае их передаточные функции перемножаются:

$$W12(p) = W1(p) \cdot W2(p), \quad (4)$$

$$W12(p) = \frac{4 \cdot p}{5 \cdot p^2 + 7 \cdot p + 21}. \quad (5)$$

Схема после преобразования приведена на рисунке 2.

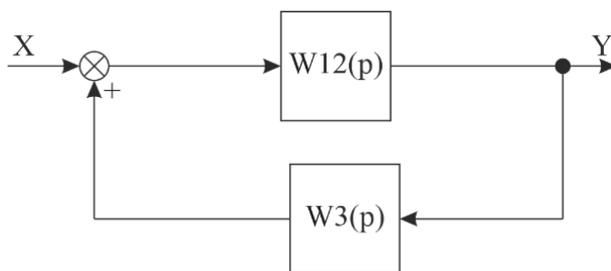


Рисунок 2 – Преобразованная структурная схема.

Из рисунка 2 видно, что звено с передаточной функцией  $W3(p)$  стоит в цепи положительной обратной связи. Окончательно упростить схему на рисунке 2 можно по формуле:

$$W(p) = \frac{W12(p)}{1 - W12(p) \cdot W3(p)},$$

$$W(p) = \frac{\frac{4 \cdot p}{5 \cdot p^2 + 7 \cdot p + 21}}{1 - \frac{4 \cdot p}{5 \cdot p^2 + 7 \cdot p + 21} \cdot 1},$$

$$W(p) = \frac{4 \cdot p}{5 \cdot p^2 + 3 \cdot p + 21}. \quad (6)$$

После преобразований схема приобретёт вид, представленный на рисунке 3.

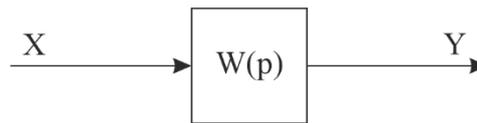


Рисунок 3 – Упрощённая структурная схема.

При выполнении эквивалентных преобразований существует вероятность совершить ошибку. Эта вероятность повышается, если выполнять преобразования структурных схем реальных систем управления. Такие схемы, как правило, содержат большое число звеньев, охваченных положительными и отрицательными обратными связями, а передаточные функции звеньев могут быть дробями с многочленами от  $p$  в числителе и знаменателе. Отсутствие простого и быстрого способа проверки правильности таких преобразований является проблемой.

Решить данную проблему можно при помощи пакета прикладных математических программ Scilab. Этот пакет является бесплатным программным обеспечением, содержит в себе графическую интерактивную среду моделирования динамических систем Xcos. Интерфейс Xcos, основанный на принципах визуального программирования, позволяет собирать структурные схемы из готовых блоков манипуляциями мыши, минимизируя или полностью исключая рукописное кодирование.

В этой среде можно собрать обе структурные схемы: исходную и упрощённую. После этого на обе схемы необходимо подать некоторое входное воздействие, например, единичную ступенчатую функцию и посмотреть на выходной сигнал. Если графики выходных функций обеих структурных схем будут идентичны, значит упрощения сделаны верно. Далее по шагам показано как выполнить такую проверку.

Загрузить Scilab можно бесплатно по следующей ссылке [1]. Внешний вид главного окна пакета прикладных программ приведён на рисунке 4.

Теперь необходимо выбрать «Инструменты», далее – «Визуальное моделирование Xcos» [2]. Эти действия откроют окно среды Xcos, где можно собрать структурные схемы, после чего появляется возможность провести численный анализ и получить временные характеристики путем решения систем дифференциальных уравнений, соответствующих собранным из типовых блоков структурным схемам.

Внешний вид среды Xcos приведён на рисунке 5.

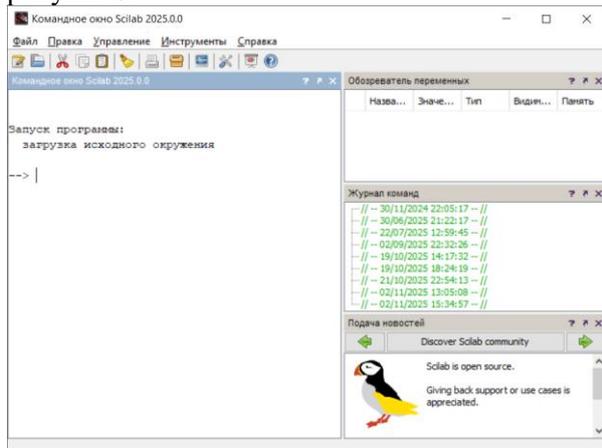


Рисунок 4 – Внешний вид Scilab.

