

Информационные технологии в управлении и экономике

2022, № 02

Электронная версия журнала размещена на сайте

<http://it-ugtu.ru>, <http://itue.ru/> и <http://итуэ.рф/>



ISSN 2225-2819

Information technology in management and economics

Информационные технологии

в управлении и экономике

2022, № 02 (27), 15.06.2022

Электронная версия журнала размещена на сайте

<http://it-ugtu.ru>, <http://itue.ru/>, <http://итуз.рф/>

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

- Рочев К. В., канд. эконом. наук, технический директор Insense Arts LLC, доцент кафедры вычислительной техники, информационных систем и технологий (ВТИСиТ) УГТУ, главный редактор
- Беляев Д. А., канд. экон. наук, директор Государственного учреждения Республики Коми «Детский дом №1 для детей-сирот и детей, оставшихся без попечения родителей» г. Сыктывкара
- Воронов Р. В., доктор техн. наук, доцент, профессор кафедры прикладной математики и кибернетики Института математики и информационных технологий ПГУ
- Дорогобед А. Н., канд. техн. наук, доцент, зав. кафедрой ВТИСиТ УГТУ
- Затонский А. В., доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой автоматизации технологических процессов Березниковского филиала ПНИПУ
- Каюков В. В., доктор экон. наук, профессор кафедры экономики и управления УГТУ
- Кожевникова П. В., канд. техн. наук, доцент кафедры ВТИСиТ УГТУ
- Крестовских Т. С., канд. экон. наук, декан факультета экономики, управления и информационных технологий УГТУ
- Куделин С. Г., канд. техн. наук, инженер-программист ЕРАМ Systems
- Кунцев В. Е., канд. техн. наук, доцент кафедры ВТИСиТ УГТУ
- Минцаев М. Ш., доктор техн. наук, ректор ГГНТУ имени акад. М. Д. Миллионщикова
- Михайлюк О. Н., доктор экон. наук, зав. кафедрой финансов и кредита Уральского государственного горного университета
- Павловская А. В., канд. эконом. наук, профессор кафедры экономики и управления УГТУ
- Полякова Л. П., доктор эконом. наук, профессор, директор Воркутинского филиала УГТУ
- Садыкова Р. Ш., доктор экон. наук, профессор, зав. кафедрой экономики и управления предприятием, АГНИ
- Семериков А. В., канд. техн. наук, доцент кафедры ВТИСиТ УГТУ
- Смирнов Ю. Г., канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры ВТИСиТ УГТУ
- Шилова С. В., канд. техн. наук, доцент кафедры ВТИСиТ УГТУ
- Эмексузян А. Р., канд. экон. наук, руководитель проекта по развитию портала доп. проф. развития государственных гражданских служащих ФГБУ "Центр экспертизы и координации информатизации"

Журнал выходит 4 раза в год.

Учредитель ФГБОУ ВО «Ухтинский государственный технический университет».

ISSN 2225-2819, свидетельство о регистрации СМИ: Эл № ФС77-65216.

Электронная почта: info@itue.ru

Телефон редакции: +7 (8216) 700-308

Телефон главного редактора: +7 (904) 109-83-18

Статьи, поступающие в редакцию, рецензируются. За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы публикаций. Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов. При перепечатке ссылка на журнал обязательна.

Правила для авторов доступны на сайте журнала <http://itue.ru/pravila/>

ОГЛАВЛЕНИЕ

РОЖКОВ Е. В. Цифровизация России (возможности и проблемы).....	4
ФЕЛЬКЕР М. Н., КОЗЛОВ О. Н., БОЦЕВИЧ К. А. Исследование эффективности воздушного охлаждения разных компоновок персональных компьютеров	17
КАШЕВАРОВ В. И. Применение концепций Low-code и BPM для создания новой методики обработки багажа авиапассажиров	25
АМИНЕВ А. Р., КУНЦЕВ В. Е. Информационный портал ИТ-факультета ВУЗа	33
КУМАГА Н. К., ГРИГОРЬЕВЫХ А. В. Проектирование и внедрение системы обнаружения и предотвращения вторжений IDS/IPS в корпоративной сети УГТУ	44
БЕККЕР В. Ф., ПРИДЧИН К. А. Повышение эффективности управления ИТ- проектами за счет Agile и Scrum	53
ЛУЦЕНКО Ю. Г., ЛУЦЕНКО Д. Ю. Решение задачи многоклассовой классификации осложнений при помощи нейронной сети у больных сахарным диабетом с язвенно-некротическим поражением нижних конечностей	66
Сведения об авторах	73

РОЖКОВ Е. В.
ЦИФРОВИЗАЦИЯ РОССИИ (ВОЗМОЖНОСТИ И ПРОБЛЕМЫ)

УДК 004.4;339.37, ВАК 08.00.05/5.2.2., ГРНТИ 06.01.29

Цифровизация России
(возможности и проблемы)

Digitalization of Russia
(opportunities and challenges)

Е. В. Рожков

E. V. Rozhkov

Уральский государственный
экономический университет,
г. Екатеринбург

Ural State University
of Economics
Ekaterinburg

Автором статьи рассматриваются научные труды по проведению цифровых процессов в зарубежных странах и в России. На основании изученного материала делается вывод, что Россия уже сегодня имеет некоторое отставание в цифровизации в отличие от других стран. Реализуемая в нашей стране программа цифровизации рассчитывает, что до 2025 года мы сможем говорить о наступлении цифровой экономики. Безусловно, всё это актуализирует необходимость исследования процессов цифровизации, проходящих в нашей стране. При этом можно утверждать, что основной проблемой цифровизации является недостаток финансирования. На уровне предприятий ощущается недостаток привлечения инвестиций, а на уровне муниципальных образований – недостаток финансирования из федерального и региональных бюджетов.

The author of the article examines scientific works on digital processes in foreign countries and in Russia. Based on the studied material, it is concluded that Russia already has some lag in digitalization, unlike other countries. The digitalization program implemented in our country expects that by 2025 we will be able to talk about the onset of the digital economy. Of course, all this actualizes the need to study the processes of digitalization taking place in our country. At the same time, it can be argued that the main problem of digitalization is a lack of funding. At the enterprise level, there is a lack of attracting investment, and at the municipal level there is a lack of funding from federal and regional budgets.

Ключевые слова: цифровизация, внедрение цифровых платформ, проблемы реализации, проекты для страны.

Keywords: digitalization, implementation of digital platforms, implementation problems, projects for the country

Введение

В 2019 году в Организации Объединённых Наций обсуждались последствия для разных стран, находящихся на разных уровнях готовности к развитию цифровой экономики [41]. Вопросами, связанными с развитием городов при цифровой экономике занимаются не только международные институты и национальные объединения, но и правительства развитых стран. В США разработана программа «Digital Economy Agenda» [8], в Сингапуре – «Smart Nation», различные программы по цифровизации разработаны в Испании («Стратегия для интеллектуальной Испании») [4; 42], Германии, Канаде, Японии [8], Великобритании, Китае и других странах мира.

К 2020 году цифровые технологии охватили большинство сфер жизни людей. Процесс цифровизации затронул не только производство и бизнес, но и каждого человека. В этих условиях, можно смело говорить о том, что цифровизация не столько как неизбежное явление, постепенно проникающее в жизнь, но как процесс становящейся новой основой взаимодействия и функционирования людей в последующее несколько лет [5, С. 171].

В нашей стране, задача проекта «Цифровая экономика Российской Федерации» до 2024 года состоит в формировании информационной инфраструктуры, увеличении рабочих мощностей, серверного оборудования и объёмов систем хранения данных [9].

В России в настоящее время реализуется программа развития цифровой экономики, которая должна быть реализована до 2025 года [23], в рамках этой программы утверждена стратегия развития информационного общества до 2030 года. В нашей стране большинство крупных компаний, которые могут позволить себе развивать и внедрять цифровизацию, это предприятия, относящиеся к таким сферам экономики как добыча полезных ископаемых, нефтегазодобыча и т. д. [24]. В большей мере государство берёт на себя ответственность за внедрение процессов цифровизации муниципальных образований (стандарт «Умный город» предложен Минстроем России для городов численностью более 100 тыс. человек).

Теоретический анализ

В 2006 году самыми дорогими компаниями в мире считались такие компании, как: Exxon Mobil (362,5 млрд. долл.), General Electric (348,5 млрд. долл.), Citigroup (230,9 млрд. долл.), а в 2016 году, этот список уже возглавили компании из IT-сектора: Apple (571,4 млрд. долл.), Google (530,6 млрд. долл.), Microsoft (445,5 млрд. долл.), которые сегодня определяют основные направления технико-экономической, инновационно-технологической, структурной, финансовой, кадровой и социальной политики в мире [20, С. 1224].

В России, проблема цифровизации и смежные с ней проблемы автоматизации промышленного производства, оцифровки информационных ресурсов, создания сквозных технологий активно прорабатываются отечественными учёными [28, С. 104, 105].

Развитие цифровых технологий, внедрение новых достижений цифровой экономики в обычную жизнь субъектов права не может не отражаться на балансе частных и публичных интересов [14, С. 17].

Цифровая экономика позволяет рассматривать раскрытие более больших возможностей при реализации процессов системы государственного управления [36].

Сегодня учёные утверждают, что цифровая экономика в основном оценивается на уровне проблем как технических, так и технологических, в том числе для обработки «Больших данных», со всё увеличивающейся скоростью, как инфраструктурный проект и как средство общения в рамках парадигмы развития человечества [22].

Также необходимо учитывать то, что современные технологии в будущем будут способствовать созданию среды высокотехнологической цифровой платформы государственного управления, которая, в свою очередь сможет обеспечить минимум факторов, зависящих от человека и сопутствующей от коррупции. Сбор статистической, налоговой и другой отчётности, который будет проводиться автоматически, обеспечит принятие решений на основе анализа существующей ситуации [16].

Цифровая модернизация является серьёзным толчком в развитии промышленности, а цифровые технологии – это основа современных продуктов и производственных стратегий, меняющих как традиционные модели промышленного бизнеса, так и производственные цепочки [33].

Цифровизацией занимаются как российские учёные (такие, как: Ахмадзода Н.С., Бухтиярова Т. И. [3], Витман М. Ю., Власова Н. Ю., Князева Е. Г., Ткаченко И. Н.), так и зарубежные (Ballesterio F., Bakici E., Bergvall-Kareborn B., Camero A., Carter D., Couclelis H., Dameri R. P., Gretchenko A. I., Hall P., Howe J., Komninos N. , Putra Z. и т.д.).

Методика

В исследовании использовался метод наблюдений, в рамках которого было определено, какие цели необходимо достичь, какие явления и процессы являются точками роста в процессах цифровизации. Проведён анализ собранной информации, согласно которому была определена необходимость применения программно-целевого подхода для применения цифровизации в стране.

Экспериментальная часть

Сегодня, можно говорить о том, что в России уровень экономического развития относится к постиндустриальному, а экономика современного типа – это инновационная, новая экономика [18].

В рамках теории постиндустриального общества, можно сказать о следующих положениях экономики: рост инвестиционных вложений в креативные отрасли; происходит сетевое управление экономическими связями и т. д. [7]

Ищенко М. В., изучая вопросы, связанные с «цифровой экономикой», не выявляет какого-то одного общепринятого для науки определения, а предлагает несколько вариантов (табл. 1): [40, С. 21, 22].

Таблица 1. Определения по «цифровой экономике» [13]

№ п/п	Понятие	Автор
1	Цифровая экономика – экономика, характерной особенностью которой является максимальное удовлетворение потребностей всех её участников за счёт использования информации, в том числе персональной [15]	Кешелава А.В., Буданов В.Г., Румянцев В.Ю.
2	Цифровая экономика – это и новая социо-культурно-экономическая реальность в современном мире, «умная» действительность [38]	Юдина Т.Н., Тушканов И.М.

Как видно по данным, представленным в таблице 1, по определению «Цифровая экономика» нескольких авторов представляет разные определения, но основанные на одной идее, которая заключается в информации, основанной на новой действительности.

Цифровая экономика – это новая ступень развития экономической системы России [25, С. 149].

Министерством цифрового развития, связи и массовых коммуникаций Российской Федерации была разработана методика расчёта «цифровой зрелости», в соответствии с которой выявляются несколько показателей (см. таблица 2).

Таблица 2. Показатели «цифровой зрелости»

№ п/п	Показатель	Плановые показатели 2030 года
1	Численность специалистов, использующих информационно-коммуникационные технологии	10,8 млн. чел.
2	Расходы на внедрение и использование цифровых решений	3,4 трлн. руб.

Цифровая трансформация [43] становится исходным пунктом для принятия различных стратегических решений, расширения международных экономических связей [26].

Цифровую трансформацию можно трактовать как трансформацию бизнеса, приводящую к росту производительности труда в конкретный период времени за счёт перехода на те или иные новые цифровые технологии [35, С. 90].

Цифровизация меняет традиционные аспекты – от использования бытовой техники до управления государством [21, С. 332].

Уже на всех уровнях власти понимают, что сегодня растёт требование к государственным органам, компаниям, человеческим ресурсам и т.д. в области цифровизации и модернизации цифровой инфраструктуры [1].

В крупных городах количество пользователей интернета достигло своего предела и сейчас увеличивается за счёт небольших городов. Кроме того, одной

из проблем цифровизации городов является цифровой разрыв [37]. Одним из аспектов цифрового разрыва, на который обращают внимание учёные, является разница в развитии цифровой жизни между региональными столицами и вторым городом в субъекте Федерации (наиболее крупным по численности населения). Практически все «вторые» города в субъектах оказываются ниже по значению индекса цифровой жизни (табл. 3).

Таблица 3. Сравнение индекса цифровой жизни в центральных и «вторых» городах субъектов

№ п/п	Столица региона	Общий индекс	Второй город	Общий индекс
1	Волгоград	0,4	Волжский	0,31
2	Екатеринбург	0,64	Нижний Тагил	0,31
3	Казань	0,46	Набережные Челны	0,26
4	Самара	0,55	Тольятти	0,33
5	Челябинск	0,49	Магнитогорск	0,37

Источник: составлено по данным [37].

Как видно из данных, представленных в таблице 3, по показателям индекса цифровой жизни некоторых столиц субъектов Федерации нашей страны и их «вторых» городов в регионе имеется существенный цифровой разрыв. У всех городов, представленных в таблице 1, разница общего индекса составляет от 30% до 50%, кроме городов Екатеринбург и Нижний Тагил – как «второго» города, у них разница общего индекса составляет более 100 %.

Кроме того, на уровне нашей страны на разных уровнях выделяются денежные средства в НИОКР (табл. 4).

Таблица 4. Внутренние расходы и занятость в секторе НИОКР России в 2017 - 2019 годах*

№ п/п	Показатель	Внутренние расходы и занятость в секторе НИОКР		
		2017	2018	2019
1	Расходы на НИР, млрд. руб.	1019,2	1028,2	1134,8
2	в % к ВВП	1,11	1,0	1,03
3	В т.ч. расходы			
3.1	госбюджетов	649,9	660,8	730,8
3.2	иностранные источники	26,8	24,2	27,2

*-составлено по: [31]

По данным, представленным в таблице 4, видно, что в нашей стране общие расходы (в млрд. руб.) на НИОКР с каждым годом увеличиваются. В 2019 году + 0,5 % по сравнению с 2018 годом и + 1,5 % по сравнению с 2017 годом. По расходам 2019 года госбюджетов, вузов, из внебюджетных фондов и иностранных источников также немного увеличились по сравнению с 2018 и 2017 годами.

При формировании элементов новой экономической политики прослеживается сильная взаимосвязь темпов экономического развития от доли в ВВП инвестиций в человеческий и основной капитал [2].

В ходе работы над статьёй был применён общенаучный метод познания проблемы [29].

Информационно-аналитические системы – это, системы сбора, обработки, хранения и передачи статистической, экспертно-аналитической и юридически значимой информации [6].

Выявляемые ограничения при оценки уровня цифровизации управления связаны со следующими элементами: определение стартовых понятий информации, цифровизации и цифровой трансформации государственного управления [39].

Результат

Объективный и своевременный статистический мониторинг процессов и результатов цифровизации может быть реализован в полном объёме при наличии соответствующего подзаконного акта о порядке статистического мониторинга цифровой трансформации.

Ограниченная готовность может быть связана, как и с обеспечением Интернета, нехваткой соответствующих кадров, с технологическими [12] и финансовыми аспектами (регулирующие ведомства стремятся снизить дотационную бюджетную поддержку муниципалитетов) [13], так и с недостаточностью нормативно-правовой базы.

Сквозные цифровые технологии – это большие данные, нейротехнологии, искусственный интеллект, блокчейн, квантовые технологии и т.д., виртуальная и дополненная реальности используются в строительной отрасли с различной степенью внедрения и только на отдельных задачах в каждом этапе жизненного цикла объекта. Управление жизненным циклом объектов с использованием сквозных цифровых технологий на основе принципов открытых данных процессов позволит сформировать модель управления данными, структуру взаимодействия участников управления данными на всём жизненном цикле [17, С. 46].

По мнению Суровицкой Г. В., сегодня существуют некоторые барьеры по развитию цифровой экономики и связано это с недостаточным спросом на «сквозные» цифровые технологии. К наиболее значимым барьерам относятся барьеры в подготовке кадров, нормативно-правовые и финансовые барьеры [34, С. 19].

Цифровая экономика состоит из двух составляющих: это предприятия и население региона. Есть несколько направлений, реализация которых позволяет достичь цель:

- Во-первых, создание инфраструктурных и организационных условий для развития цифровой экономики (устранение «цифрового неравенства» для всех муниципалитетов в крае, создание технопарков в сфере высоких технологий);
- Во-вторых, обеспечение кадрового и научного развития цифровой экономики. Создание супер-сервиса для повышения цифровой грамотности с возможностью применения теории при решении практических задач;
- В-третьих, внедрение цифровых технологий в производственной сфере.

