

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Комсомольский-на-Амуре государственный университет»

На правах рукописи

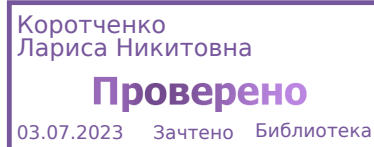
Якунина Кристина Денисовна

**Проектирование и реализация
интегрированной среды разработки (IDE)
для платформы Android**

Направление подготовки
09.04.01 «Информатика и вычислительная техника»

**АВТОРЕФЕРАТ
МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ**

2023



Работа выполнена в ФГБОУ ВО «Комсомольский-на-Амуре
государственный университет»

Научный руководитель: кандидат технических наук, доцент Щелкунова
Марина Евгеньевна

Рецензент: кандидат физико-математических наук, заведующий
кафедрой ИБИСИФ ФГБОУ ВО «Амурский гуманитарно-педагогический
государственный университет» Анисимов Антон Николаевич

Защита состоится «29» июня 2023 года в 14 часов 00 мин. на заседании государственной экзаменационной комиссии по направлению 09.04.01 «Информатика и вычислительная техника» в Комсомольском-на-Амуре государственном университете по адресу: 681013, г. Комсомольск-на-Амуре, пр. Ленина, 27, ауд. 313/5

Автореферат разослан 23 июня 2023 г.

Секретарь ГЭК

Е.В. Абрамсон

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. При разработке программного обеспечения программисты используют интегрированные среды разработки (ИСР). ИСР были созданы для того, чтобы максимизировать производительность программиста благодаря тесно связанным компонентам с простыми пользовательскими интерфейсами, и первоначально были ориентированы на работу на персональных компьютерах. Развитие информационно-коммуникационных технологий одновременно с Интернет-технологиями привело к возрастанию мобильности общества. Данное обстоятельство привело к необходимости использования мобильных устройств, как на работе, так и в учебе. Существующие интегрированные среды разработки на мобильных устройствах (в частности, на устройствах, работающих на платформе Android), значительно уступают своим аналогам, ориентированных на персональные компьютеры и работающих на операционных системах Windows, Linux и MacOS. Из-за этого усложняется разработка на мобильных устройствах, а, следовательно, появляется проблема трудовой мобильности программистов. Мобильная интегрированная среда разработки может значительно облегчить труд работников ИТ-сферы и сэкономить их время.

Цель исследования. Проанализировать способы реализации интегрированной среды разработки, разработать интегрированную среду разработки, работающую на мобильных устройствах.

Задачи исследования. Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- провести анализ существующих интегрированных сред разработки, ориентированных, как и на персональные компьютеры, так и на мобильные устройства;
- изучить способы реализации интегрированной среды разработки;
- определить средства реализации приложения;
- спроектировать и реализовать интегрированную среду разработок;
- протестировать разработанный программный продукт.

Объектом исследования является интегрированная среда разработки.

Предметом исследования является интегрированная среда разработки на мобильных устройствах, работающих под управлением операционной системы (ОС) Android.

Методы исследования. В рамках исследования использовались следующие методы: теоретические (изучение, сравнение, обобщение и анализ информации по теме диссертации) и эмпирические (сравнение средств и способов реализации программного обеспечения, опрос конечных пользователей с целью формирования требований для интерфейса программного обеспечения, тестирование, изучение результатов деятельности).

Научная новизна. К новым научным результатам, полученным и представленным автором к защите, относится разработанная интегрированная среда разработки.

Достоверность и обоснованность полученных результатов. Достоверность и обоснованность результатов магистерской диссертации (МД) достигается путем проведения тестирования и сравнения с существующими аналогами.

Практическая значимость. Результатом выполнения исследования является разработанная интегрированная среда разработки, которая позволит повысить производительность программиста. Результаты исследования, в том числе готовое программное обеспечение (ПО), могут использоваться для последующего улучшения данного типа программного обеспечения, работающих на мобильных устройствах.