Среда Xcos, помимо рабочего поля, имеет в своём составе браузер палитр, куда входят типовые блоки, из которых эти структурные схемы и состоят (узлы, звенья, сумматоры, источники сигналов). Внешний вид браузера палитр представлен на рисунке 6.

– блок «CLR» в разделе «Системы с непрерывным временем», который является звеном, содержащим реализуемую им передаточную функцию;

– блок «SUMMATION» в разделе «Математические операции», который является сумматором и позволяет складывать сигналы.

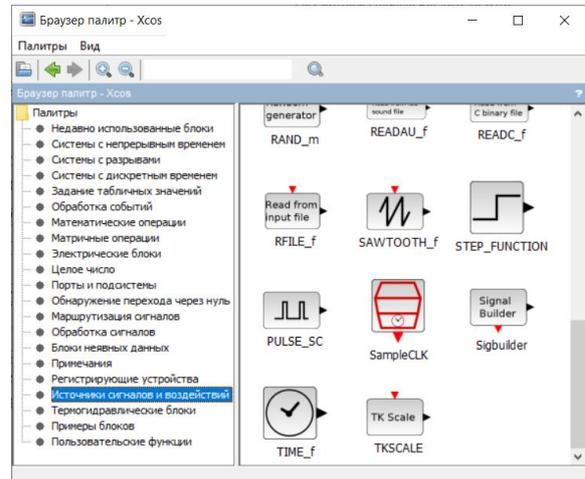


Рисунок 6 – Браузер палитр Xcos.

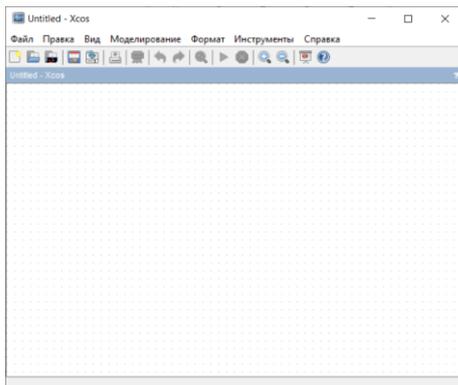


Рисунок 5 – Рабочее поле Xcos.

Чтобы собрать на рабочем поле Xcos структурные схемы из рисунков 1 и 3, необходимо из браузера палитр перетащить на рабочее поле следующие блоки:

– блок «CLOCK\_c» в разделе «Источники сигналов и воздействий». Он необходим для задания временных рамок моделирования структурных схем;

– блок «STEP\_FUCTION» в том же разделе. Он используется как источник входных сигналов (единичная ступенчатая функция) на входах обеих структурных схем;

– блок «SCOPE» в разделе «Регистрирующие устройства». Он необходим для визуального наблюдения за графиками функций выходных сигналов структурных схем;

Теперь необходимо при помощи четырёх блоков «CLR» и одного блока «SUMMATION» собрать структурные схемы (см. рисунки 1 и 3). В блоке «CLR» при вводе передаточной функции вместо  $p$  нужно писать  $s$ . Собранные схемы приведены на рисунке 7.

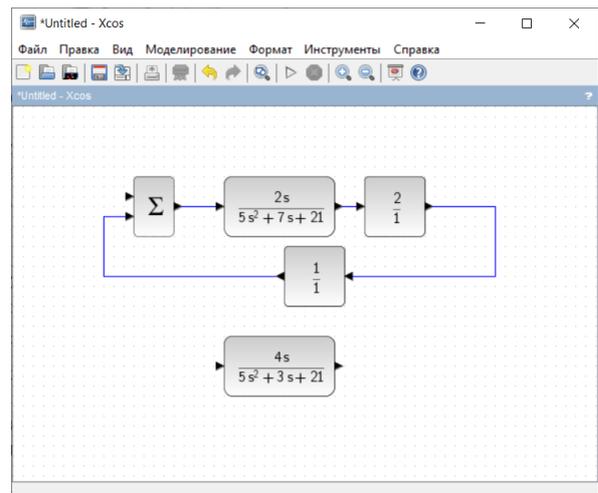


Рисунок 7 – Структурные схемы, собранные в Xcos.