Заключение

Несмотря на то, что внедрение цифровизации в управленческие процессы развивается в нашей стране не так давно, уже можно отметить как положительные факторы, так и имеющиеся проблемы. К положительным факторам относятся: высокая мотивация к изменениям, хорошее развитие интернета, развитие науки, развитие современных технологий в различных отраслях экономики [27].

Внедрение цифровизации и цифровых платформ во все сферы деятельности ведёт к трансформации рынка труда на уровне муниципальных образований [10].

К проблемам относятся: бюрократизация процесса внедрения цифровых технологий, неравномерность цифрового развития по территориям страны [32], обучение населения онлайн с помощью цифровых технологий.

Также, к отрицательному воздействию цифровизации на общество можно отнести увеличение интернет-зависимости людей, погружение в виртуальную среду, ограничение кругозора (чтение узконаправленных новостей), усиление клиповости мышления. И данные явления могут снизить качество рабочей силы, что в свою очередь потребует коррекции через воздействия СМИ и системы образования в общем [19, С. 23].

К ожидаемым результатам государственной политики цифровизации процессов управления в России можно отнести: развитие единой инфраструктуры цифровых госуслуг, увеличение количества стартапов специализирующихся на государственных IT-решениях, увеличения скорости внедрения электронного правительства и применение искусственного интеллекта. Автор считает, что основные проблемы на региональном уровне с внедрением цифровизации в управлении могут возникнуть по причине использования многих АИС, которые не интегрированы между собой. Выходом в такой ситуации служит либо замена таких систем, либо приведение их к единому функционалу, что сделать без дополнительного федерального финансирования соответственно невозможно [30].

Большая роль в формировании нормативно-правовой базы по реализации национальной цели «Цифровая трансформация» в рамках исполнения национального проекта «Цифровая экономика» отводится региональным органам власти, которые в 2021 году должны были создать Стратегии цифровой трансформации своих регионов (на основании типовой, разработанной Минцифры России) и согласовать их на федеральном уровне.

На региональном уровне при разработке нормативных документов по внедрению цифровизации, необходимо учитывать местные особенности по предоставлению преференций по налогообложению компаниям IT-отрасли, зарегистрированных в регионе, а также привлекать инвестиции и инвесторов, способствующих внедрению цифровых технологий на местном уровне.

Говорить о возможности за несколько лет внедрить новые цифровые процессы во все сферы жизнедеятельности населения нашей страны преждевременно. Это обусловлено и тем, что от органов власти нет заказов по выпуску высоко квалифицированных специалистов для определённой отрасли,

нет и бюджетного финансирования. А в связи с тем, что IT-отрасль только-только начинает развиваться, в основном коммерциализирована и находится в частных руках, частный бизнес пока не готов финансировать высшие учебные заведения для подготовки кадров – а это уже институциональная проблема, которая не решится в ближайшие год - два без целенаправленной поддержки государства.

Список использованных источников и литературы

1. Бакушев В. В., Понеделков А. В., Абрамова И. Е., Еракина Е. А. Цифровая модернизация: вариант российского ускорения развития. Наука и образование: хозяйство и экономика; предпринимательство; право и управление. – 2019. № 9 (112). – С. 138-140.
2. Булавко О. А. Цифровизация с низкого старта. Теоретическая экономика. – 2019. № 6. – С. 44-45.
3. Бухтиярова Т. И. Цифровая экономика: особенности и тенденции развития. Бизнес и общество: электронный научный журнал. – 2019. № 1(21). – С. 1-12.
4. Васильева Т. В. Цифровая экономика Испании: современное состояние и тенденции развития. Экономический вектор. – 2019. № 4(19). – С. 13-16.
5. Гарипова З. Ф. О некоторых моментах влияния цифровизации на развитие социальной сферы общества. Экономика и бизнес: теория и право. – 2020. № 12-1(70). – С. 171-173.
6. Гордеев Д. А. Государство 4.0. Цифровая трансформация систем государственного управления // Всероссийская весенняя школа по цифровой экономике / Сборник научных трудов Всероссийской весенней школы по цифровой экономике. Тюменский государственный университет, Финансово-экономический институт; г. Тюмень. – 2020. – С. 98-103.
7. Гретченко А. А. Сущность цифровой экономики, генезис понятия «цифровая экономика» и предпосылки её формирования в России. Научно-аналитический журнал «Наука и практика» РЭУ им. Г.В. Плеханова. – 2018. Т. 10. № 3(31). – С. 23-37.
8. Гретченко А. А., Деменко О. Г., Савина Н. П. Оценка готовности экономики России к внедрению цифровых технологий. Плехановский научный бюллетень. – 2018. № 2(14). – С. 14-20.
9. Дубровский В. Ж., Рожков Е. В. Сущность системы управления муниципальной собственностью, её трансформация в условиях цифровизации. Муниципальная академия. – 2021. № 1. – С. 190-195.
10. Дубровский В. Ж., Рожков Е. В. Проблемы формирования цифровой платформы управления муниципальной собственностью (на примере города Перми). Вестник ПНИПУ. Социально-экономические науки. – 2021. № 1. – С. 142-155.
11. Дубровский В. Ж., Орлова Т. С., Ярошевич Н. Ю. Формирование конкурентной среды в инфраструктурных отраслях с естественно-монопольной компонентой // Управленец. – 2014. № 6 (52). – С. 30-33.

12. Зотов В. Б., Голованов В. И. Проблемы финансового обеспечения в муниципальных образованиях и направления повышения уровня самостоятельности местной власти // Научный информационно-аналитический журнал Муниципальная академия. – 2018. № 51. – С. 57-61.
13. Ищенко М. В. Цифровая экономика в теоретическом аспекте. Вестник Сибирского института бизнеса и информационных технологий. – 2020. № 4(36). – С. 20-26.
14. Карапет А. Г. Влияние цифровизации экономики на обеспечение баланса интересов гражданского общества и государства. Правовая культура. – 2021. № 1(44). – С. 16-21.
15. Кешелава А. В., Буданов В. Г., Румянцев В. Ю. Введение в «Цифровую» экономику / Под общ. ред. А.В. Кешелава; гл. «цифр.» конс. И.А. Зимненко. – М.:ВНИИГеосистем. – 2017. – С. 28.
16. Кошелава А. В. Введение в «Цифровую» экономику. На пороге «цифрового» будущего (расширенная версия). Москва. Сретенский клуб им. С.П. Курдюмова. – 2017. – 70 с.
17. Кузина О. Н. Методика оценки эффективности цифровой трансформации строительства (IQ проекта) // Научно-технический вестник Поволжья. – 2020. № 12. – С. 46-50.
18. Куприяновский В. П., Сухомлин В. А., Добрынин А. П. Навыки в цифровой экономике и вызовы системы образования. International Journal of Open Information Technologies. – 2017. № 1. – С. 20-21.
19. Ларичева Е. А. Цифровизация экономики как фактор трансформации общества. Экономика и эффективность организации производства. – 2021. № 33. – С. 20-23.
20. Масленников М. И. Технологические инновации и их влияние на экономику. Экономика региона. – 2017. Т. 13. Вып. 4. – С. 1221-1235.
21. Машкина Н. А., Муковнина А. А. Цифровые финансы как часть мировой экономики. ЦИТИСЭ. – 2019. № 5(22). – С. 324-334.
22. Миронова Л. В. Государство как платформа в цифровой стране. Новая экономическая политика для России и мира. Международная научная конференция. XXVII Кондратьевские чтения. Москва, 29-30 октября 2019 года. – С. 128-138.
23. Михеенко О. В. Цифровизация как основа развития экономики России. Вызовы цифровой экономики: условия, ключевые институты, инфраструктура: сборник статей I Всероссийской научно-практической конференции. г. Брянск. – 2018. – С. 36-39.
24. Мокроносов А. Г., Анисимов А. В. Совершенствование институциональной среды стратегического проектирования нематериальных активов территории. Труды ВЭО России. – 2019. Т. 215. № 1. – С. 239-263.
25. Мурдасова М. О., Холодова Т. П. Цифровая экономика – новая ступень развития экономической системы России. Экономика и бизнес: теория и право. – № 11. – С. 148-150.

26. Овечкина А. И., Петрова Н. П. К вопросу о цифровой трансформации российской экономики. Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. – 2021. № 2(128). – С. 57-62.
27. Осадчая М. В. Прогнозы развития цифровой экономики в России // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2020. № 2-2(60). – С. 67-70.
28. Плотников В. А. Цифровизация как закономерный этап эволюции экономической системы. Экономическое возрождение России. – 2020. № 2 (64). – С. 104-115.
29. Разорвин И. В., Рожков Е. В. Институциональные проблемы государственного управления экономикой // Вопросы управления. – 2015. № 4(16). – С. 138-144.
30. Рожков Е. В. Особенности государственной политики цифровизации процессов управления. Муниципальная академия. – 2020. № 4. – С. 18-24.
31. Российский статистический ежегодник. – 2020. – 700 с.
32. Сапрыкина А. С. Проблемы цифровизации в России и механизмы их решений // Структурные преобразования экономики территорий: в поиске социального и экономического равновесия. Сборник научных статей 3-й Всероссийской научно-практической конференции. В 2-х томах. – 2020. – С. 140-142.
33. Стариков Е. Н. К вопросу о задачах государственной промышленной политики по цифровой модернизации промышленности России. Региональная экономика и управление: электронный научный журнал. – 2020. № 2(62). – С. 1-16.
34. Суровицкая Г. В. «Сквозные» цифровые технологии в региональной экономике // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2019. № 4(32). – С. 16-23.
35. Тищенко И. А. О сущности цифровой трансформации и оценке уровня её развития в России и других странах. Инвестиции и инновации. – 2021. № 1. – С. 89-94.
36. Щербаков В. А., Аксенов Н. И. Оценка уровня развития и потенциал цифровой экономики России. Современные проблемы экономического развития. Всероссийская научная студенческая конференция. Современные проблемы экономического развития; Омск, 2019. – С. 138-144.
37. Цифровая жизнь Российских регионов-2020. СКОЛКОВО. 2020. – 62 с.
38. Юдина Т. Н., Тушканов И. М. Цифровая экономика как результат промышленно-технологической революции (теоретические и практические аспекты). Русское экономическое общество им. С.Ф. Шарапова. – 2017. – С. 1-3.
39. Южаков В. Н., Талапина Э. В., Ефремов А. А. Правовые ограничения для использования прорывных цифровых технологий в государственном управлении // Вестник РУДН. Серия: Политология. – 2018. № 3. – С. 235.
40. Ярошевич Н. Ю. Цифровизация промышленности в неоиндустриальном развитии региона. Урал-XXI век: макрорегион неоиндустриального и инновационного развития. III Международная научно-практическая конференция. В 2-х томах. Екатеринбург. – 2018. – С. 196-201.

41. Отчет о цифровой экономике за 2019 г.: Создание и получение стоимости – последствия для развивающихся стран [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL:<https://unctad.org/en/pages/PublicationWebflyer.aspx?publicationid=2586> (дата обращения: 23.09.2021).

42. Лопес Ана М. Цифровая экономика в Испании: анализ и ситуация в Европе. Автономный университет Мадрида. – 2018. – С. 45-53.

43. Носова С. С., Макара С. В., Сорокина Г. П., Семенова А. А., Бондарев С. А. Новая модель развития экономики России в условиях цифровой трансформации. Эспасиос. – 2020. Т. 41. № 27. – С. 10-22.

List of references

1. Bakushev V.V., Ponedelkov A.V., Abramova I.E., Erakina E.A. Digital modernization: a variant of the Russian acceleration of development. Science and education: economy and economics; entrepreneurship; law and management. 2019. No. 9(112). pp. 138-140.

2. Bulavko O.A. Digitalization from a low start. Theoretical economics. 2019. No. 6. pp. 44-45.

3. Bukhtiyarova T.I. Digital Economy: features and development trends. Business and Society: an electronic scientific journal. 2019. No. 1(21). pp. 1-12.

4. Vasilyeva T.V. Digital economy of Spain: current state and development trends. Economic vector. 2019. No. 4(19). pp. 13-16.

5. Garipova Z.F. About some aspects of the impact of digitalization on the development of the social sphere of society. Economics and Business: Theory and Law. 2020. No. 12-1(70). pp. 171-173.

6. Gordeev D.A. State 4.0. digital transformation of public administration systems // All-Russian Spring School on Digital Economy / Collection of scientific papers of the All-Russian Spring School on Digital Economy. Tyumen State University, Institute of Finance and Economics. the city of Tyumen. 2020. pp. 98-103.

7. Gretchenko A.A. The essence of the digital economy, the genesis of the concept of "digital economy" and the prerequisites for its formation in Russia. Scientific and Analytical journal "Science and Practice" of Plekhanov Russian University of Economics. 2018. Vol. 10. No. 3(31). pp. 23-37.

8. Gretchenko A.A., Demenko O.G., Savina N.P. Assessment of the readiness of the Russian economy for the introduction of digital technologies. Plekhanov Scientific Bulletin. 2018. No. 2(14). pp. 14-20.

9. Dubrovsky V.Zh., Rozhkov E.V. The essence of the municipal property management system, its transformation in the conditions of digitalization. Municipal Academy. 2021. No. 1. pp. 190-195.

10. Dubrovsky V.Zh., Rozhkov E.V. Problems of formation of a digital platform for municipal property management (on the example of the city of Perm). Bulletin of PNRPU. Socio-economic sciences. 2021. No. 1. pp. 142-155.

11. Dubrovsky V. Zh., Orlova T. S., Yaroshevich N. Yu. Formation of a competitive environment in infrastructure industries with a natural monopoly component. 2014. No. 6 (52). pp. 30-33.

12. Zotov V. B., Golovanov V. I. Problems of financial support in municipalities and directions of increasing the level of independence of local authorities // Scientific information and analytical journal Municipal Academy. 2018. No. 51. pp. 57-61.
13. Ishchenko M.V. Digital economy in a theoretical aspect. Bulletin of the Siberian Institute of Business and Information Technologies. 2020. No. 4(36). pp. 20-26.
14. Karapet A.G. The impact of digitalization of the economy on ensuring a balance of interests of civil society and the state. Legal culture. 2021. No. 1(44). pp. 16-21.
15. Keshelava A.V., Budanov V.G., Rumyantsev V.Yu. Introduction to the "Digital" economy / Under the general editorship of A.V. Keshelava; chapter "figures." cons. I.A. Zimnenko. - M.:VNIIGeosystem. 2017. 28 p.
16. Koshelava A.V. Introduction to the "digital" economy. On the threshold of the "digital" future (extended version). Moscow. Sretensky Club named after S.P. Kurdyumov. 2017. 70 p.
17. Kuzina O.N. Methodology for evaluating the effectiveness of digital transformation of construction (IQ project) // Scientific and Technical Bulletin of the Volga region. 2020. No. 12. pp. 46-50.
18. Kupriyanovsky V.P., Sukhomlin V.A., Dobrynin A.P. Skills in the digital economy and challenges of the education system. International Journal of Open Information Technologies. 2017. No. 1. pp. 20-21.
19. Laricheva E.A. Digitalization of the economy as a factor of transformation of society. Economics and efficiency of production organization. 2021. No. 33. pp. 20-23.
20. Maslennikov M.I. Technological innovations and their impact on the economy. The economy of the region. 2017. Vol. 13. Issue 4. pp. 1221-1235.
21. Mashkina N.A., Mukovnina A.A. Digital finance as part of the world economy. CITISE. 2019. No. 5(22). pp. 324-334.
22. Mironova L.V. The state as a platform in a digital country. A new economic policy for Russia and the world. International Scientific Conference. XXVII Kondratiev readings. Moscow, October 29-30, 2019. pp. 128-138.
23. Mikheenko O.V. Digitalization as the basis for the development of the Russian economy. Challenges of the digital economy: conditions, key institutions, infrastructure: collection of articles of the I All-Russian Scientific and Practical Conference. Bryansk. 2018. pp. 36-39.
24. Mokronosov A. G., Anisimov A.V. Improving the institutional environment of strategic design of intangible assets of the territory. Proceedings of the VEO of Russia. 2019. vol. 215. No. 1. pp. 239-263.
25. Murdasova M.O., Kholodova T.P. Digital economy – a new stage of development of the economic system of Russia. Economics and Business: Theory and Law. No. 11. pp. 148-150.
26. Ovechkina A.I., Petrova N.P. On the digital transformation of the Russian economy. Proceedings of the St. Petersburg State University of Economics. 2021. No. 2(128). pp. 57-62.
27. Osadchaya M.V. Forecasts of the development of the digital economy in Russia // Economics and Business: theory and practice. 2020. No. 2-2(60). pp. 67-70.