Личный вклад. Состоит в разработке продвинутого модуля текстового редактора, и в создании интегрированной среды разработки.

Основные положения работы, выносимые на защиту:

- предложен набор инструментов и способов, используемых в реализации рассматриваемого типа программного обеспечения;
- предложено программное обеспечение – интегрированная среда разработки.

Апробация результатов работы. Основные результаты работы докладывались и обсуждались на следующих семинарах и научных конференциях:

- конференция II Международная научно-практическая конференция молодых учёных «Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению» (Комсомольск-на-Амуре, 2022 г.);

- два научных семинара под руководством доктора технических наук, Бердоносов В.Д. (Комсомольск-на-Амуре, 2022 г.).

Публикации. Результаты диссертационного исследования опубликованы в 3 научных статьях:

- в сборнике материалов V Всероссийской национальной научной конференции молодых учёных «Молодёжь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований» (Комсомольск-на-Амуре, 2022 г.), в научной работе под названием «Определение набора функций интегрированной среды разработки для платформы Android»;

- в сборнике материалов Международной научно-практической конференции «Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению» (Комсомольск-на-Амуре, 2022 г.), в научной работе под названием «Разработка интегрированной среды разработки для платформы Android»;

- в сборнике материалов II Международной научно-практической конференции «Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению» (Комсомольск-на-Амуре, 2022 г.), в научной работе под названием «Проведение статического тестирования при разработке интегрированной среды разработки».

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, общей характеристики работы, трех глав, заключения, списка использованных источников и приложения.

Объем диссертации составляет 146 страниц. Текст работы содержит 4 таблицы и 24 рисунка. Список литературы включает 27 источников.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во введении обоснована актуальность работы, а также приводится общая характеристика работы, включающая в себя следующие структурные элементы:

- цель исследования;
- задачи исследования;
- объект и предмет исследования;
- методы исследования;
- новизна полученных результатов;
- достоверность и обоснованность результатов исследования;
- практическая значимость и ценность работы;
- личный вклад автора;
- основные положения работы, выносимые на защиту;
- апробация результатов работы;
- публикации;
- структура и объем МД.

В первой главе магистерской диссертации содержится обзор предметной области. Было рассмотрено само понятие интегрированной среды разработки, назначение данного типа программного обеспечения. Приведены предпосылки к исследованию и разработке мобильной ИСР. Интегрированные среды разработки, работающие на мобильных устройствах, обладают достаточной автономностью по сравнению со средами типа Web/Cloud IDE и в тоже время позволяют программисту оставаться мобильным, что не могут обеспечить среды, ориентированные на персональные компьютеры.

Также в главе приведена собранная статистика по использованию смартфонов в мире, исследован вопрос популярности операционных систем мобильных устройств и языков программирования (ЯП). На основании этой статистики было определено, что разрабатываемая среда должна работать на платформе Android и ориентирована на разработку на языке программирования Python.

В этой части проведен обзор аналогов, ориентированных как на персональные компьютеры, так и на мобильные устройства. На основании этого определены необходимые функции приложения. Далее определена архитектура программы. Также определены средства, необходимые для реализации программы. Определены задачи, которые требуется решить при проектировании и реализации мобильной интегрированной среды разработки.

Во второй главе магистерской диссертации описаны методы и инструменты реализации интегрированной среды разработки.

Первоначально были выработаны окончательные требования к программному обеспечению, определены модули интегрированной среды разработки и связи между ними (рисунок 1).