Для того, чтобы сумматор складывал сигналы на своих входах, а не вычитал из первого второй (так он настроен по умолчанию), необходимо в его настройках указать

number of inputs (число входов), как [1;1], что и демонстрирует рисунок 8.

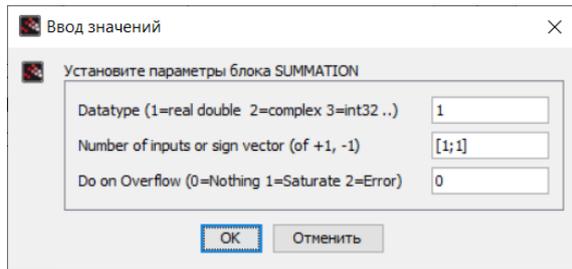


Рисунок 8 – Корректная настройка сумматора.

Запись передаточной функции в блок CLR осуществляется в его настройках, при этом отдельно задаются числитель и знаменатель передаточной функции. На рисунке 9 приведён пример заполнения такого блока с передаточной функцией (6).

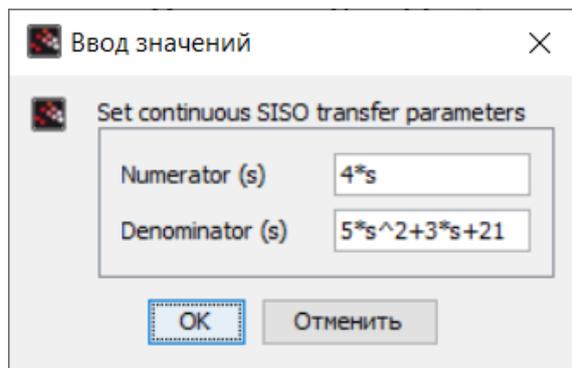


Рисунок 9 – Пример заполнения блока «CLR».

Из рисунка 7 видно, что звенья с передаточными функциями 2 и 1 заданы дробями с единицей в знаменателе. Это происходит из-за того, что в блоке «CLR» передаточная функция задаётся в виде дробно-рациональной функции.

Теперь к собранным структурным схемам нужно добавить два блока «STEP\_FUCTION», два блока «CSCOPE» и два блока «CLOCK\_с». После чего соединить их так, как показано на рисунке 10.

Далее необходимо настроить блоки «STEP\_FUCTION», создающие на своих выходах ступенчатые функции (функции Хэвисайда). Оба блока будут настраиваться идентично. На рисунке 11 показана настройка одного из блоков.

Блок «STEP\_FUCTION» работает следующим образом. Если текущее время моделирования  $t$  меньше того времени, которое

пользователь внесёт в поле «Время единичного скачка», то на выходе блока присутствует постоянный сигнал, равный значению, занесённому пользователем в поле «Начальное значение». Если текущее время моделирования  $t$  окажется больше времени из поля «Время единичного скачка», то на выходе блока будет постоянный сигнал, равный тому значению, который пользователь внесёт в поле «Final value».

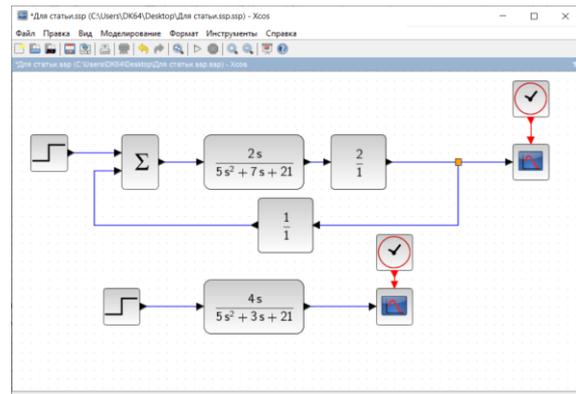


Рисунок 10 – Готовые для моделирования структурные схемы.

Из рисунка 11 видно, что блок настроен следующим образом: сразу же после начала симуляции, при  $t = 0$ , блок переключит выходной сигнал с 0 до 20, так как задержка «Время единичного скачка» установлена в 0.