28. Plotnikov V.A. Digitalization as a natural stage in the evolution of the economic system. *The economic revival of Russia*. 2020. No. 2 (64). pp. 104-115.
29. Razorvin I.V., Rozhkov E.V. Institutional problems of state management of the economy // *Questions of management*. 2015. No. 4(16). pp. 138-144.
30. Rozhkov E.V. Features of the state policy of digitalization of management processes. *Municipal Academy*. 2020. No. 4. pp. 18-24.
31. *Russian Statistical Yearbook*. 2020. 700 p.
32. Saprykina A.S. Problems of digitalization in Russia and mechanisms of their solutions // *Structural transformations of the economy of territories: in search of social and economic equilibrium*. Collection of scientific articles of the 3rd All-Russian Scientific and Practical Conference. In 2 volumes. 2020. pp. 140-142.
33. Starikov E.N. On the tasks of the state industrial policy for the digital modernization of Russian industry. *Regional Economics and Management: electronic scientific journal*. 2020. No. 2(62). pp. 1-16.
34. Surovitskaya G.V. "End-to-end" digital technologies in the regional economy // *Models, systems, networks in economics, technology, nature and society*. 2019. No. 4(32). pp. 16-23.
35. Tishchenko I.A. About the essence of digital transformation and the assessment of the level of its development in Russia and other countries. *Investments and innovations*. 2021. No. 1. pp. 89-94.
36. Shcherbakov V.A., Aksenov N.I. Assessment of the level of development and potential of the digital economy of Russia. *Modern problems of economic development*. All-Russian Scientific Student Conference. Modern problems of economic development. Omsk, April 18, 2019. pp. 138-144.
37. *Digital life of Russian regions-2020*. SKOLKOVO. 2020. 62 p.
38. Yudina T.N., Tushkanov I.M. Digital economy as a result of the industrial and technological revolution (theoretical and practical aspects). *Russian Economic Society named after S.F. Sharapov*. 2017. pp. 1-3.
39. Yuzhakov V.N., Talapina E.V., Efremov A.A. Legal restrictions for the use of breakthrough digital technologies in public administration // *Bulletin of the RUDN. Series: Political Science*. 2018. No. 3. p. 235.
40. Yaroshevich N.YU. Digitalization of industry in the neo-industrial development of the region. *Ural-XXI century: macro-region of neo-industrial and innovative development*. III International Scientific and Practical Conference. In 2 volumes. Yekaterinburg. 2018. pp. 196 - 201.
41. *Digital Economy Report 2019: Value Creation and Capture - Implications for Developing Countries*. [URL:<https://unctad.org/en/pages/PublicationWebflyer.aspx?publicationid=2586>] (accessed: 09/23/2021).
42. Lopez Ana M. *La economia digital en Espania: analisis y situacion frente a Europa*. Universidad Autonoma de Madrid. 2018. p. 45-53.
43. Nosova S.S., Makar S.V., Sorokina G.P., Semenova A.A., Bondarev S.A. A new model for the development of the Russian economy in conditions of digital transformation. *Espacios*. 2020. Vol. 41. No. 27. pp. 10-22.

ФЕЛЬКЕР М. Н., КОЗЛОВ О. Н., БОЦЕВИЧ К. А.
ИССЛЕДОВАНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВОЗДУШНОГО ОХЛАЖДЕНИЯ
РАЗНЫХ КОМПОНОВОК ПЕРСОНАЛЬНЫХ КОМПЬЮТЕРОВ

УДК 004.3, ВАК 05.13.15/2.3.2, ГРНТИ 50.01.83

Исследование эффективности
воздушного охлаждения разных
компоновок персональных
компьютеров

Study of the efficiency of air cooling
of different layouts of personal
computers

**М. Н. Фелькер, О. Н. Козлов,
К. А. Боцевич**

**M. N. Fel'ker, O. N. Kozlov,
K. A. Bocevich**

Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет, Березниковский филиал,
г. Березники

Perm National Research Polytechnic
University, Berezniki branch
Berezniki

*Исследована эффективность
воздушного охлаждения разных
компоновок персонального
компьютера. Произведено три
эксперимента с измерением нагрева
компонентов внутри корпуса. Получен
вывод о недостаточности
возможности охлаждения в
системном блоке устаревшей
компоновки.*

*The efficiency of air cooling of
various layouts of a personal computer
is studied. Three experiments were
carried out to measure the heating of
components inside the case. A
conclusion about the insufficiency of
the cooling capacity in the system unit
of the outdated layout is made.*

Ключевые слова: *персональный
компьютер, охлаждение, компоновка,
эксперимент.*

Keywords: *personal computer,
cooling, layout, experiment.*

Введение

Персональные компьютеры (РС) – однопользовательская ЭВМ, имеющая эксплуатационные характеристики бытового прибора и универсальные функциональные возможности. ПК широко распространены в повседневной жизни. Их часто применяют в развлекательных, образовательных, экономических и многих других сферах [1]. Каждый компьютер, от самых маленьких домашних ПК до самых громоздких игровых установок, выделяет тепло во время работы – тепло, которое может убить драгоценные внутренние компоненты вашего компьютера, если вы не будете осторожны [2]. Для того, чтобы повысить качество работы и продлить срок службы оборудования, находящегося внутри корпуса ПК, ставят различные системы охлаждения [3].

Они представляют собой набор специализированных средств, функционирующих непрерывно, системно и слаженно на протяжении всего времени, пока компьютер активно используется. Существует 2 типа систем охлаждения: активная и пассивная [4]. При пассивном охлаждении тепло отводится от нагреваемых частей через радиатор напрямую в окружающий воздух путем обычной конвекции и инфракрасного излучения. При активном охлаждении, кроме конвекции и ИК-излучения, используется еще и обдув вентилятором, усиливающим интенсивность конвекции («cooler» или «кулер»). Итак, по принципу отведения тепла от нагреваемых частей компьютера, системы охлаждения бывают: воздушного охлаждения, жидкостного охлаждения, фреоновые, открытого испарения и комбинированные (на базе элементов Пельтье и ватерчиллер).

В данной статье рассматривается воздушная система охлаждения. Эффективность данного метода зависит от некоторых условий. Таковыми являются полезная площадь радиатора, материал, из которого его сделали, а также то, с какой скоростью проходит поток воздуха. Скажем, по сравнению с алюминием медь является лучшим проводником тепла. Однако за медь, конечно, придется и заплатить больше. Также для того, чтобы радиатор лучше отдавал тепло, могут применить чернение его поверхности [5].

Подобное охлаждение также подразделяют на пассивное и активное [6]. При активном охлаждении, кроме радиатора, необходим еще и вентилятор для более интенсивного отвода тепла в окружающее пространство. Обычно вентиляторы активного охлаждения, которые также называют кулерами, используют для того, чтобы охлаждать самые «горячие» компоненты компьютера. Таковыми являются видеокарта и процессор [7]. Установка пассивного охлаждения преимущественно производится на те элементы компьютера, которые нагреваются во время работы, но не очень сильно. Все потому, что эффективность такого охлаждения намного меньше, чем у активного охлаждения.

У воздушного охлаждения есть ряд положительных черт по сравнению с водными, фреоновыми и др [8]. Безусловно, стоимость вентиляторов для охлаждения по сравнению со стоимостью установок для жидкостного охлаждения намного меньше. Еще одно достоинство заключается в том, что устройство просто устанавливать. Однако помимо плюсов у этого метода есть и ряд минусов. у охлаждения небольшая эффективность [9]. Иногда появляются проблемы с процессорами, которые сильно разогнаны, а также с мощными системами, в которых применяется пара видеокарт. Также недостатками являются высокий уровень шума и большие габариты радиаторов. Для того, чтобы добиться эффективного охлаждения без применения шумных вентиляторов, у системного блока должно быть низкое сопротивление для воздуха, проходящего через него (аэродинамическое сопротивление [10]). Иначе говоря, когда воздух с трудом пробивается через тесное пространство, которое наполнено компонентами и кабелями, то появляется необходимость в установке вентиляторов, у которых большое избыточное давление. А это неизбежно ведет к созданию сильного шума. Пыль тоже создает большие проблемы [11]. Чем

больше нужно прокачивать воздуха, тем чаще необходимо производить чистку внутри корпуса.

Однако удачное расположение в комбинации с конструкцией системного блока спасает от большинства негативных последствий. При этом не существует какого-то наилучшего расположения комплектующих ПК. По этой причине приходится подбирать разные конфигурации системного блока, что занимает много времени и не гарантирует лучший из возможных результатов. Поэтому представляется актуальной целью настоящей работы – исследовать 3 наиболее распространённых варианта расположения комплектующих ПК. Будут проведены ряд тестов, которые должны показать вариант с наименьшей температурой в ключевых местах системного блока.

Для данных тестов были использованы следующие компоненты:

1. Корпус Thermaltake Versa G1
2. Старый блок питания Corsair CX750M
3. Два жестких диска на 500 и 1000 Гб
4. Реобас Deepcool Rockman
5. Три вентилятора Deepcool GF-140 с рассеянным воздушным потоком
6. Два комплектного корпусного Thermaltake 1225
7. Thermalright TY-140 с прямым воздушным потоком
8. Материнская плата ASUS M5A97 с радиаторами
9. Две планки памяти Corsair CML15GX3M2A по 8 Гб
10. Восьмиядерный процессор AMD FX 8350
11. Кулер Zalman CNPS10X
12. Термопаста MX2
13. Видеокарта Palit JetStream 1070Ti

Температура в помещении для всех трех тестов была одинаковой: 25 °C

Конфигурация №1

Итак, стандартная двухконтурная система охлаждения, которая встречается повсеместно. Первый контур представляет блок питания, второй контур – всё остальное. Схема представлена на рисунке 1.

Один нагнетающий вентилятор установлен на фронтальную зону. Вентилятор кулера будет работать в автоматическом режиме. Вытяжные вентиляторы расположены сзади и сверху корпуса. Последний вентилятор расположен на боковой крышке. Все корпусные вентиляторы будут работать на полную мощность, обороты вентиляторов видеокарты зафиксированы на 50%.

После первого старта, одна из проблем уже была обнаружена – слишком громко. Температура процессора в простое уже 37 °C, показатели видеокарты в норме, за накопители можно не беспокоиться, так как им хватает воздуха от переднего вентилятора. Блок питания также в норме.

После запуска приложения для измерения вычислительной производительности LINPACK:

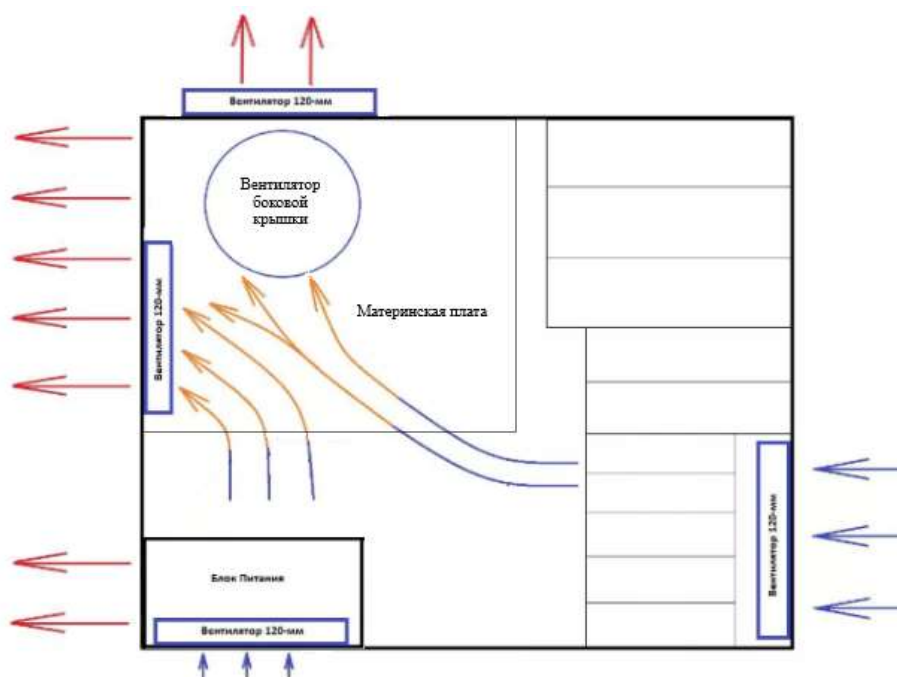


Рисунок 1. Схема конфигурации №1

Температура процессора составляет 68°C , а учитывая количество вентиляторов и их обороты, это плохой результат.

После открытия боковой крышки корпуса и измерения температуры видно, что радиаторы оперативной памяти неприятно теплые, а температура воздуха между кулером и видеокартой выше температуры воздуха в помещении на 20°C – это означает, что в этом месте застойная область воздушных масс.

После прохождения теста LINPACK прошло несколько минут, видеокарта и процессор не могут остыть до своих исходных температур. Из-за произвольных характеристик вентиляторов возникло превышение расхода вытяжных вентиляторов над нагнетающими, в результате чего последние перешли во флюгерный режим работы. То есть из корпуса выходит больше воздуха, чем в него поступает.

Конфигурация №2

Для этого тестирования используется трехконтурная система охлаждения. Первый контур – блок питания, второй контур – жесткие диски и видеокарта, третий контур – процессор.

Закрывается вся лишняя перфорация системного блока. Количество вытяжных вентиляторов сводится к минимуму, воздушные потоки организуются так, чтобы они омывали нагревающиеся элементы. Все корпусные вентиляторы будут работать на 50% от максимальной скорости вращения.

Один вентилятор установлен на фронтальной панели, один нагнетает воздух снизу. Разворачиваем кулер процессора и тыловой вентилятор.

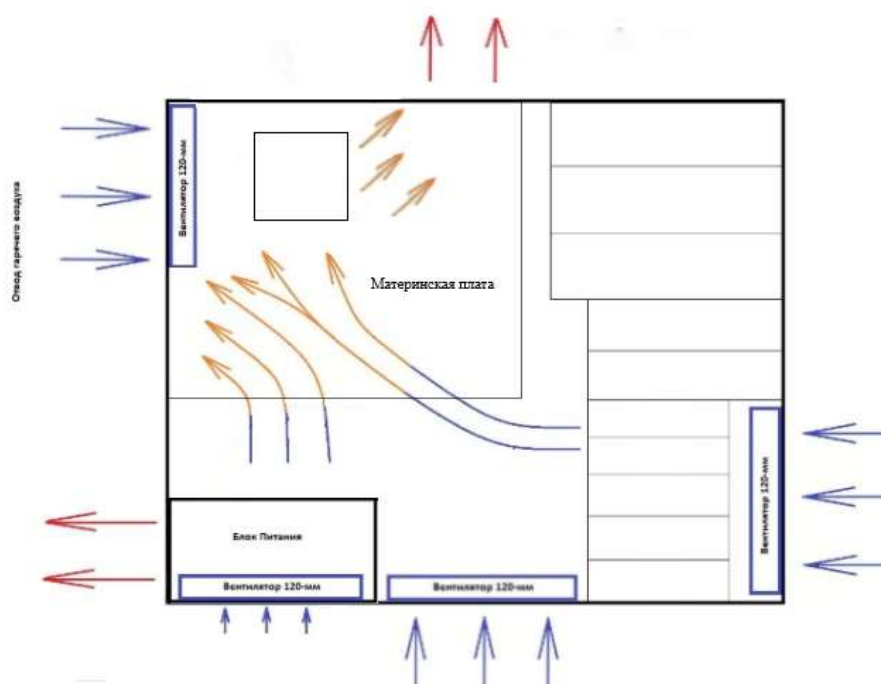


Рисунок 2. Схема конфигурации №2

Повторное тестирование:

- Температура процессора составляет 57°C
- Температура между процессором и видеокартой составляет 34°C

Заметим, температуры процессора и проблемной зоны между процессором и видеокартой упали. Это означает, что все делается правильно.

Конфигурация №3

Третья компоновка отличается необычными характеристиками:

1. Материнская плата развернута на 90 градусов
2. Все разъемы материнской платы находятся сверху
3. Видеокарта расположена вертикально
4. Нагнетающие вентиляторы расположены снизу конструкции
5. Теплый воздух выходит через верхние перфорации корпуса и через 1 вытяжной вентилятор.

При нагревании вещество расширяется и становится менее плотным. Чем меньше температура - тем больше плотность. Тем самым, один и тот же объем для холодного воздуха будет тяжелее, а для теплого – легче, поэтому холодный воздух будет подталкивать теплый воздух вверх. Таким образом естественная конвекция обеспечивает более эффективную теплопроводность и позволяет сократить подачу необходимого объема холодного воздуха в корпус. Это позволит снизить обороты ротора нагнетающего вентилятора и свести все шумы до минимума.

Повторное тестирование:

- Температура процессора составляет 50°C.
- Температура между процессором и видеокартой составляет 26°C.

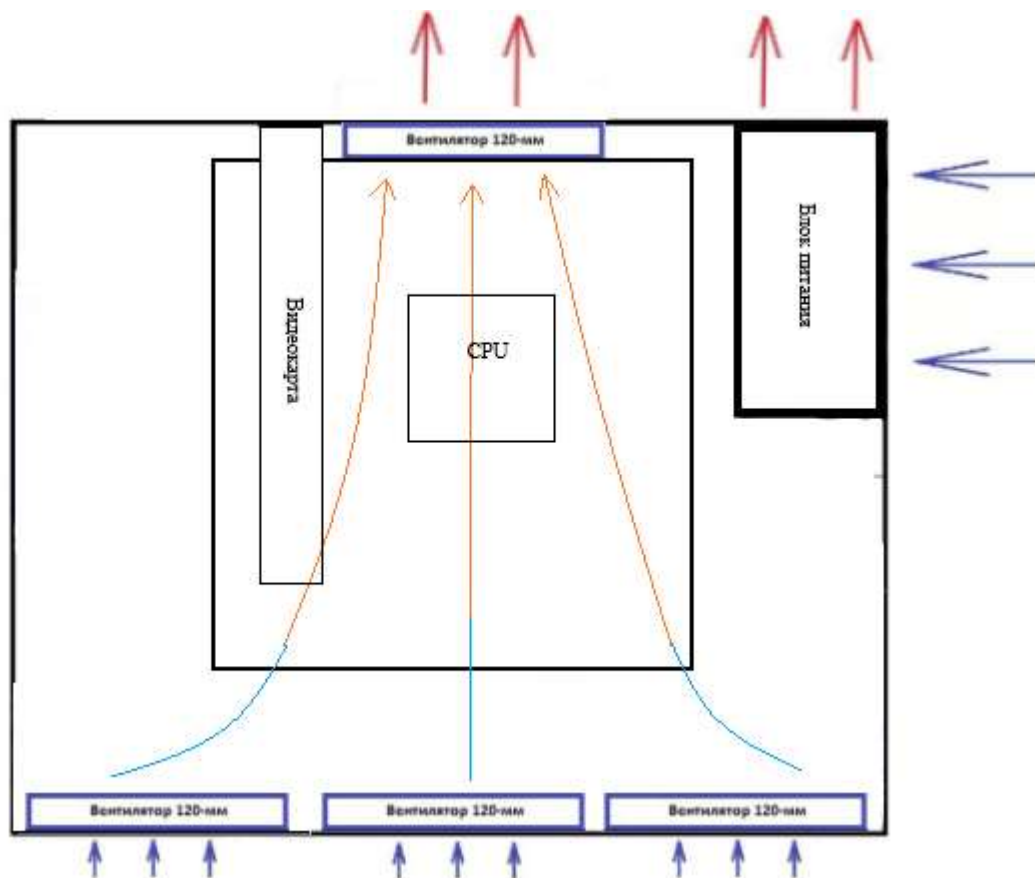


Рисунок 3. Схема конфигурации №3

Удалось организовать чрезвычайно эффективный поток воздушных масс. Вентиляторы находятся снизу конструкции и воздушные массы больше не спутываются. Они равномерно обволакивают все компоненты системы, а теплый воздух выходит через верхние перфорации корпуса и один вытяжной вентилятор.