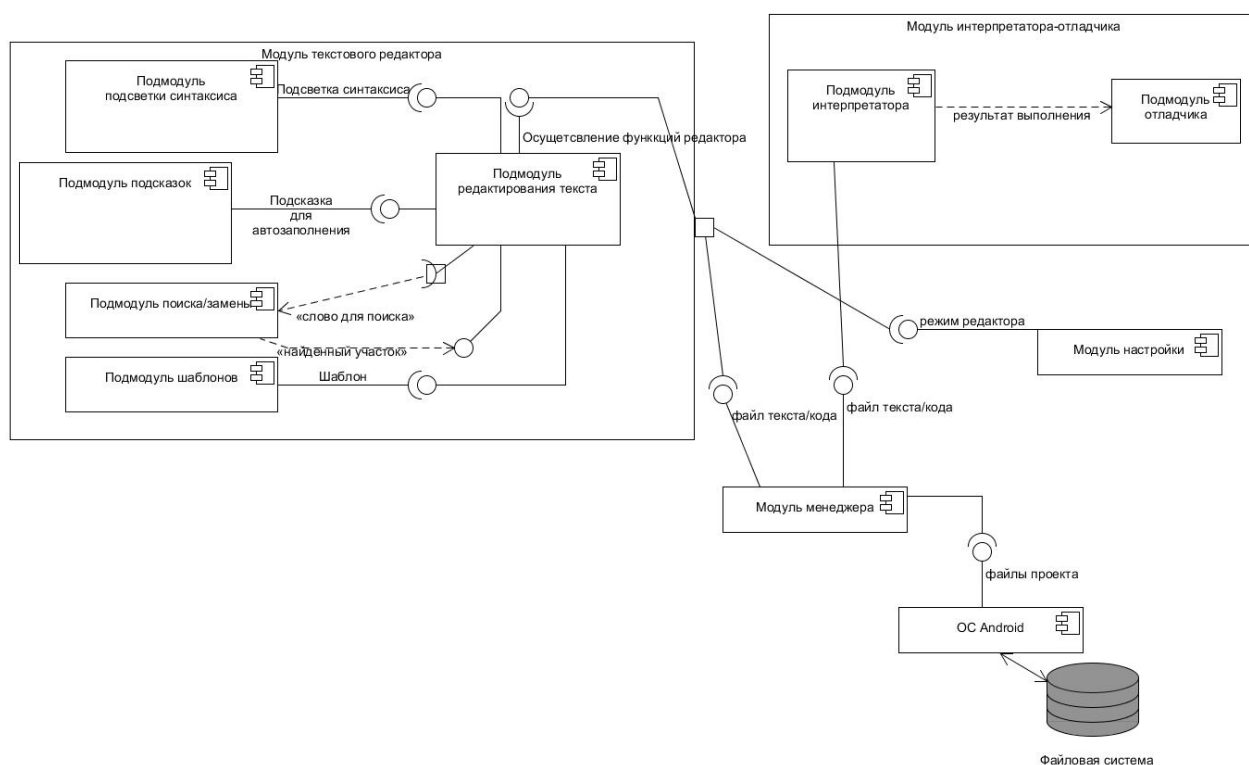


Рисунок 1 – Диаграмма компонентов ИСП

Затем были рассмотрены способы реализации интерпретатора в программе. Рассмотрены следующие проекты: BeeWare, Chaquopy, Kivy, pyqtdeploy. Проведена оценка проектов по следующим параметрам: существование под-

держки последних версий языка Python, существование способов взаимодействия с платформой Android (Android API), существование поддержки вызова кода, написанного на языке программирования Python, из кода, написанного на языке программирования Java (вызов кода на ЯП Python из кода на ЯП Java), существование возможности внедрения в проект среды Android Studio, то есть существование плагина для системы сборки Gradle.

Таблица 1 – Сравнительная таблица проектов для интерпретирования python-кода

Проект	Поддержка последних версий языка Python	Android API	Вызов кода на ЯП Python из кода на ЯП Java	Плагин для системы сборки Gradle
Beeware	+	+	+	+
Chaquopy	+	+	+	-
Kivy	-	+- (с использованием технологий PyJNIus или Plyer)	+- (через дополнительный интерфейс)	-
pyqtdeploy	-	+- (частично)	-	-

Поставленным требованиям удовлетворяет проект Chaquopy, поэтому далее был разработан способ внедрения его в приложение.