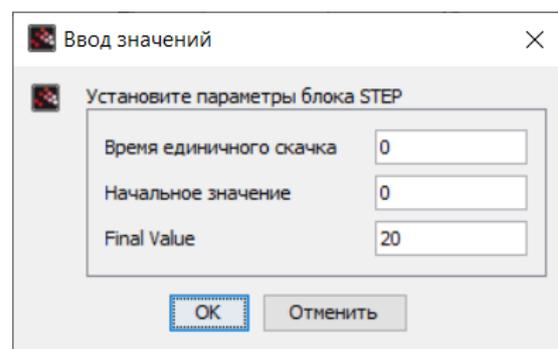


Рисунок 11 – Настойка блока «STEP\_FUCTION».

Теперь необходимо настроить блоки «CLOCK\_с». Они работают в паре с осциллографами «CSCOPE» и позволяют настраивать для них периоды времени, через которые осциллографы будут делать измерения мгновенных значений сигнала и строить график зависимости от времени. На рисунке 12 показана настройка одного из таких блоков.

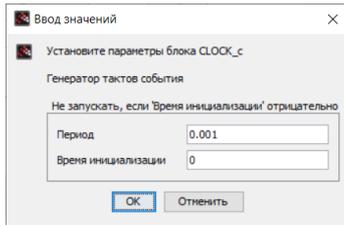


Рисунок 12 – Настойка блоков «CLOCK\_c».

Из рисунка 12 видно, что оба блока настроены так, чтобы один раз в 0,001 секунду осциллографы «CSCOPE» делали измерения сигналов и строили их графики.

Далее необходимо настроить длительность времени моделирования. Это можно сделать в окне «Параметры моделирования», которое можно открыть, нажав в окне Xcos на «Моделирование» и «Установка». Внешний вид окна «Параметры моделирования» приведён на рисунке 13.

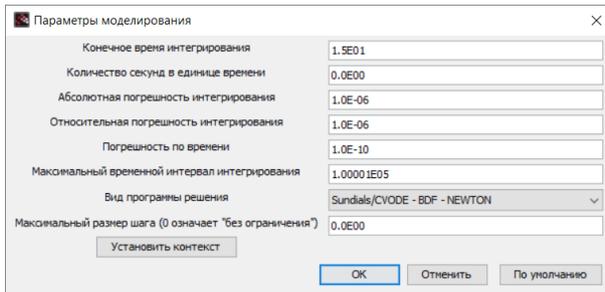


Рисунок 13 – Настойка параметров моделирования.

Установим время моделирования в 15 секунд. Для этого нужно в поле «Конечное время интегрирования» вписать 1.5E01, где E01 это 10 в 1 степени (см. рис. 13).

Теперь проект Xcos нужно сохранить. Сделать это можно, нажав в основном окне Xcos «Файл» и «Сохранить как». При этом к выбранному имени файла нужно принудительно приписать расширение «zcos», иначе новый файл не создастся.

После сохранения файла можно запустить симуляцию, нажав «Моделирование» и «Запустить». После её завершения откроются ещё два окна, показывающие графики сигналов с обоих осциллографов. Эти графики приведены на рисунке 14.

Из рисунка 14 видно, что графики идентичны и обе структурные схемы дают один и тот же отклик на ступенчатое входное воздействие, а значит и преобразование изначальной структурной схемы было выполнено верно.

Однако у такого подхода есть минус, если обе структурные схемы будут иметь очень похожие, но незначительно отличающиеся итоговые передаточные функции, то и графики их выходных сигналов визуально будут похожи и увидеть отличие будет практически невозможно. Исправить это можно, просто добавив в схему ещё один сумматор и сделать так, чтобы из выходного сигнала первой схемы вычитался выходной сигнал второй схемы, после чего разница подавалась на осциллограф. Если схемы идентичны, то осциллограф будет показывать, что эта разница равна нулю. Доработанная таким образом схема и результат моделирования показаны на рисунке 15.