Результаты всех экспериментов были помещены в таблицу:

Таблица 1. Таблица результатов тестирования

	CPU	GPU	VRM	CPU - GPU
Тест № 1	68°C	66°C	62°C	45°C
Тест № 2	57°C	61°C	43°C	34°C
Тест № 3	40°C	50°C	33°C	26°C

Лидером тестов стала компоновка №3. Она показала самые низкие температуры в ключевых местах.

В ходе проделанных тестов стало очевидно, что стандартная компоновка далека от совершенства в плане воздушного охлаждения. Для современного производительного компьютера общепринятая ATX компоновка разработанная Intel в 1995 году безнадежно устарела и не может обеспечить достаточный отвод тепла от комплектующих.

Список использованных источников и литературы

1. Слободецкий А. В. Система охлаждения персонального компьютера на основе теплообменных аппаратов // Инноватика. – 2020. – С.100-103.
2. Разуваев Я. И., Лелеков А. Т., Карчава О. В. К выбору оптимальной системы охлаждения компьютера // Молодежь. Общество. Современная наука, техника и инновации. – 2015. № 14. – С. 62-63.
3. Помыткин В. А., Ворончихин С. Г., Земцов М. А., Флакман А. Л. Исследование процесса теплопередачи в системе жидкостного охлаждения эвм на основе феррофлюидов // Инженерный вестник Дона. – 2019. №9(60). – С. 41.
4. Затонский А. В., Тугашова Л. Г. Моделирование статического режима процесса ректификации с идентификацией состава и свойств нефти // Известия высших учебных заведений. Нефть и газ. – 2015. № 6 (114). – С. 109-116.
5. Кулагин Ю. А., Бутенко В. Г., Баранов Е. О. Чернение поверхности металлов пикосекундным лазером // Российский химический журнал. – 2020. №4(64). – С. 78-83.
6. Котеленко С. В., Чижкин А. В. Основные типы систем охлаждения силовых трансформаторов, их сравнительная характеристика, недостатки и преимущества // Известия ТулГУ. Технические науки. – 2021. №12. – С.65-67.
7. Штерн М. Ю., Штерн Ю. И., Шерченков А. А. Термоэлектрические системы для обеспечения тепловых режимов вычислительной техники // Известия вузов. Электроника. – 2011. №4(90). – С.30-38.
8. Ганичев А. Н., Аношкин Ю. И. Анализ возможности использования оборудования воздушного охлаждения в качестве альтернативного хорошего отвода тепла от атомной станции малой мощности // Труды НГТУ им. Р. Е. Алексеева. – 2014. №3 (105). – С.139-144.
9. Кирин Ю. П., Затонский А. В., Беккер В. Ф. Построение моделей динамики сложных технологических объектов в позиционных системах управления // Вестник Магнитогорского государственного технического университета им. Г. И. Носова. – 2009. № 3 (27). – С. 25-28.
10. Королев Е. В., Жамалов Р. Р. Аэродинамическое сопротивление плохо обтекаемых тел // Вестник НГИЭИ. – 2011. №1(2). – С.61-77.
11. Лисай О. Н. Исследование состава пыли и поведения частиц пыли в воздушной среде // ГИАБ. – 2009. №1. – С.191-194.

List of references

1. Slobodetsky A. V. Personal computer cooling system based on heat exchangers // Innovatika. – 2020. – P.100-103.
2. Razuvaev Ya. I., Lelekov A. T., Karchava O. V. To the choice of the optimal computer cooling system // Youth. Society. Modern science, technology and innovation. – 2015. No. 14. – P. 62-63.
3. Pomytkin V. A., Voronchikhin S. G., Zemtsov M. A., Flaksman A. L. Investigation of the heat transfer process in the system of liquid cooling of computers based on ferrofluids // Engineering Bulletin of the Don. – 2019. No. 9 (60). – S. 41.

4. Zatonsky A. V., Tugashova L. G. Modeling the static regime of the rectification process with the identification of the composition and properties of oil. Oil and gas. – 2015. No. 6 (114). – S. 109-116.
5. Yu. A. Kulagin, V. G. Butenko, and E. O. Baranov, “Blackening of metal surfaces with a picosecond laser,” Russian Chemical Journal. – 2020. No. 4 (64). – S. 78-83.
6. Kotelenko S. V., Chizhkin A. V. The main types of cooling systems for power transformers, their comparative characteristics, disadvantages and advantages. Izvestiya TulGU. Technical science. – 2021. No. 12. – P. 65-67.
7. Shtern M. Yu., Shtern Yu. I., Sherchenkov AA Thermoelectric systems for providing thermal modes of computer technology. Electronics. – 2011. No. 4 (90). – P. 30-38.
8. Ganichev A. N., Anoshkin Yu. I. Analysis of the possibility of using air cooling equipment as an alternative good heat removal from a low-power nuclear power plant. R. E. Alekseeva. – 2014. No. 3 (105). – P.139-144.
9. Kirin Yu. P., Zatonsky A. V., Bekker V. F. Construction of models of the dynamics of complex technological objects in positional control systems // Bulletin of the Magnitogorsk State Technical University. G. I. Nosova. – 2009. No. 3 (27). – S. 25-28.
10. E. V. Korolev and R. R. Zhamalov, “Aerodynamic drag of bluff bodies,” Vestn. – 2011. No. 1 (2). – P. 61-77.
11. O. N. Lisai, “Investigation of the composition of dust and the behavior of dust particles in the air,” GIAB. – 2009. No. 1. – P. 191-194.

КАШЕВАРОВ В. И.**ПРИМЕНЕНИЕ КОНЦЕПЦИЙ LOW-CODE И BPM ДЛЯ СОЗДАНИЯ
НОВОЙ МЕТОДИКИ ОБРАБОТКИ БАГАЖА АВИАПАССАЖИРОВ***УДК 004.4:004.9, ВАК 05.13.18, ГРНТИ 50.41.25*

Применение концепций Low-code и BPM для создания новой методики обработки багажа авиапассажиров

Applying Low-code and BPM concepts to create a new method for handling air passengers' baggage

В. И. Кашеваров**V. I. Kashevarov**

Высшая школа кибертехнологий, математики и статистики Российского экономического университета, им Г. В. Плеханова, г. Москва

Graduate School of Cybertechnologies, Mathematics and Statistics of the Russian University of Economics, named after G. V. Plekhanov, Moscow

В статье проанализированы литературные источники на тему эффективности Low-code и BPM-концепций на современных предприятиях; обоснованы причины их популярности; предложена оптимальная архитектура абстрактной информационной системы, предполагающая использование данных концепций; сделаны соответствующие выводы. В следующей части статьи с использованием нотации Data Flow Diagram (DFD) описана реализация предложенной архитектуры в информационной системе обработки багажа авиапассажиров: используемые модули, смежные системы и потоки данных между ними; сделаны выводы об эффективности используемой архитектуры.

The article analyzes the literature sources on the effectiveness of Low-code and BPM concepts in modern enterprises; the reasons for their popularity are substantiated; an optimal architecture of an abstract information system is proposed, involving the use of these concepts; appropriate conclusions are drawn. In the next part of the article, using the Data Flow Diagram (DFD) notation, the implementation of the proposed architecture in the air passenger baggage handling information system is described: the modules used, adjacent systems and data flows between them; conclusions are drawn about the effectiveness of the architecture used.

Ключевые слова: аэропорт, авиация, Low-code, BPM, BI, сервисно-ориентированная архитектура, SOA, багаж авиапассажиров

Keywords: airport, aviation, Low-code, BPM, BI, service-oriented architecture, SOA, baggage of air passengers

Введение

Любая современная организация стремится повысить эффективность своих бизнес-процессов и использует для этого как стандартные принятые способы, так и новые технологичные решения. Аэропорт не является исключением. Авиационная деятельность связана с высокими рисками, поэтому важно контролировать все процессы, связанные с выполнением полётов. В связи с высоким контролем безопасности авиатранспорт уже признан самым безопасным [6, с. 10].

Процесс обработки багажа пассажиров является важным фактором для процесса обеспечения качества услуг: если багаж теряется или терпит повреждения, клиент, естественно, остается недоволен. Поэтому ИАТА, международная ассоциация воздушного транспорта, предъявляет требования к автоматизации учета багажа. С 1 июня 2018 года вступило в силу требование резолюции ИАТА № 753 отслеживать багаж на всех стадиях его перевозки: во время регистрации, при погрузке на борт самолета, в пунктах пересадки пассажиров и в аэропорту прибытия [10].

Выбор архитектуры информационной системы, позволяющей осуществлять отслеживание багажа, остаётся за разработчиком. В статье описана методика, предполагающая реализацию архитектуры системы обработки багажа, которая позволит максимально повысить уровень контроля над процессами его обработки.

Анализ используемой литературы: концепция Low-code и BPM

Концепция Low-code в последнее время набирает популярность по всему миру. Например, Gartner прогнозирует, что к 2023 году более 50% средних и крупных предприятий примут платформы с минимальным использованием ручного написания кода (Low-code Application Platforms, LCAP) в качестве одного из своих стратегических прикладных платформ [8, - р. 1]. Причины перехода на Low-code-платформы вполне объяснимы: LCAP легко настраиваются, чтобы соответствовать бизнес-требованиям, относительно просты в освоении, могут быть внедрены за короткий срок со значительно меньшей стоимостью чем при ручной разработке [7, - р. 1]. К особенностям LCAP относится возможность получения данных из внешних источников с использованием API (таких как JDBC, REST, веб-сервисы), что позволяет встраивать их в качестве элемента существующей архитектуры. Кроме того, при классической разработке архитектура усложняется из-за использования отдельных инструментов: IDE, инструменты моделирования, системы управления (СУБД), объектно-реляционные (O-R), картографические фреймворки, графические редакторы и других. При использовании LCAP все эти функции интегрированы в одну систему и нет необходимости поддерживать интегрированность между ними, что также сокращает временные затраты и усилия на проектирование. Ещё одна важная особенность, которой нет при ручной разработке – встроенная система настройки ролей пользователей и выделяемых им прав. Стоит отметить, что термин Low-code появился не так

давно, но системы, отвечающие принципам Low-code, существовали и ранее. К ним можно отнести системы, предлагавшиеся для быстрой разработки (Rapid Application Development, RAD), платформы как сервисы (Platform as a Service, PaaS), а также системы класса управления бизнес-процессами (Business Process Management, BPM), о которых будет идти речь в дальнейшей части работы. Конечно, LCPS – это не “серебряная пуля” (принятый в IT-сфере термин для универсального решения), но при соответствующих обстоятельствах эти платформы могут помочь организациям улучшить производительность, оперативность и гибкость в проектировании и разработке программного обеспечения. Именно поэтому данная концепция выбрана для использования при разработке новой методики [4 - р.737-739].

Согласно своду знаний СВОК, управление бизнес-процессами (BPM) — это системный подход к выявлению, проектированию, исполнению, документированию, измерению, мониторингу и контролю как автоматизированных, так и неавтоматизированных бизнес-процессов, нацеленный на стабильное достижение показателей, согласованных со стратегическими целями организации [3, – р. 4]. BPM можно рассматривать как постоянное совершенствование, которое достигается с помощью системы управления с обратной связью, нацеленной на конкретный процесс и на процессы предприятия в целом [1,- с. 2]. BPM не является методологией, то есть не предписывает изменение текущих методов планирования, управления и анализа. BPM – это концепция, позволяющая создать управленческую среду, позволяющую предприятию быстро осваивать и эффективно использовать уже существующие методы управления, которые на текущий момент являются наиболее эффективными с точки зрения глобальных целей компании. Поэтому BPM предоставляет руководству определённую степень свободы выбора методологии, методик и методов управления на различных уровнях. Рассматривая BPM как систему (т.е. BPMS), стоит отметить, что она не заменяет, а дополняет ERP или другие транзакционные системы. Это происходит прежде всего за счет более эффективного использования данных транзакционных систем, а также за счет обратной связи, когда данные в транзакционных системах обновляются под воздействием BPMS (например, корректировка детальных планов производства в ERP-системе на основании уточнения перспективного плана продаж в BPM-системе). BI-функциональность может рассматриваться как составная часть BPMS, но, так же как и в случае с транзакционными системами, не является основной в BPMS. Если BI-системы сосредоточены на анализе и осознании состояния компании, то BPM-системы делают акцент на использовании этой информации для координации и развития для достижения стратегических целей. Треугольник Энтони предполагает выделение трёх уровней управления: стратегический, тактический и оперативный [5, р.120]. Места BPMS и других перечисленных систем в треугольнике Энтони располагаются так, как показано в таблице 1 [2, с. 134].

Таблица 1. Системы и классы управления

Уровень	Описание	Класс системы
Стратегический	направлен на управление исходя из будущего состояния организации и управление будущим состоянием организации с горизонтом планирования от пяти производственных циклов и оперирующий трендами и закономерностями будущего состояния предприятия.	BI (Business Intelligence)
Тактический	направлен на управление текущей деятельностью предприятия с горизонтом планирования до одного производственного цикла и оперирующий определенными показателями деятельности в пределах референтных (нормативных) отклонений, в основном числовыми	BPMS
Оперативный менеджмент	направлен на решение отдельных задач текущей деятельности организации в пределах горизонта планирования части производственного цикла и оперирующий конкретными показателями деятельности, в большинстве случаев числовыми	Транзакционная система (ERP, АСУТП и др.)

Для обеспечения контроля над процессами организации на всех уровнях управления должны использоваться три типа систем, перечисленные в таблице.

Process Mining – процесс, который позволяет обнаруживать, отслеживать и улучшать реальные процессы путем извлечения знаний из логов событий, легко доступных в современных информационных системах. Process Mining позволяет перейти к анализу, основанному на фактических данных. Это перспективное направление для BPMS, которое можно будет развивать в дальнейшем [9, –р. 2].

Таким образом, использование концепции BPM позволит обеспечить контроль над процессами обработки багажа на тактическом уровне управления. В сочетании с транзакционной системой и BI-платформой BPM обеспечивают контроль над процессами обработки багажа на всех уровнях управления: стратегическом, тактическом и оперативном.

Архитектура и процессы обработки данных системы обработки багажа авиапассажиров при используемой методике

В связи с высокой нагрузкой и большим количеством различных функций, выполняемых системой, важно, чтобы её архитектура представляла набор слабо связанных легко заменяемых модулей, отвечающих за исполнение этих функций. В качестве такой архитектуры может выступать сервисно-ориентированная архитектура. Выбор данного типа архитектуры даёт дополнительные преимущества: повышение масштабируемости системы,

возможность доработки взаимодействия между модулями, замены модулей и, в конечном итоге, более высокий уровень управляемости.

Верхний уровень диаграммы потоков данных DFD, представленной на рисунке 1, показывает обмен сообщениями между разрабатываемой системой, смежными системами и клиентом.