Затем подробно рассмотрена реализация модуля текстового редактора. Для эффективной обработки пользовательского кода в текстовый редактор были добавлены классы, отвечающие за проведение лексического анализа вводимого python-кода. Для реализации лексера, части программы, отвечающей за лексический анализ, был использован инструмент Jflex, который имеет совместимость с проектами среды Android Studio. В ходе проектирования данной части приложения определен файл для настройки генерации класса лексем, затем на основе этого сгенерирован файл «PyLexer.java», который внедрен в проект с определенным интерфейсом взаимодействия с остальной частью программы. С использованием лексера была реализована подсветка синтаксиса в редакторе, а также реализованы функциональности по обеспечению панели подсказок и автодополнения.

В этой главе также представлен способ реализации файлового менеджера с использованием свободно распространяемой библиотеки `android-file-chooser`. В программе Figma реализован прототип интерфейса программы, который затем был перенесен в проект уже в формате xml-файлов.

В третьей главе магистерской работы приводится описание разработанного программного обеспечения MIDE 1.1. Приведены необходимые минимальные требования к техническому устройству для функционирования приложения MIDE 1.1:

- процессор 1400 МГц и выше;
- оперативная память объемом 3 Гб и выше;
- свободное место внутренней памяти не менее 1 Гб;
- монитор не менее 2.5 дюймов.

Мобильное устройство должно иметь операционную систему Android 8.0 Oreo или выше.

Полученное приложение предлагает базовую функциональность интегрированных сред разработок. Программа MIDE 1.1 получилась как минималистичная интегрированная среда разработки, которая позволяет выполнять небольшие проекты на планшете или смартфоне, разрабатывая и отлаживая программный код на устройстве с ОС Android.

Приложение позволяет изучать программирование на языке программирования Python или реализовывать проекты в любом месте, где нет ПК или ноутбука.

С интерпретатором, реализованным с использованием комплекта для разработки программного обеспечения (SDK) Chaquору, пользователю интегрированной среды разработки MIDE 1.1 становится доступным широкий спектр сторонних пакетов Python, включая SciPy, OpenCV, TensorFlow и многие другие.

Реализованный текстовый редактор обеспечивает легкую ориентировку по коду, в том числе благодаря тесно связанной области редактирования текста с

реализованным лексером, который реализован с использованием генератора лексического анализатора JFlex. Лексеры JFlex основаны на детерминированных конечных автоматах (DFA), они быстрые, без дорогостоящего возврата.

В этой части освещен вопрос тестирования ПО, описано, как проходило тестирование во время разработки. Подчеркнута важность статического тестирования, которое проводилось с использованием статического анализатора кода SonarQube. Описано финальное тестирование данной версии в виде описания определенных тестов, ожидаемых и фактических результатов.

При запуске приложения отображается текстовый редактор для набора кода (рисунок 2). При начале набора текста поверх текстовой области отобразится панель автодополнения, которая содержит список потенциально-необходимых при программировании символов (рисунок 3). При нажатии на символ он автоматически вставляется в область. Например, если нажать на первый символ, то произойдет вставка отступа (равная четырем пробелам в соответствии с принятой спецификацией языка программирования Python).