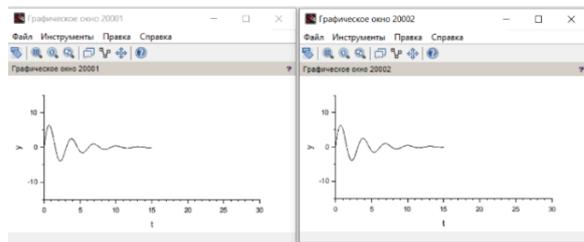


Рисунок 14 – Результат моделирования

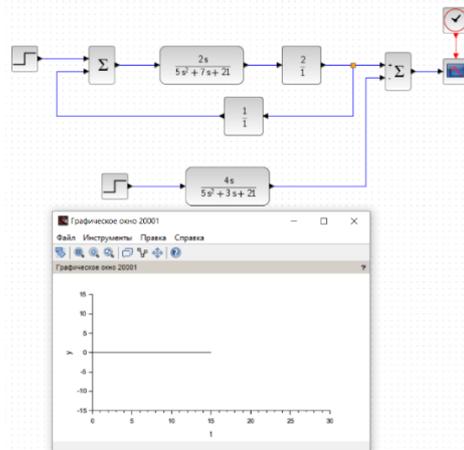


Рисунок 15 – Доработанная схема сравнения структурных схем.

Из рисунка 15 видно, что структурные схемы идентичны.

Рассмотренный в статье пример наглядно показывает, что модуль Xcos пакета Scilab подходит для моделирования структурных схем и для проверки корректности их преобразований. К тому же бесплатность данного пакета делает его отличным помощником в вопросах, связанных с разработкой систем автоматического управления.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Scilab 2026.0.0. Released on Thu, 16 October 2025 System requirements | Release notes | Li-cense. – Текст электронный [Электронный ресурс] URL: <https://www.scilab.org/download> (дата обращения 04.11.2025).

2. Тропин, И.С. Численные и технические расчеты в среде Scilab / И. С. Тропин, О.И. Михайлова, А. В. Михайлов. – М.: Издательство ТПУ, 2008. – 65 с.

УДК 004.02

Фомин Марк Васильевич,

студент кафедры «Вычислительные машины и комплексы»,  
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет»

Сенотова Светлана Анатольевна,

к.т.н., доцент, доцент кафедры «Вычислительные машины и комплексы»,  
ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», тел.: 89021723488

### МОБИЛЬНЫЙ ПОМОЩНИК ДЛЯ АБИТУРИЕНТОВ

Fomin M.V., Senotova S.A.

### MOBILE ASSISTANT FOR APPLICANTS

**Аннотация.** Разработан мобильный помощник для абитуриентов в интегрированной среде Android Studio на языке программирования Java.

**Ключевые слова:** мобильный помощник, интегрированная среда разработки Android Studio, язык программирования Java.

**Abstract.** Developed a mobile assistant for applicants in the integrated environment of Android Studio in the Java programming language.

**Keywords:** mobile assistant, Android Studio integrated development environment, Java programming language.

В современном мире информационных технологий мобильные приложения играют значительную роль. Они стали неотъемлемой частью нашей повседневной жизни. Их функционал охватывает широкий круг задач и областей: от развлекательных до образовательных, от социальных сетей до бизнес-приложений. Развитие мобильных технологий не оставляет без внимания и сферу образования.

Приемная комиссия – это подразделение высшего или среднего учебного заведения, осуществляющее приемную кампанию на будущий учебный год. Она организует набор студентов, знакомит абитуриентов с правилами и порядком учебного учреждения, документацией по аккредитации направлений и специальностей, критериями поступления. Также проводит консультации по вопросам ведения обучения и, самое главное, выносит решение о поступлении или не поступлении абитуриента в данное учебное заведение.

Работа приемной комиссии является важной частью любого учебного заведения. Привлечь студентов в региональные вузы

намного сложнее, чем в столичные. На набор студентов также большое влияние оказывает демографический кризис. В этих условиях онлайн-помощник абитуриента является хорошей поддержкой для поступающих.

Целью данной работы является разработка мобильного онлайн-помощника для абитуриентов на базе ОС Android.

Разрабатываемое приложение должно представлять собой информационную систему, реализующую следующие функции:

1. Аутентификация и авторизация. Приложение должно иметь механизм аутентификации и авторизации пользователей перед тем, как они смогут получить доступ к функциям системы. Пользователь должен иметь возможность войти в систему со своими учетными данными (логином и паролем).

2. Предоставление информации о приеме абитуриентов и различной информации о поступлении и об университете.

3. Управление профилем. Каждый пользователь должен иметь личные настройки своего профиля.