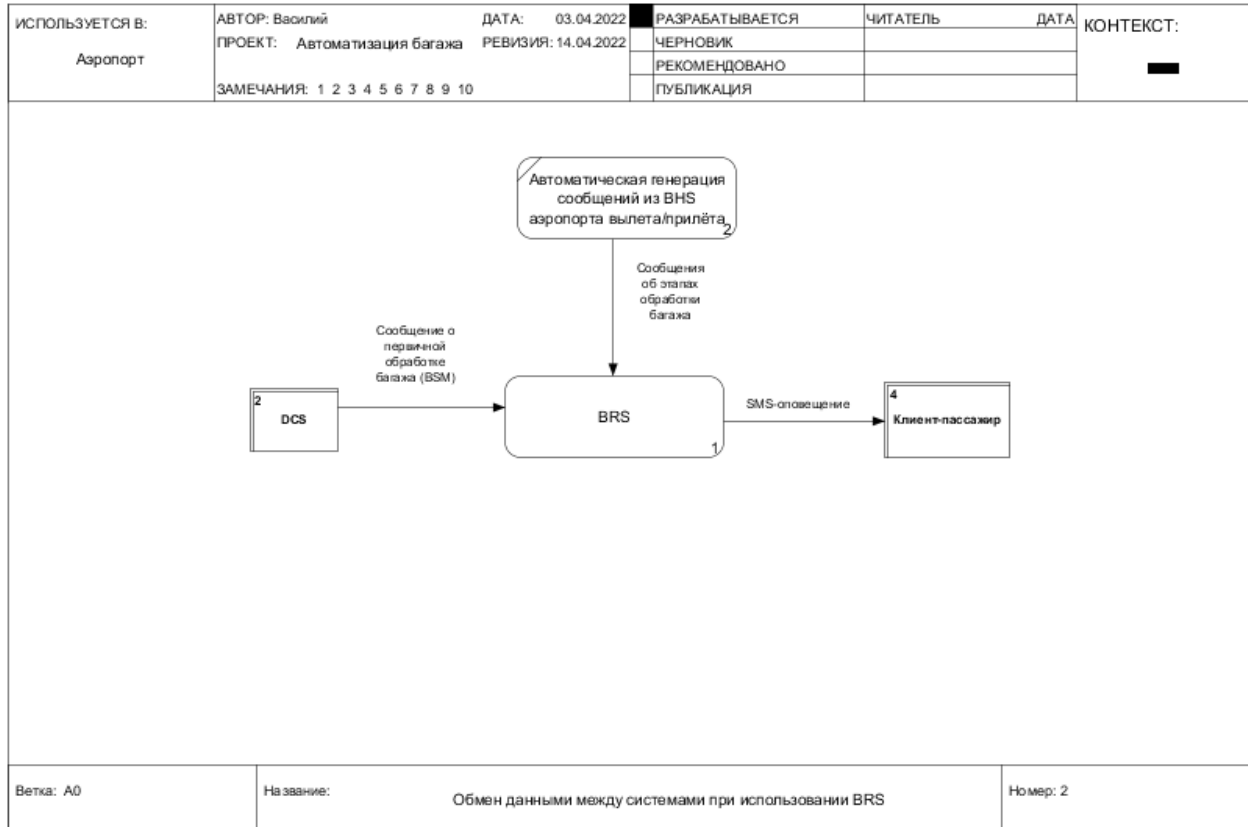


Рисунок 1. Первый уровень декомпозиции DFD

После регистрации пассажира на стойке из Системы регистрации пассажиров (DCS) в проектируемую Систему приходит BSM в формате сообщения о регистрации. Также на протяжении всего процесса обработки багажа сообщения приходят из BHS аэропорта вылета и прилёта после автоматического сканирования в точках контроля. Автоматическая генерация сообщений из BHS – отдельный этап разработки, следующий после создания основных модулей системы, который не рассматривается в работе и входит в зону ответственности руководства аэропортов. Клиент-пассажир, показанный на диаграмме как внешний актер, в описанных прецедентах случаев получает SMS-оповещения от BRS.

Второй уровень декомпозиции диаграммы DFD, представленный на рисунке 2, отражает обмен сообщениями между элементами Системы.

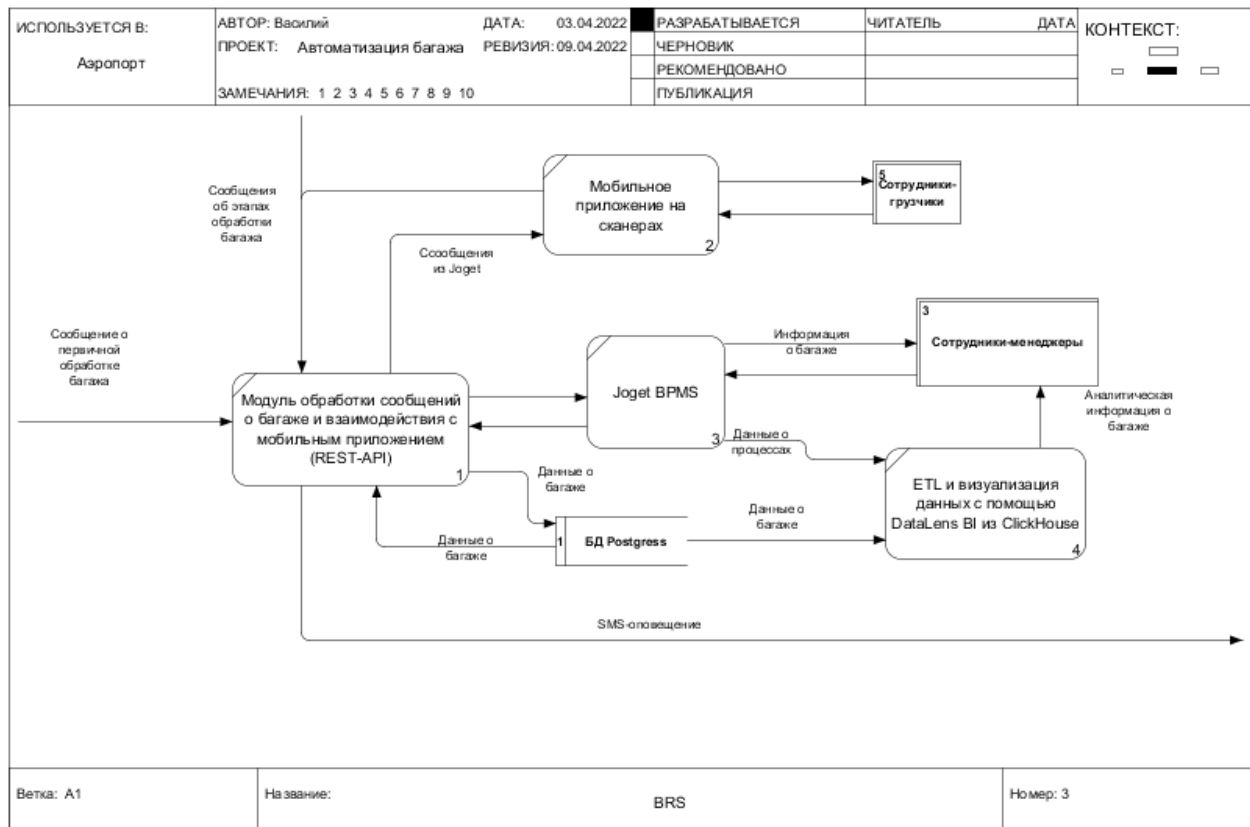


Рисунок 2. Второй уровень декомпозиции DFD BRS

Сообщения, генерируемые после регистрации и на последующих этапах обработки багажа, приходят в формате JSON и обрабатываются в модуле обработки сообщений о багаже, реализованном как REST-API. Также сообщения создаются и отправляются в этот модуль после сканирования багажа сотрудниками-грузчиками (операторами/исполнителями) с помощью ручных RFID-сканеров. В этом случае они используют установленные на сканерах мобильные приложения. Данные о багаже из модуля обработки сообщений поступают в базу данных (БД) Postgress модуля обработки сообщений и в BPMS Joget (в Joget данные сохраняются в собственной БД). В BPMS Joget должны быть определены правила, согласно которым при поступлении определённых сообщений должны отправляться ответные сообщения в мобильное приложение сканера, оповещения сотрудников-менеджеров непосредственно в интерфейсах Joget или SMS-оповещения пассажиров. Сообщения сотрудникам-грузчикам (операторам /исполнителям) и SMS-оповещения пассажиров осуществляются через модуль обработки багажа. БД Postgress модуля обработки сообщений одновременно выполняет функцию сбора и хранения данных о багаже и является одним из источников данных для BI-платформы Яндекса. BPMS Joget – другой источник для BI-аналитики, но если Joget содержит данные, связанные с процессами управления, то БД Postgress модуля обработки сообщений накапливает всю информацию о багаже и позволяет проводить более широкий анализ данных. Данные из перечисленных источников, поступая в сервисы Яндекса, проходят ETL-процесс и преобразуются в информацию, представляющую ценность для сотрудников-менеджеров.

Таким образом, предложенная архитектура позволяет обеспечить контроль над процессами обработки багажа с помощью различных программных модулей:

- приложения на RFID-сканерах – обеспечивают выполнение транзакций;
- Joget BPMS – обеспечивает исполнение процессов, предоставляя менеджерам оперативную информацию о них;
- Datalens BI в ClickHouse предоставляет менеджерам-аналитикам возможности проведения аналитических исследований;
- модуль обработки сообщений – обеспечивает связь между всеми модулями системы.

Также система обменивается данными с внешними системами и за счёт распределённой архитектуры способна к масштабированию.

Заключение

В статье проанализированы исследования на тему эффективности использования концепции Low-code и BPM как отдельной ветви Low-code. С помощью DFD-диаграмм описана архитектура предлагаемой методики. В выбранной методике за счёт использования четырёх модулей (приложения на RFID-сканерах обеспечивают выполнение транзакций, Joget BPMS исполняет процессы, Datalens BI предоставляет возможности проведения аналитических исследований, и модуль обработки сообщений обеспечивает связь между всеми модулями) обеспечивается контроль над процессом обработки багажа авиапассажиров на всех уровнях управления: стратегическом, тактическом и оперативном. Данная методика позволит обеспечить высокий уровень контроля над процессом обработки багажа авиапассажиров и позволит решить проблемы, связанные с потерей багажа: штрафы, потеря клиентской лояльности, временные и ресурсные затраты на розыск багажа.

Список использованных источников и литературы:

1. Ассоциация профессионалов управления бизнес-процессами. Свод знаний по управлению бизнес-процессами: BPM СВОК 4.0. – М.: Альпина Паблишер, 2022. – 504 с.
2. Ямилов Р. М. Теоретические принципы построения и использования матриц в стратегическом анализе. Вестник Челябинского государственного университета, 2020. – С. 134-143.
3. ABPMP International с гордостью объявляет о публичном выпуске Руководства по общему своду знаний по управлению бизнес-процессами (BPM СВОК®), версия 4.0, 2 июля 2020 г. – 404 с.
4. А. С. Бох, У. Франк: Платформа с низким кодом, 2021. – С. 733-740.
5. Энтони Р. Н. Планирование и контроль: основа для анализа. Кембридж, Массачусетс: издательство Гарвардского университета, 1965. – С. 110-124.
6. Сэвидж И. Сравнение рисков со смертельным исходом при перевозках в Соединенных Штатах по видам транспорта и во времени. Кафедра экономики и транспортного центра Северо-Западного университета, 2013. – С. 9-22.

7. Шреяс Шридхар. Анализ платформ разработки Low Code – No Code в сравнении с традиционными методологиями разработки, 2021. – С. 1-9.
8. Винсент и др. 2020. – 74 с.
9. Уил Ван Дер Алст, Process Mining: обзор и возможности, Эйндховенский технологический университет, № 99, ст. 99, июль 2012. – С. 1-13.
10. Р. Дас. Миф и реальность маркировки багажа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.idtechex.com/products/en/articles/00000534.asp> (дата обращения: 12.05.2022).

List of references:

1. Association of Business Process Management Professionals. Business Process Management Body of Knowledge: BPM CBOK 4.0. – М.: Alpina Publisher, 2022. – 504 p.
2. Yamilov RM Theoretical principles of construction and use of matrices in strategic analysis. Bulletin of the Chelyabinsk State University, 2020. – P. 134-143.
3. ABPMP International is proud to announce the public release of the Guide to the Business Process Management Common Body of Knowledge (BPM CBOK®) Version 4.0 July 2, 2020 – 404 p.
4. C. Bock, U. Frank: Low-Code Platform, November 2021. – p. 733-740
5. Anthony R N. Planning and Control: a Framework for Analysis. Cambridge MA: Harvard University Press, 1965. – p. 110-124.
6. Savage I. Comparing the Fatality Risks in United States Transportation Across Modes and Over Time. Department of Economics and the Transportation Center Northwestern University, 2013 – p. 9 -22.
7. Shreyas Shridhar. Analysis of Low Code-No Code Development Platforms in comparison with Traditional Development Methodologies. December, 2021 – p. 1-9.
8. Vincent et al. 2020, 74 p.
9. Wil Van Der Aalst, Process Mining: Overview and Opportunities, indhoven University of Technology, Vol. 99, No. 99, Article 99, July 2012. – p. 1-13.
10. R. Das. The Myth and Reality of Baggage Tagging, <http://www.idtechex.com/products/en/articles/00000534.asp>.

АМИНЕВ А. Р., КУНЦЕВ В. Е.
ИНФОРМАЦИОННЫЙ ПОРТАЛ ИТ-ФАКУЛЬТЕТА ВУЗА
 УДК 004.4:004.9, ВАК 05.13.18, ГРНТИ 50.41.25

Информационный портал
ИТ-факультета ВУЗа

Information portal of the IT Faculty
of the university

А. Р. Аминева, В. Е. Кунцев

A. R. Aminev, V. E. Kuntsev

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта

Ukhta State Technical University,
Ukhta

В статье представлена работа по проектированию и разработке информационного портала факультета Экономики, управления и информационных технологий УГТУ. Анализ предметной области выявил, что факультету требуется сайт с некоторым функционалом. Разработка сайта упростит жизнь не только абитуриентам и студентам, но и сотрудникам при оформлении заказанных справок, информировании о расписании и изменениях в нём.

The article presents the work on the design and development of the information portal of the Faculty of Economics, Management and Information Technologies of USTU. Analysis of the subject area revealed that the Faculty requires a website with some functionality. Website development will make life easier not only for applicants and students, but also for employees in ordering certificates and in informing about the schedule and changes in it.

Ключевые слова: посещаемость, информационный портал, информирование, заказ справок, расписание

Keywords: attendance, information portal, informing, ordering certificates, schedule

Введение

На современном этапе развития человечества Интернет выступает в роли мощного инструмента по поиску и предоставлению информации. По статистике, более половины жителей планеты имеют доступ к сети Интернет. Как следствие, разработка Web-сайта в сети Интернет позволит использовать современные технологии для развития информационной поддержки и рекламы. В связи с этим Web-программирование выделяется как самостоятельная отрасль программирования.

Первоначально данная отрасль не могла быть сопоставима с другими областями программирования. В результате развития Web-технологий компьютер стал инструментом информационной поддержки. Большой пласт социальных групп, которые подключаются к сети Интернет и ищут там информацию, все время расширяется, поскольку информация становится доступной людям, не относящимся к категории специалистов в области информационных технологий. К таким категориям относятся: доктора,

спортсмены, военнослужащие, писатели, строители. Процесс разработки Web-сайта в сети Интернет обеспечит приток новых пользователей, поскольку хорошо сделанный сайт будет достаточно просто найти при помощи поисковых систем. С помощью сайта можно добиться быстрого реагирования на пожелания пользователей, а также вносить соответствующие изменения в работу Web-сайта. Кроме этого, Web-сайт позволит снизить расходы на рекламу. Web-сайт, разработанный с применением современных технологий, представляет собой основной информационный ресурс, с помощью которого можно осуществлять передачу всей необходимой информации о компании, а также вывод новостей для пользователей; непосредственный контакт с пользователем, а также информационную поддержку клиента; рекламу компании, поскольку Web-сайт позволяет объединить в себе телевизионную рекламу и баннеры. Появление технологии создания динамических Web-сайтов заставила переосмыслить работу человека не только с информацией, но и с компьютером в целом, в виду того, что такие свойства вычислительной техники, как пропускная способность, производительность процессора, объем накопительной памяти не включали в себя интерфейс пользователя для удобства работы человека с системой. Поэтому применение новых Web-технологий было затруднительно, но в результате развития интерфейса взаимодействия человека с компьютером проявился большой интерес к возможностям вычислительной техники. В связи с разработкой технологии Web в сети Интернет начало возникать много Web-сайтов с различной тематикой.

Описание предметной области

Сайт необходимо разработать информативный, с системой управления содержимым, с функционалом таким как: управление информацией на сайте (удаление, изменение, добавление), заказ справки, изменение, добавление и удаление расписания групп.

Сайт факультета ЭУиИТ имеет свою структуру, в которой пользователь может посмотреть страницы.

Короткое описание каждого варианта использования:

1. Выбрать сценарий «Взаимодействие с сайтом» пользователь загружает главную страницу с выбором конкретного действия в нашем случае это посмотреть новости или другие информационные страницы чтобы узнать информацию;
2. Выбрать сценарий «Взаимодействие с сайтом» пользователь загружает главную страницу с выбором конкретного действия в нашем случае он заказывает справку у деканата, передавая свой запрос в систему, затем в деканат;
3. Выбрать сценарий «Взаимодействие с сайтом» пользователь загружает главную страницу с выбором конкретного действия в нашем случае, пользователь посмотрит расписание для своей или чужой ему группы.