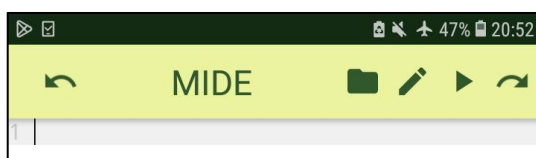


Рисунок 2 – Текстовый редактор для набора кода

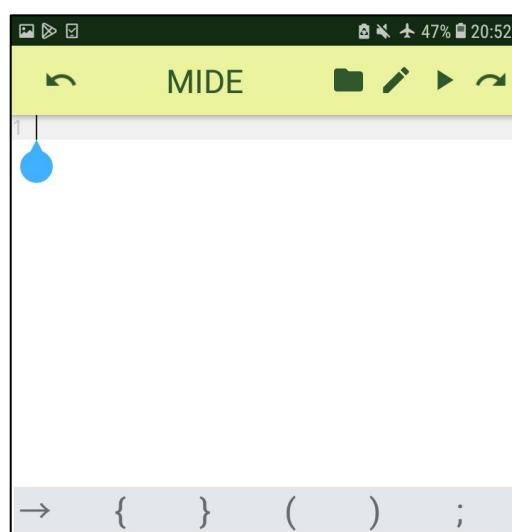


Рисунок 3 – Панель автодополнения

Когда пользователь начинает вводить символы, то модуль подсказок открывает всплывающее окно с возможными подходящими командами языка python, что упрощает процесс программирования (рисунок 4).

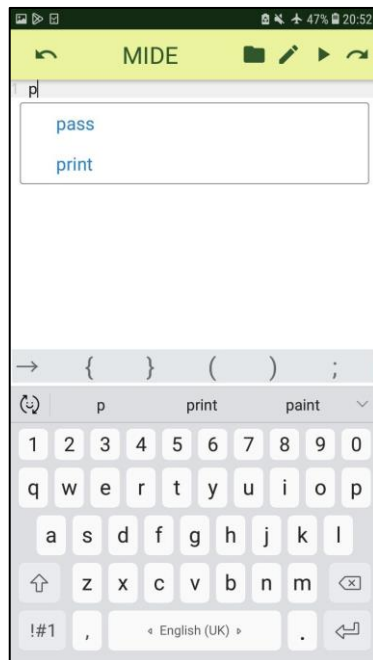


Рисунок 3.4 – Панель подсказок

Пользователь также может воспользоваться опциями меню «Файл» и «Редактирование». В меню «Файл» входят функции: «сохранить», «сохранить как», «новый файл», «открыть файл», «открыть проект» (рисунок 5). В меню «Редактирование» входят функции: «назад», «вперед», «вырезать», «копировать», «вставить», «перейти на линию», «найти», «заменить все» (рисунок 6).

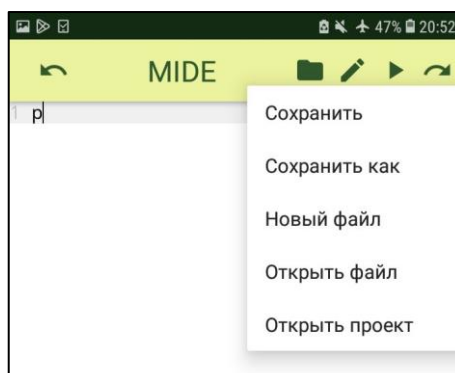


Рисунок 5 – Меню «Файл»

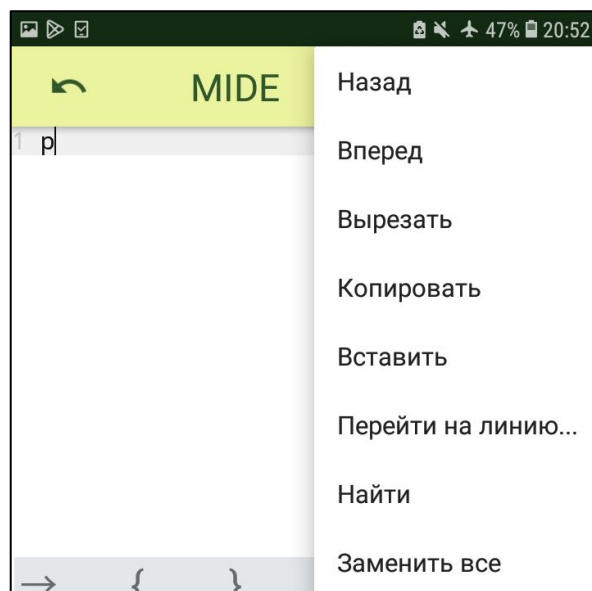


Рисунок 6 – Меню «Редактирование»

Функции меню «Файл» позволяют вызвать файловый менеджер для выбора файла (рисунок 7). При выборе файла типа формата «ру» и нажатии на него, содержимое файла открывается в текстовом редакторе. На рисунке 8 представлен открытый python-файл с осуществлённой подсветкой синтаксиса.

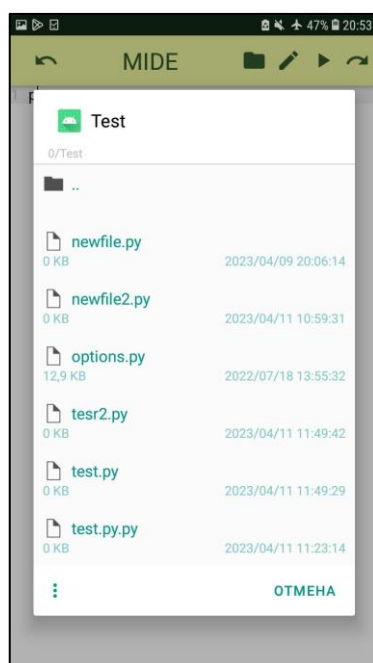


Рисунок 3.7 – Окно файлового менеджера

```
151
152
153 style.button.background = Frame('ui/button_
154 style.file_picker_entry.background = Frame(
155 style.file_picker_entry.hover_background =
156 style.file_picker_entry.bottom_padding=8
157 style.file_picker_entry.top_padding=8
158 style.file_picker_entry.left_padding=20
159 def CharPathStyle(imgs, hoverimgs=None):
160     ret = Style(style.file_picker_entry)
161     args = [(487,76),]
162     for img in imgs:
163         args.append((16,5))
164         args.append(img)
165     args.append((0,0))
166     args.append('ui/bigbutt.png')
167     ret.background = im.Composite(*args)
168     args = [(487,76),]
169     for img in hoverimgs or imgs:
170         args.append((16,5))
171         args.append(img)
172     args.append((0,0))
173     args.append('ui/bigbutt-hover2.png')
174     ret.hover_background = im.Composite(*arg
175     ret.yminimum=76
176     ret.left_padding = 125
177     return ret
178 style.file_picker_entry_rafael = CharPathSty
179     (
180         im.Crop('rafael/underlay.png', 95
181     ),
182     ('rafael/save-hover.jpg',
183
184
185
186
187     ))
188 style.file_picker_entry_linds = CharPathSty
189     (im.Crop('linds/underlay.png', 88, 86
190     ('linds/save-hover.jpg',
```

Рисунок 8 – Открытый python-файл в редакторе

При нажатии кнопки выполнения кода происходит интерпретирование кода и вывод результата в новой активности. На рисунке 9 представлен открытый файл с выводом двух строк, а на рисунке 10 представлен вывод результата интерпретирования. В случае если код содержал ошибки, то в активности будет выведено сообщение обратной трассировки, то есть информация с именем ошибки, типом ошибки, а также линии в программном коде, на которой ошибка была зарегистрирована.

```
1 print('hi')
2
3 print('hi')
4
```

Рисунок 9 – Подготовленный python-файл в редакторе для выполнения

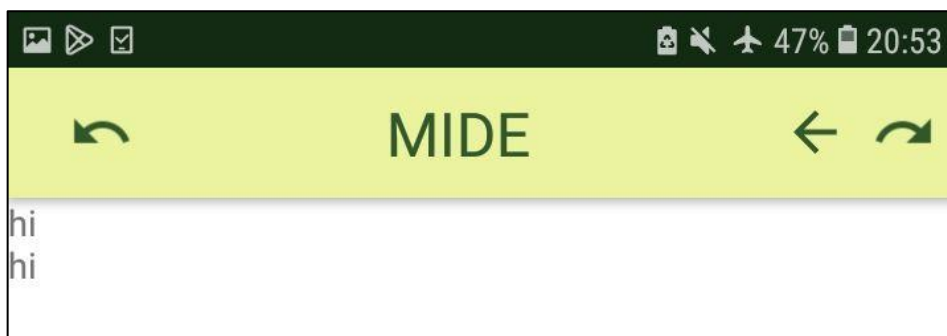


Рисунок 10 – Вывод результата выполнения в окне модуля интерпретатора-отладчика

Также программа предоставляет разного типа меню для навигации по приложению (рисунок 11).