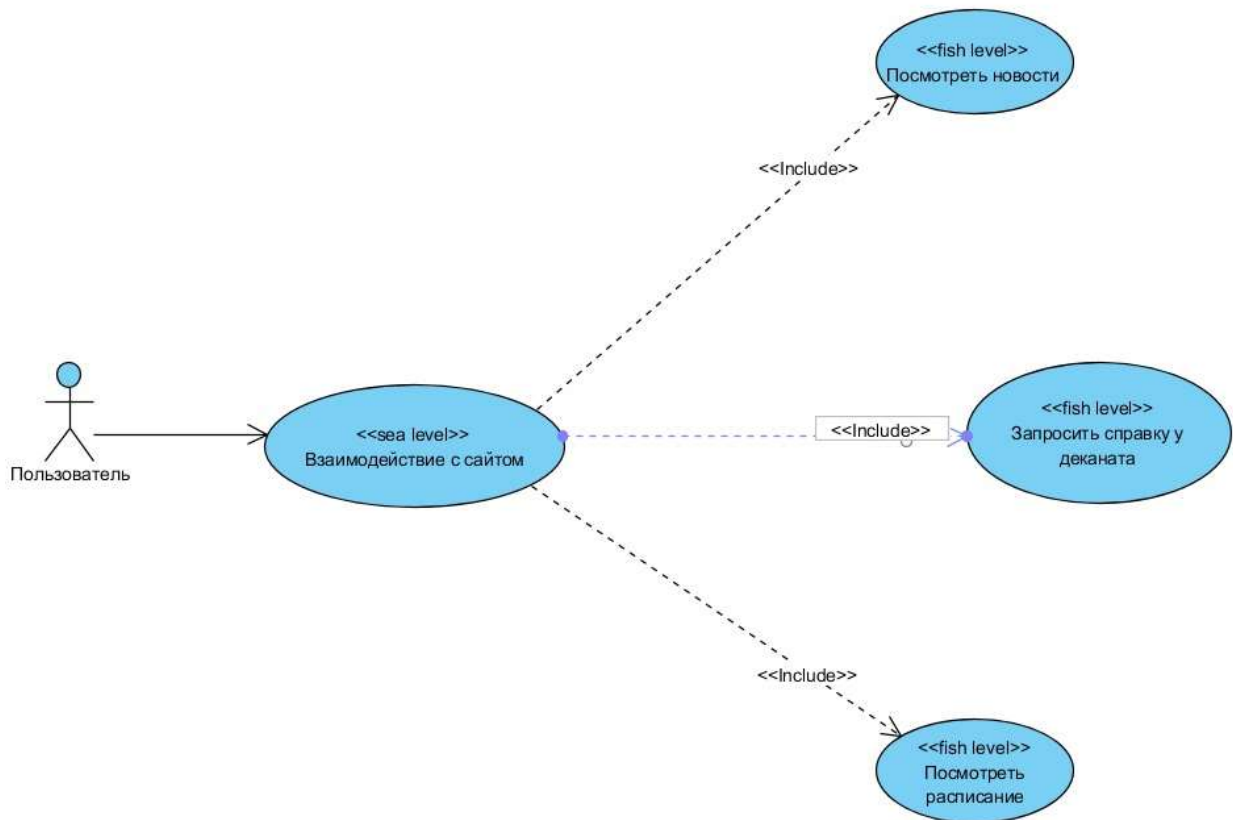


Рисунок 1. UML диаграмма вариантов использования

Целями создания сайта факультета Экономики, управления и информационных технологий являются:

- Информирование студентов, преподавателей и научных сотрудников, привлечение
- Абитуриентов на факультет экономики управления и информационных технологий
- Упрощения процессов заказа справок для студентов и сотрудников факультета
- Реализация расписания для студентов.

Обзор аналогов

У сайта ФЭУиИТ существует ряд аналогов.

При рассмотрении аналогов были учтены следующие факторы:

- 1) реализация функциональности на сайте;
- 2) дизайн сайта;
- 3) структура сайта;
- 4) средства разработки.

На основании поставленной задачи и результатов анализа предметной области были выбраны решения, из числа имеющихся на просторах интернета, к которым относятся:

1) Сайт ФЭУиИТ УГТУ <https://ineuiit.ugtu.net/>

Из «плюсов» этого сайта можно выделить лишь то, что есть версия для слабовидящих. «Минусы» сайта связаны с отсутствием мобильной версии, расположением блоков не пропорционально центру, отсутствие Меню-бургера, отсутствие других функций сайта помимо информационной.

2) Сайт ВШЭ – это сайт университета “Высшей школы экономики” <https://ba.hse.ru/>

Из «плюсов» этого сайта можно выделить: Минималистичный, приятный глазу дизайн, Личный кабинет, присутствие англоязычной версии сайта, Наличие функции поиска, версия для слабовидящих.

Единственный обнаруженный нами «минус» сайта состоит в отсутствии ссылок на сайты разных кафедр.

3) Сайт факультета ИУ МГТУ им Н. Э. Баумана <http://iu.bmstu.ru/>

Из «плюсов» этого сайта можно выделить: хороший открытый исходный код, оптимизированная мобильная версия, структура сайта.

К «минусам» сайта отнесем отсутствие описаний кафедр и расписаний занятий, а также ничем не примечательный дизайн сайта.

4) Сайт физического факультета МГУ <https://phys.msu.ru/>

«Плюсы» сайта: работа с множеством api, англоязычная версия сайта, ориентированность на дистанционное обучение (наличие лектория), быстрая работа сайта.

«Минусы» сайта: отсутствие версии сайта для слабовидящих, отсутствие личного кабинета.

Обоснование для разработки

Нынешний сайт ФЭУиИТ имеет кучу проблем: на сайте нет хорошей структуры, отсутствует функционал: заказ справок, расписания занятий, нет адаптивности под мобильные устройства. В связи с данными проблемами, было решено разработать новую версию сайта с исправлением вышеуказанных требований.

Для функционирования системы, компьютеры пользователя должны быть оснащены следующим техническим обеспечением:

- 1) Процессор с тактовой частотой 2 гигагерца (ГГц) или выше;
- 2) 4 гигабайта (ГБ) (для 32-разрядной системы) или 8 ГБ (для 64 разрядной системы) оперативной памяти (ОЗУ);
- 3) Графическое устройство DirectX 9 с драйвером WDDM версии 1.0 или выше;
- 4) Монитор, обеспечивающий отображение цветов с глубиной 16 бит в разрешении 1024x768;
- 5) 20 гигабайт (ГБ) (для 32-разрядной системы) или 40 ГБ (для 64 разрядной системы) пространства на жестком диске;
- 6) Сетевой адаптер для подключения к локальной сети общества;
- 7) Интернет;
- 8) 101 клавишная или Windows-совместимая клавиатура;
- 9) Windows-совместимая мышь.

Выбор средств разработки

Web-сайт, разработанный с применением современных технологий, представляет собой основной информационный ресурс, с помощью которого можно осуществлять передачу всей необходимой информации о предстоящих событиях, расписании занятий (с возможностью изменения расписания в любой момент администратором в случае его изменения), а также вывод новостей и предстоящих событий для пользователей.

Стек технологий используемые при разработке - JavaScript, HTML, CSS, python, php, sql.

Появление технологии создания динамических Web-сайтов заставила переосмыслить работу человека не только с информацией, но и с компьютером в целом, в виду того, что такие свойства вычислительной техники, как пропускная способность, производительность процессора, объем накопительной памяти не включали в себя интерфейс пользователя для удобства работы человека с системой. JavaScript библиотека с открытым исходным кодом для разработки пользовательских интерфейсов reactJS позволяет ускорить разработку сайта, а также ускорить его работу и сделать его более привлекательным, чем при постоянном использовании обычных языков разметки документов, таких как HTML и CSS. Язык программирования php, позволяет связать sql запросы с сайтом.

Выбор средств разработки для административной панели очень велик, начиная с того, что можно самому сделать свою cms на php, заканчивая 1с битрикс. Мой выбор пал на библиотеку django на языке python, самые распространённые примеры работ данной библиотеки являются Instagram, yandex, vk.

Данная система отличается своим быстродействием и безопасностью, а также сотней фреймворков.

Требования к системе, надежности, защите информации, эргономике, программному и техническому обеспечению

Сайт должен быть полностью функциональным, также содержать в себе следующую информацию и требования:

- Возможность оформления справки;
- Возможность просмотра расписания занятий;
- Версия для слабовидящих;
- Адаптивный дизайн;
- Сайт должен соответствовать федеральным законам о соответствии

ФЗ№7854

- Сайт должен иметь при себе административную панель для управления сайтом и его контентом.

Разрабатываемое программное обеспечение должно быть устойчивым к сбоям программного и аппаратного обеспечения.

С целью обеспечения надежного функционирования в подсистеме должны быть предусмотрены:

- Контроль целостности данных на уровне СУБД;
- Сохранение целостности данных в базе данных при нештатном завершении работы системы;
- Сохранение работоспособности программного обеспечения при некорректных действиях пользователя (ввод неверных по размеру и/или составу данных, нештатное завершение действий и т.п.);
- Резервное копирование базы данных.

Сайт должен предусматривать базовую защиту от основных видов атак: межсайтового скриптинга (XSS), SQL-инъекций, CSRF-уязвимостей

Администратор должен всегда при себе иметь копию сайта на внешнем носителе. Также рекомендуют регулярно копировать файл базы данных на внешний носитель, если такую услугу не предоставляет хостинговая компания

Каждый запрос на добавление, изменение и удаление информации в базе данных должен выполняться в виде отдельной транзакции. Транзакции системы должны отменяться при нарушении технологий обработки данных, сбоях оборудования и программного обеспечения, так как это может привести к искажению информации, хранящейся в базе данных.

Также должна быть обеспечена работоспособность подсистемы в целом в случае возникновения сбоев, аварий и отказов на отдельных рабочих станциях и сетевых печатающих устройствах.

Система должна иметь механизм обработки исключительных ситуаций, которые могут возникнуть при ее эксплуатации.

Выделим основные ресурсы сайта «Факультета экономики, управления и информационных технологий УГТУ»:

- конфигурирование системы;
- доступ к базе данных;
- подтверждение регистрации пользователя;
- данные пользователей;
- новости, информационные записи;
- отправка заявки на справку.

Выделим группы пользователей, которым предстоит взаимодействовать с информационной системой:

- Администратор ИС – это пользователь, обладающий абсолютными правами в системе, который имеет возможность конфигурирования системы, изменять структуру базы данных, а также обладает правами других пользователей;
- Редактор ИС – это пользователь в системе, который имеет доступ к панели администратора, тем самым может манипулировать данными в системе;
- Представитель кафедры – это пользователь в системе, который может создавать и редактировать только данные для своей кафедры
- Авторизованный пользователь – имеет возможность просматривать данные, опубликованные на сайте, заказывать справки
- Неавторизованный пользователь – имеет возможность только просматривать данные.

Таблица 1. Матрица доступа

	Конфигурирование информационной системы	Доступ к базе данных новостей и информация о факультете	Подтверждение регистрации пользователя	Данные пользователей	Новости, информационные записи	Отправка заявки на справку
Администратор ИС	+	+	+	+	+	+
Редактор ИС		RW		RW	M	RW
Представитель кафедры		R		R	RW	RW
Авторизованный Пользователь		R			R	RW
Неавторизованный Пользователь		R			R	R

На основе выделенных ресурсов сети и групп пользователей составим таблицу доступа к ресурсам ИС.

Для обозначения уровней доступа в таблице были обозначены следующие символы:

- R – доступ к чтению;
- W – создание записи;
- M – доступ к чтению и редактированию без возможности удаления;
- «+» – полный доступ.

Интерфейс системы должен удовлетворять следующим требованиям:

1. Интерфейс должен быть приятным глазу, удобный и понятный.
2. Информация в блоках новостей и описании факультета должны быть понятными и соответствовать всем государственным стандартам.
3. Все экранные формы пользовательского интерфейса должны быть выполнены в едином графическом дизайне, с одинаковым расположением основных элементов управления и навигации сайта.

Сайт разрабатывается с помощью следующих языков: Html, Css, JavaScript, python, php. Необходима библиотека JavaScript-reactJs. Программный код написан в среде Visual Studio Code 2019 и pycharm.

Создание макета сайта

1. Изучение предметной области системы.
2. Разработка Frontend-части
3. Создание заявки на получение справки
4. Заполнение сайта контентом.
5. Создание административной панели.
6. Создание прототипа сайта.
7. Тестирование сайта.
8. Доработка сайта.
9. Ввод системы в эксплуатацию.

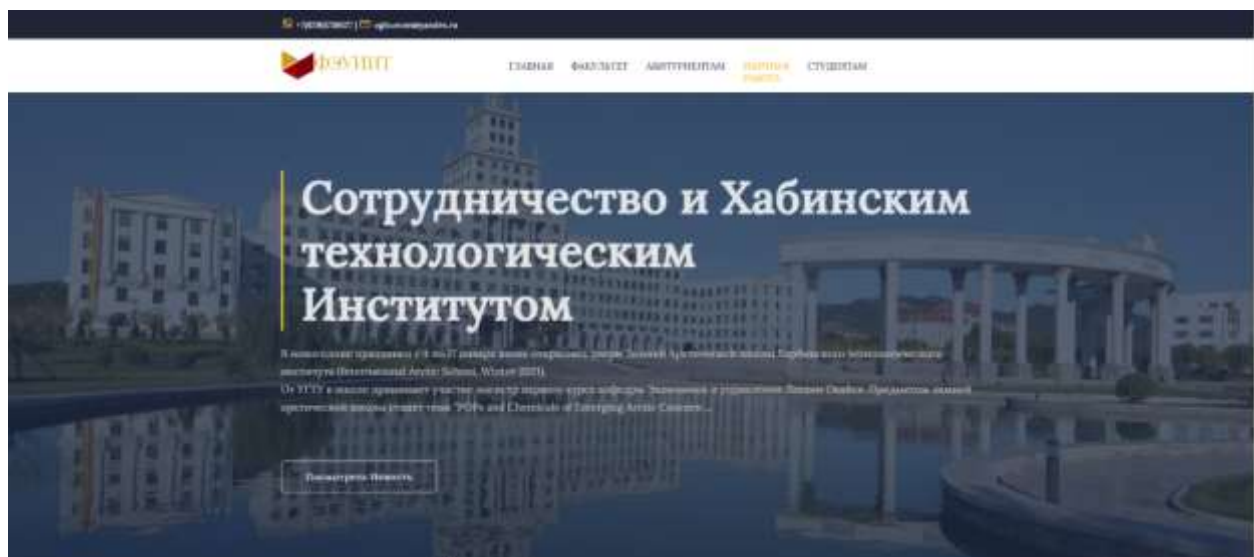


Рисунок 2. Главная страница

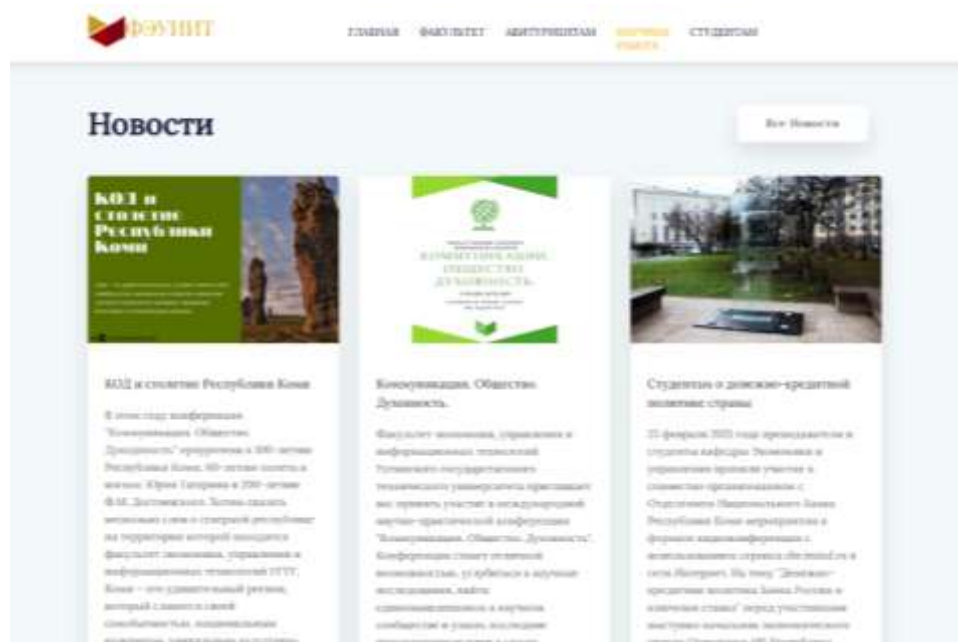


Рисунок 3. Вкладка новостей

Имя и фамилия

Группа

Необходимая справка

Отправить

Рисунок 4. Форма заявки на справку

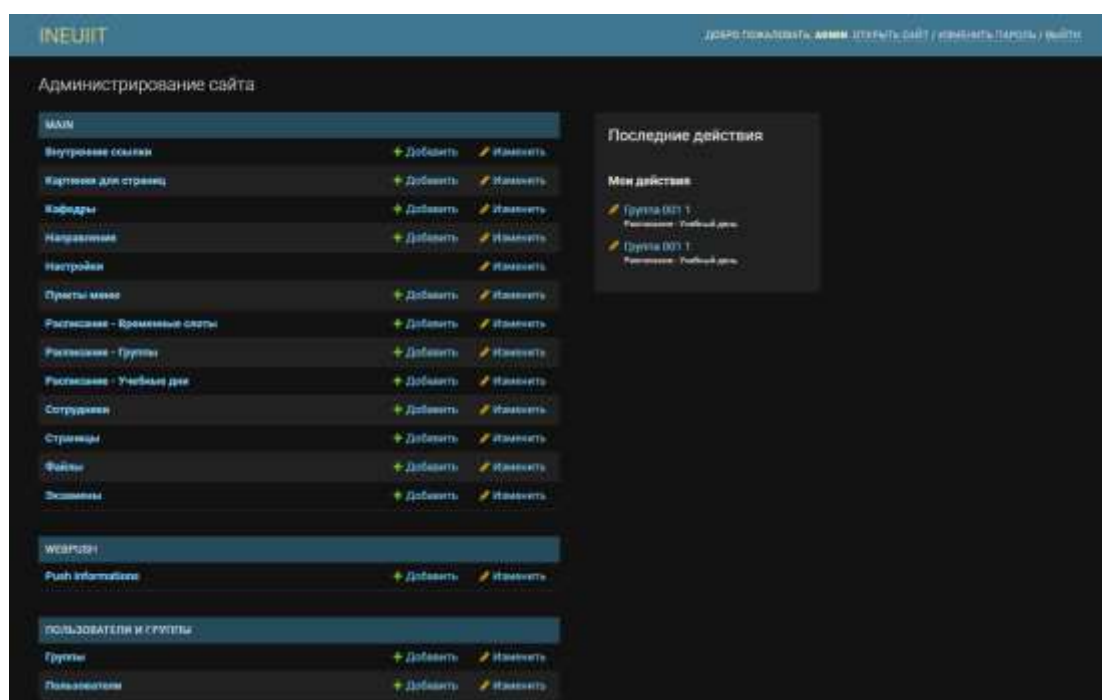


Рисунок 5. Административная панель

The screenshot shows the INEUIT interface with a sidebar for selecting groups and a main area displaying a timetable. A yellow banner at the top indicates a schedule change.