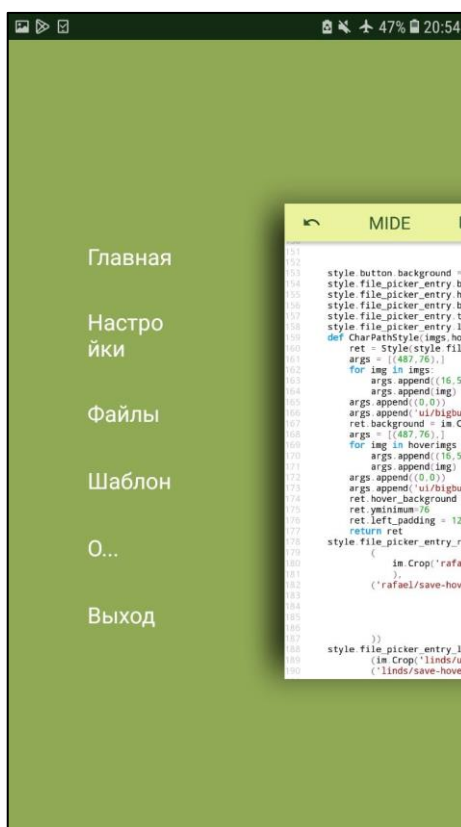


Рисунок 3.11 – Встроенное меню в редакторе

В конце данной главы приведен план доработки интегрированной среды разработки MIDE 1.1.

В заключении перечислены основные результаты работы.

В приложении приведен исходный код программы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам выполнения магистерской диссертации была достигнута поставленная цель, то есть разработана интегрированная среда разработки MIDE 1.1 для платформы Android.

В ходе выполнения работы была подготовлена пояснительная записка, включающая в себя: постановку задачи на научное исследование, обзор аналогов, научное исследование, описание программного обеспечения, руководство пользователя системы и исходный код программного обеспечения. Текст пояснительной записки содержит таблицы и рисунки, что позволяет наглядно показать решение поставленных задач.

При проведении тестирования приложения критических ошибок не обнаружено.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ АВТОРА МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ

1 Якунина, К. Д. Определение набора функций интегрированной среды разработки для платформы Android / К. Д. Якунина, М. Е. Щелкунова // Молодежь и наука: актуальные проблемы фундаментальных и прикладных исследований : Материалы V Всероссийской национальной научной конференции молодых учёных. В 4-х частях, Комсомольск-на-Амуре, 11–15 апреля 2022 года / Редакция: А.В. Космынин (отв. ред.) [и др.]. Том Часть 1. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. – С. 479-482.

2 Якунина, К. Д. Разработка интегрированной среды разработки для платформы Android / К. Д. Якунина, М. Е. Щелкунова // Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению : Материалы Международной научно-практической конференции, Комсомольск-на-Амуре, 07–11 февраля 2022 года. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. – С. 83-85.

3 Щелкунова, М. Е. Проведение статического тестирования при разработке интегрированной среды разработки / М. Е. Щелкунова, К. Д. Якунина // Наука, инновации и технологии: от идей к внедрению : Материалы II Международной научно-практической конференции молодых ученых, Комсомольск-на-Амуре, 14 –18 ноября 2022 года / Редколлегия: А.В. Космынин (отв. ред.) [и др.]. Том 1. – Комсомольск-на-Амуре: Комсомольский-на-Амуре государственный университет, 2022. – С. 155-159.