Группы

- Группа 001
- Группа 002

Обратите внимание, на четверг есть изменения!

Подключитесь на расписание

Гр	Время	ЧС	ЗН
	08:30 - 10:05	Математика	История
	10:15 - 11:50	Алгебра	Начертательная геометрия
	12:00 - 13:25	Теоретическая механика	
	13:30 - 15:25	ВП	
	15:40 - 17:15		
	17:25 - 19:00		
	19:10 - 20:45		

Рисунок 6. Расписание

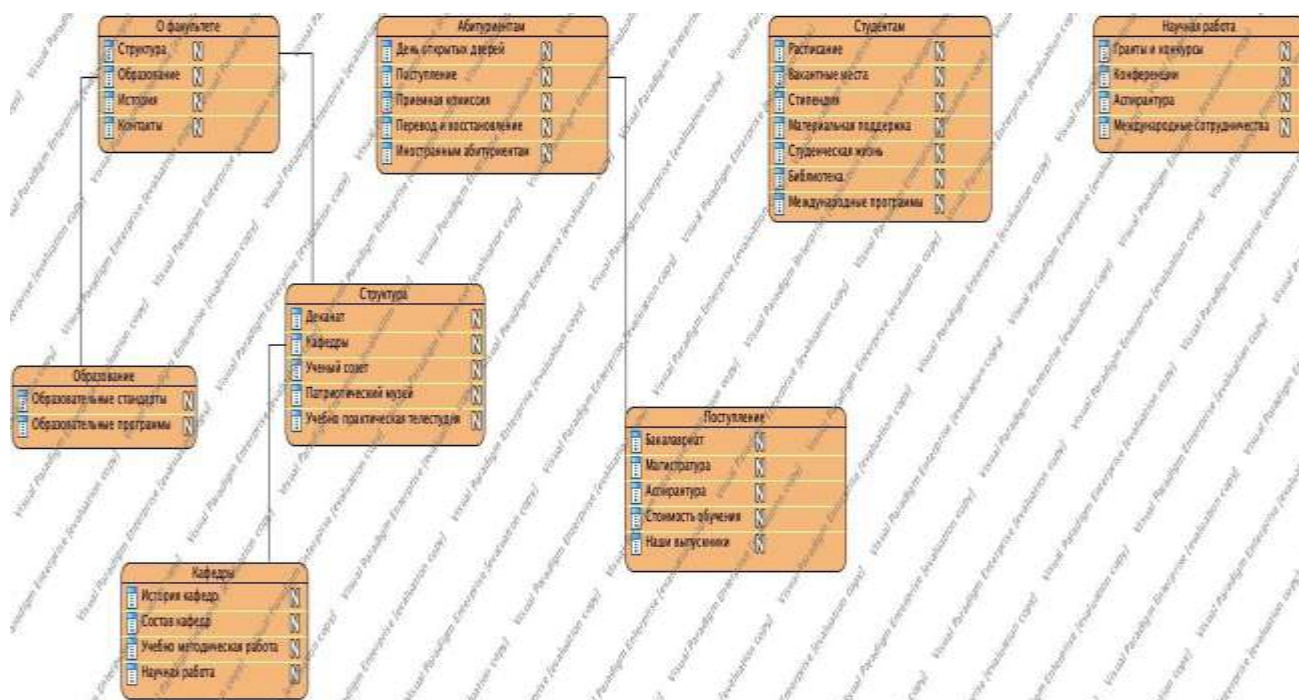


Рисунок 7. Структура сайта

Рабочая документация состоит из руководства программиста и пользователя, содержащие необходимые сведения для обеспечения выполнения работ по вводу продукта в действие и эксплуатацию.

Заключение

Наличие сайта является обязательной составляющей ИТ-среды любого современного университета. При этом, обеспечить большую гибкость при размещении информации и повысить брендовую привлекательность отдельных подразделений вуза, в частности факультетов, можно за счет разработки независимого сайта или портала, как подмножества общей веб-среды вуза.

Список использованных источников и литературы

1. Рочев К. В. Информационные технологии. Анализ и проектирование информационных систем : учебное пособие / К. В. Рочев. – 2-е изд., испр. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 128 с.
2. Базы данных. Практическое применение Django: учеб. пособие / С. А. Мартишин, В. Л. Симонов, М. В. Храпченко. – М. : ИД «ФОРУМ» : ИНФРА-М, 2019. – 368 с.
3. Создание надежных и полнофункциональных веб-сайтов, блогов, форумов, порталов и сайтов-сообществ / Мерсер, Дэвид. – М.: Вильямс, 2009. – 272 с.

List of references

1. Rochev K. V. Information technologies. Analysis and design of information systems: textbook / K.V. Rochev. – 2nd ed., Rev. – St. Petersburg: Lan, 2019. – 128 p.
2. Databases. Practical application of Django: textbook. allowance / S. A. Martyshyn, V. L. Simonov, M. V. Khrapchenko. – M. : Publishing House "FORUM" : INFRA-M, 2019. – 368 p.
3. Creation of reliable and fully functional websites, blogs, forums, portals and community sites / Mercer, David. – M.: Williams, 2009. – 272 p.

КУМАГА Н. К., ГРИГОРЬЕВЫХ А. В.
ПРОЕКТИРОВАНИЕ И ВНЕДРЕНИЕ СИСТЕМЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И
ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ВТОРЖЕНИЙ IDS/IPS В КОРПОРАТИВНОЙ
СЕТИ УГТУ

УДК 621.394/.396.019.3, ВАК 05.13.19/2.3.6, ГРНТИ 49.33.35

Проектирование и внедрение системы
обнаружения и предотвращения
вторжений IDS/IPS в корпоративной
сети УГТУ

Design and implementation of
intrusion detection and prevention
system IDS/IPS on the corporate
network of USTU

**Н. К. Кумага,
А. В. Григорьевых**

**N. K. Kumaga,
A. V. Grigor'yevykh**

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта

Ukhta State Technical
University, Ukhta

В статье рассматривается проектирование и внедрение системы обнаружения и предотвращения вторжений IDS/IPS для автоматизации процесса анализа, обнаружения и предотвращения вредоносной активности, а также повышения эффективности работы средств защиты информации «СрЗИ» в корпоративной сети УГТУ. В данной работе уделяется внимание исследованию предметной области, проектированию и реализации IDS/IPS на основе ПО с открытым исходным кодом.

This article considers the design and development of “intrusion detection and prevention system “IDS/IPS” to automate the process of analyzing, detecting and preventing malicious activities as well as improving the efficiency of information security mechanism on the corporate network of USTU. This paper focuses on the research of the subject area, the design and implementation of intrusion detection and prevention system “IDS/IPS” based on open-source programs / softwares.

Ключевые слова: проектирование, системы обнаружения и предотвращения вторжений, средства защиты информации, программное обеспечение с открытым исходным кодом.

Keywords: design and implementation, information security mechanism, intrusion detection and prevention system, opensource.

Введение

В наше время большинство учебных заведений и в том числе УГТУ, связаны с сетевыми технологиями. Эти сетевые технологии и инфраструктуры обеспечивают взаимодействие всех подразделений университета друг с другом посредством электронной почты, различных корпоративных информационных систем и даже телефонной связи. Средства обнаружения и предотвращения

вторжений все чаще становятся ключевым элементом систем безопасности для обнаружения атаки в информационной системе и корпоративной сети.

Сетевые инфраструктуры и ЛВС УГТУ постоянно расширяются, в том числе с применением Wi-Fi. В условиях широкого распространения локальных сетей УГТУ, информационные системы с обработкой персональных данных, а также спроса на доступ к глобальным сетям общего пользования крайне важно обеспечить сетевую безопасность и обеспечить безопасный доступ сотрудников и студентов к сетевым ресурсам в любое время.

В УГТУ на данный момент, для обеспечения безопасности или защиты информации используются средства промежуточного доступа (Proxy Server), межсетевые экраны (Firewall) и средства антивирусной защиты. Использование только этих механизмов защиты информации не позволяет полноценно и эффективно обеспечить выявление и предотвращение несанкционированной и вредоносной активности в сети УГТУ. Из этого вытекают следующие проблемы:

1. Несанкционированный доступ к сети и системам
2. Несанкционированное использование IP-телефонии
3. Взлом сайтов и веб-приложений
4. Шифровка компьютеров пользователей с целью вымогания денег.

Целью данного проекта является проектирование и внедрение системы обнаружения и предотвращения вторжений для автоматизации процесса анализа, обнаружения и предотвращения вредоносной активности на базе программы с открытым исходным кодом (opensource), а также повышение эффективности работы средства защиты информации «СрЗИ» в корпоративной сети УГТУ.

Предпроектное исследование

В настоящее время сеть УГТУ построена на базе нескольких серверов, контроллеров, домена ugtu, маршрутизаторов Cisco 1800, коммутаторов Cisco и DLink. Общая пропускная способность сети составляет 10/100 Мбит/с и позволяет осуществлять полноценную загрузку сервера системы и использовать современное ПО. В локальной сети УГТУ находится порядка тысячи рабочих станций. Обеспечение безопасности этой сетевой инфраструктуры выполняется следующим образом:

- Использования средства промежуточного доступа (Proxy Server) и межсетевые экраны (Firewall);
- Средства аутентификации и авторизации пользователей «User Authentication Facilities – UAF»;
- Средства антивирусной защиты;
- Средства физического и программного разграничения доступа к распределенным и разделяемым информационным ресурсам;
- Реализацией технологий VPN (Virtual Private Network) на очень критически место на примере в бухгалтерии.

Для обеспечения безопасности в сети УГТУ недостаточно только этих механизмов и средств защиты информации.

Для повышения защиты корпоративной сети ИС УГТУ необходимы сетевые ресурсы от атак извне и дополнение уже существующих технологий, поэтому была поставлена задача внедрения системы обнаружения и предотвращения вторжений IDS/IPS.

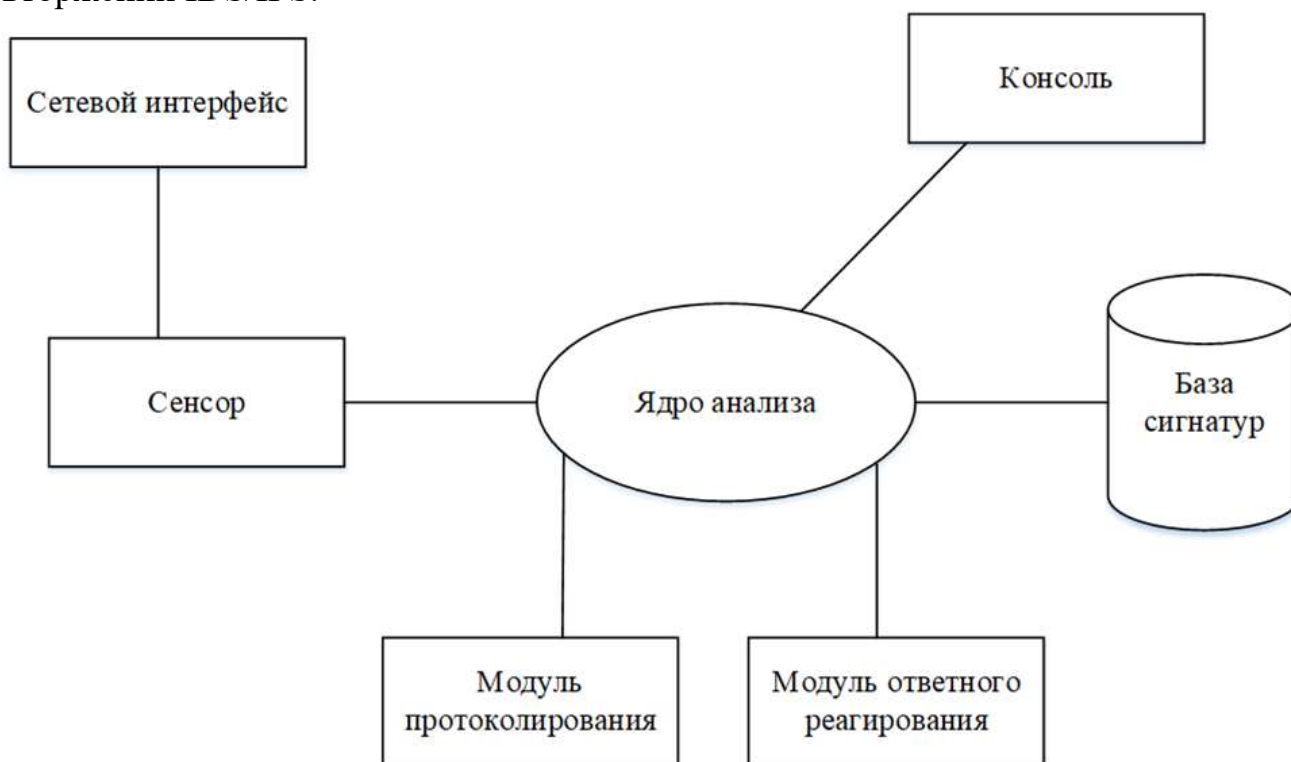


Рисунок 1. Структурная схема IDS

1. Датчики – сенсоры, используются для мониторинга событий, связанных с безопасностью защищаемой системы;
2. Анализаторы – выполняют анализ подозрительной активности на основе информации, полученной от датчиков (сенсоров). Затем генерируют отчёты с результатами анализа и управляют процессами реагирования на выявленные инциденты;
3. Хранилище – обеспечивает сбор данных, о событиях и анализ результатов;
4. Консоль управления – с её помощью оператор конфигурирует СОВ, производит анализ инцидентов, следит за состоянием защищаемой системы.

Функционирование систем IDS во многом аналогично межсетевым экранам: сенсоры получают сетевой трафик, а ядро путём сравнения полученного трафика с записями имеющейся базы сигнатур атак пытается выявить следы попыток несанкционированного доступа. Модуль ответного реагирования представляет собой опциональный компонент, который может быть использован для оперативного блокирования угрозы: например, может быть сформировано правило для межсетевого экрана, блокирующее источник нападения. [1]

Обзор аналогов и литературы

В настоящее время, на рынке товаров и услуги по ИБ существуют огромное количество систем для обнаружения вторжений. Среди этих систем есть коммерческих (Платные) и есть бесплатные системы с открытым исходным кодом. В России Существуют несколько программно-аппаратных СОВ от крупных компании рынка ИБ, таких как Cisco, MacAfee, infotecs, Positive technologies и других, которые имеют сертификаты ФСТЭК. [2]



Рисунок 2. Схема работы IDS

На рынке ещё являются бесплатными такие программные комплексы как: Snort, Suricata, Bro, OSSEC, Easy IDS, Open Source Tripwire.

Первый рассматриваемый аналог – приложение Snort. Snort является классической IDS уровня сети и анализирует трафик на совпадение с базой правил (фактически с базой сигнатур). Т.е., данная система ищет известные нарушения. На базе Snort реализовано много известных коммерческих решений, в том числе русских. Помимо работы с базой сигнатур, построенная на базе Snort IDS, вполне может иметь в своём составе эвристические, нейросетевые и подобные модули обнаружения. Как минимум, существует в рабочем виде статистический детектор аномалий для Snort. [4]

Второй рассматриваемый аналог – Suricata. Suricata также, как и Snort является системой уровня сети. У данной системы есть несколько особенностей:

Базы сигнатур совместимы со Snort.

Оценивает не только сетевой/транспортный уровень, но работает и на уровне прикладных протоколов.

Есть возможность реализовывать правила на Lua, интерпретируемом языке, что расширяет диапазон возможностей.

Можно анализировать трафик между двумя хостами, в целом, а не только отдельные пакеты/соединения. Это позволяет, например, обнаруживать попытки подбора паролей.

Есть подсистема IP reputation, позволяющая присваивать "уровень репутации" каждому IP адресу. Т.е. эта система, хотя и обнаруживает известные нарушения, также как и предыдущая, обладает большей адаптивностью и возможностью обучаться (уровень репутации хоста может изменяться в процессе работы системы и влиять на принятие ей решения).

Третий рассматриваемый аналог – Bro.

Платформа для создания IDS уровня сети. Является гибридной системой, с упором на обнаружение известных нарушений. Работает на транспортном, сетевом уровне и уровне приложений. Поддерживает свой язык сценариев.

Имеется возможность обнаружения аномалий, например, множественное подключение к сервисам на разных портах — не свойственное для нормального узла поведение, которое будет обнаружено. [7]

Это реализовано, во-первых, на основе проверок передаваемых данных на нормальность (например, TCP-пакет со всеми установленными флагами, наверное тут что-то не то, несмотря на то, что он корректен). Во-вторых, на базе политик, описывающих как должна функционировать сеть в норме. Bro не только обнаруживает атаки, но также помогает при диагностике сетевых проблем (заявленный функционал).

Таблица 2. Сравнение прямых аналогов

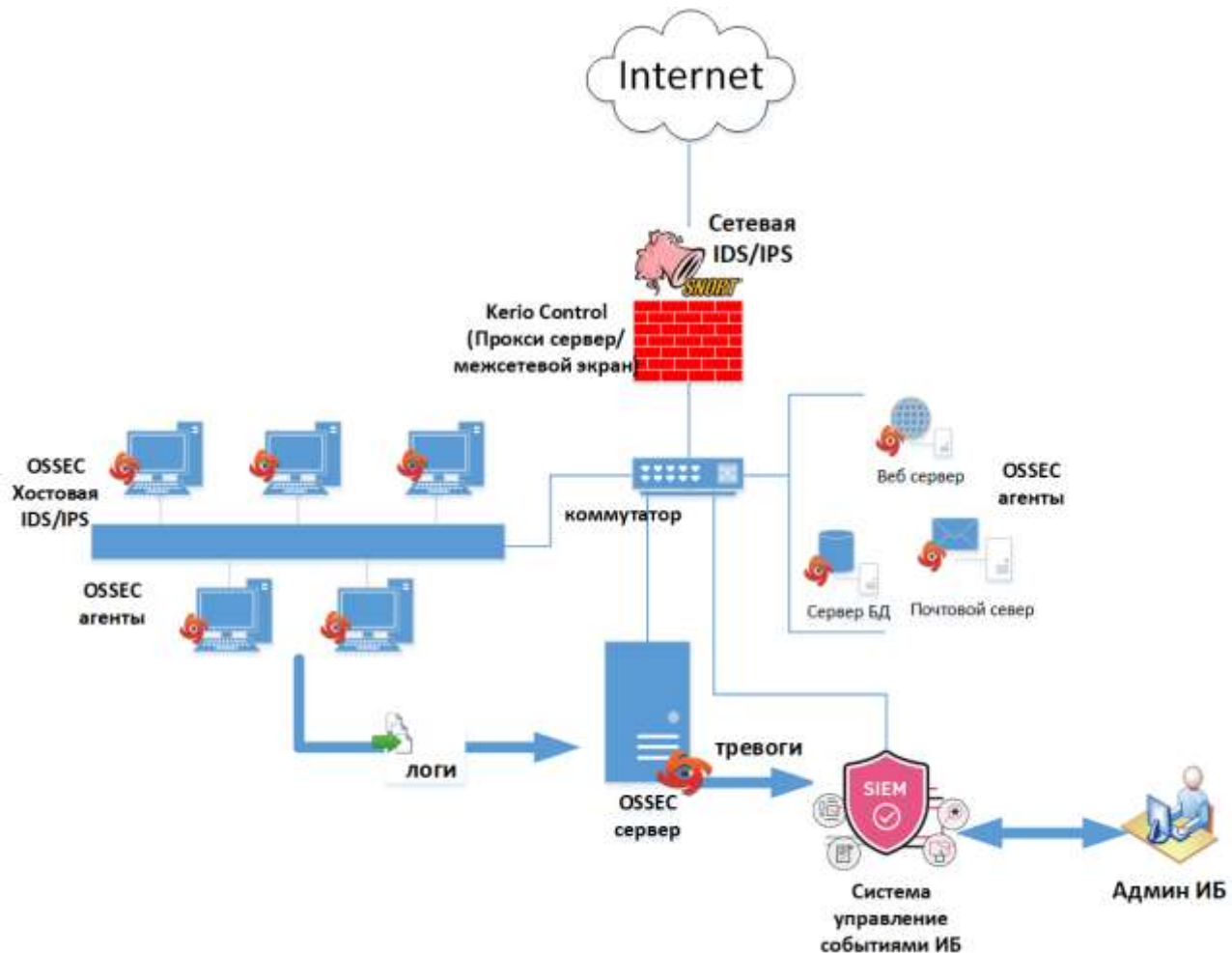
Критерии / Функции	Snort	OSSEC	Suricata	Bro(Zeek)	Samhain
ПО	+	+	+	+	+
ПАК	-	-	-	-	-
Сетевая	+	-	+	+	-
Хостовая	-	+	+	-	+
Гибридная	-	-	-	+	-
Сигнатурный	+	+	+	+	+
Поиск аномалий	+	+	-	-	+
Сертификация	-	-	-	-	-
Полнота Документа	+	+	+	+	+
Техническая Поддержка	-	-	-	-	-
Активный режим	+	-	+	-	-
Постоянная поддержка сообщества	+	+	+	+	-
Агент – сервер	-	+	-	-	-
Смешать с Kerio проху	+	-	-	-	-

Разработка схемы внедрения

Для максимальной эффективности развертывания системы IDS/IPS в корпоративной сети УГТУ, необходимо проанализировать архитектуру и конфигурацию текущей сети и наметить точки установки сенсоров IDS/IPS и другие дополнительные системы. Для этих целей нужны схемы внедрения.

Для внедрения системы IDS/IPS в корпоративной сети «УГТУ» были использованы следующие подсистемы:

1. Ansible
2. Snort IDS/IPS
3. OSSEC IDS/IPS
4. SIEM-Система (Elasticsearch)



Ansible – это система управления конфигурациями с открытым исходным кодом, написанным на языке программирования Python, которое помогает автоматизировать настройки и быстро разворачивать ПО и обслуживания удаленных серверов.

Краткий словарь терминов Ansible

- Control Machine (или Node): ведущая система, в которой установлен Ansible и откуда он может подключаться к нодам и выполнять на них команды.
- Нода: сервер, управляемый Ansible.
- Файл инвентаря: файл, который содержит информацию о серверах, которыми управляет Ansible, обычно находится в /etc/ansible/hosts.
- Плейбук (Playbook): файл, содержащий серию задач, которые нужно выполнить на удаленном сервере.
- Роль: коллекция плейбуков и других файлов, которые имеют отношение к цели (например, к установке веб-сервера).
- Play: полный набор инструкций Ansible. В play может быть несколько плейбуков и ролей, включенных в один плейбук, который служит точкой входа.

Реализация и демонстрация системы на виртуальном стенде

Для реализации и демонстрации обнаружения атак системой и отправления тревоги к SIEM-система, был разработан виртуальный стенд в программе Oracle

VirtualBox с установкой следующие операционной системы: CenstOS, Ubuntu, Windows 10 и Kali Linux.

2 CentOS сервер для установки программы Ansible и Snort IDS, Ubuntu ОС для установки SIEM-Система, Windows 10 для установки OSSEC IDS, а Kali Linux для компьютера злоумышленника. С помощью Kali Linux имитировать вторжение или атаки.

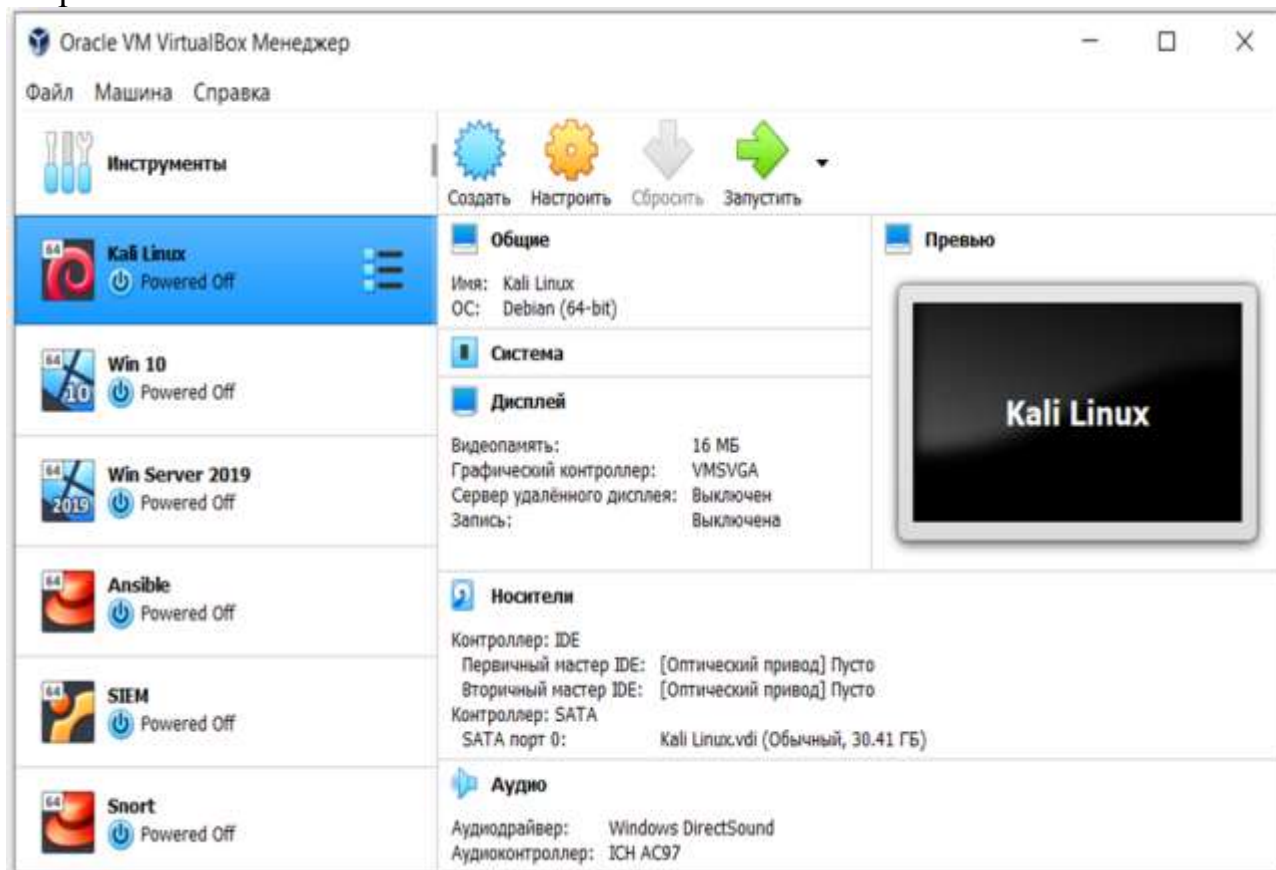


Рисунок 4. Перечень виртуальных машин, созданных в Oracle VirtualBox

Заключение

В данной статье дано краткое описание работ по проектированию и внедрению системы обнаружения, предотвращения вторжений “IDS/IPS” в корпоративной сети УГТУ. Помимо вышеописанных пунктов, процесс проектирования системы включил в себя следующие этапы:

- анализ состояния защищенности сети УГТУ от несанкционированных вторжений;
- изучение назначения, состава, принципов функционирования и организации предмета проектирования;
- изучение аналогов проектируемого объекта;
- предпроектное обследование предметной области;
- осуществлен выбор и описание средств проектирования;
- выполнена разработка технического задания;
- разработка стенда из виртуальных машин для демонстрации работы системы обнаружения вторжений;

- разработка скрипта автоматизации процесса установки и конфигурирования системы обнаружения вторжений и SIEM-Система на основе Ansible;
- тестирование работы системы обнаружения вторжений на стенде виртуальных машин.

Список использованных источников и литературы

1. Системы и методы обнаружения вторжений: современное состояние и направление совершенствования [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://citforum.ru/security/internet/ids_overview/ (дата обращения: 02.06.2021).
2. ФСТЭК России. Информационное письмо об утверждении требований к системам обнаружения вторжений [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://fstec.ru/normotvorcheskaya/poisk-po-dokumentam/118-tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-po-sertifikatsii/prikazy/394-informatsionnoe-pismo-fstek-rossii> (дата обращения: 02.06.2021).
3. Безопасность сетей [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://intuit.ru/studies/courses/102/102/lecture/2995> (дата обращения: 01.04.2021).
4. Официальный сайт проекта Snort [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.snort.org/> (дата обращения: 01.06.2021).
5. Инструменты безопасности с открытым исходным кодом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://intuit.ru/studies/courses/7/7/lecture/226?page=5> (дата обращения: 04.06.2021).
6. Аудит состояния информационной безопасности на предприятии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://intuit.ru/studies/courses/563/419/lecture/9583> (дата обращения: 04.06.2021).
7. Официальный сайт проекта Bro [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://zeek.org/> (дата обращения: 04.06.2021).

List of references

1. Systems and methods of intrusion detection: current state and directions of improvement, http://citforum.ru/security/internet/ids_overview/, accessed June 02, 2021
2. FSTEC of Russia. Information letter on the approval of requirements for intrusion detection systems, <https://fstec.ru/normotvorcheskaya/poisk-po-dokumentam/118-tekhnicheskaya-zashchita-informatsii/dokumenty-po-sertifikatsii/prikazy/394-informatsionnoe-pismo-fstek-rossii>, accessed June 02, 2021.
3. Network security, <https://intuit.ru/studies/courses/102/102/lecture/2995>, accessed April 01, 2021
4. Official website of the Snort project, <https://www.snort.org/>, accessed June 01, 2021.
5. Open source security tools, <https://intuit.ru/studies/courses/7/7/lecture/226?page=5>, accessed June 04, 2021.
6. Audit of the state of information security at the enterprise, <https://intuit.ru/studies/courses/563/419/lecture/9583>, accessed June 04, 2021.
7. Official website of the Bro project, <https://zeek.org/>, accessed June 04, 2021.

БЕККЕР В. Ф., ПРИДЧИН К. А.
ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ИТ-ПРОЕКТАМИ
ЗА СЧЕТ AGILE И SCRUM

УДК 004.9+331.1, ВАК 05.13.10/2.3.4, ГРНТИ 50.01.75

Повышение эффективности
управления ИТ-проектами за счет
Agile и Scrum

Improving the efficiency
of IT project management
by Agile and Scrum

В. Ф. Беккер, К. А. Придчин

V. F. Bekker, K. A. Pridchin

Пермский национальный
исследовательский политехнический
университет, Березниковский филиал;
г. Березники

Perm National Research Polytechnic
University, Berezniki branch;
Berezniki

Цель исследования – рассмотреть методологию Agile и фреймворк Scrum, а также их применение для повышения эффективности на примере компании «Крон», провести сравнение характеристик процессов ведения проектов в компании до и после применения. В данной статье рассматриваются основы методологии Agile и в частности фреймворк Scrum, а также проводится рассмотрение внедрения данных практик.

Новизна работы заключается в сложности и актуальности перехода компании от водопадной модели к гибким методологиям, в виду изменчивости бизнеса и возможности к быстрой адаптации к новым условиям.

Ключевые слова: гибкие методологии, управление проектами, Agile, Scrum, Спринт.

The purpose of the study is to consider the Agile methodology and the Scrum framework, as well as their application to improve efficiency using the example of the Kron company, to compare the characteristics of project management processes in the company before and after application. This article discusses the basics of the Agile methodology and in particular the Scrum framework, and also considers the implementation of these concepts in practice.

The novelty of the work lies in the complexity and relevance of the company's transition from the waterfall model to flexible methodologies, in view of the volatility of the business and the ability to quickly adapt to new conditions.

Keywords: agile methodologies, project management, Agile, Scrum, Sprint

Введение

Многие компании в настоящее время все активнее внедряют в свою работу информационные технологии, автоматизируют процессы. Из этого вытекает необходимость в найме хороших ИТ-специалистов, создание команд разработки.

В отличие от классических сфер – маркетинг, торговля, промышленность и множества других, управление проектами в *IT* довольно нетривиальный вопрос, ведь задачами в данном случае являются технические задачи, которые ведутся в цифровом виде. Также другим фактором сложности в управлении проектами в *IT* является то, что приходится разрабатывать и применять совершенно новые технологии, предметная область которых еще не столь изучена.

Управление проектами в *IT* представляет собой разработку новых продуктов, сопровождение старых продуктов, их доработку. При разработке новых продуктов, без опыта разработки в их предметной области, происходит то, что многие компании полагаются на старые, традиционные методологии управления проектами. Например, в водопадной модели, в которой разработка осуществляется циклами, сверху-вниз, сначала происходит проектирование, которое может затянуться на очень длительный срок, затем разработка и тестирование. Но так как в наше время наблюдается динамичность развития технологий, их применения и развития всех индустрий в целом, пока какая-либо компания разрабатывает свой проект в течение длительного времени, то что они делают может стать неактуальным, либо конкуренты выведут свой аналог гораздо раньше. Недостатки традиционных моделей управления проектами довольно легко устраняются применением гибких методологий, которые подстраиваются под текущие реалии изменчивости нашего мира.

Одной из самых популярных и эффективных методологий управления проектами является *Agile*. *Agile* представляет собой методологию управления проектами в сложной, запутанной среде, где требования бизнеса могут быть очень изменчивы.

Важным преимуществом *Agile* является более тесное сотрудничество, и совместная работа технических подразделений и бизнес-заказчиков. За счет этого решения принимаются очень быстро, официальных собраний гораздо меньше.

Исходя из вышеперечисленного, актуальность заключается в том, чтобы при управлении проектами в *IT*, разработка велась в наиболее тесном сотрудничестве с бизнес заказчиком с использованием гибких методологий разработки, что позволит выводить продукт в максимально короткий срок, снижая финансовые потери и повышая конкурентоспособность.

Понятие *Agile*

В последнее время многие говорят об *Agile*, называя этот подход инновационным. Команды, использующие *Agile*, быстрее достигают результатов, нежели те, кто использует классические процессы. Клиенты более удовлетворены результатами работы гибких команд, а также сами члены этих команд получают большее удовлетворение от своей работы. Применение гибких методов изменило область разработки программного обеспечения.

Agile – набор практик и методов для управления проектами в сложной (запутанной) среде. В русскоязычных книгах и статьях *Agile* называют гибкой методологией разработки, он создан как обобщение разных подходов разработки к ПО [0].

Agile используется для:

- ускорения вывода продукта на рынок;
- управления изменениями в приоритетах;
- улучшения взаимодействия между бизнесом и *IT*. Каждая сторона может

говорить на своем языке и довольно часто при взаимодействии могут возникать проблемы.

Если говорить о разновидности фреймворков, то самая часто используемая вариация *Agile* — это *Scrum*.

Scrum

Рассмотрим более подробно методологию *scrum*.

Scrum – метод, базирующийся на *Agile*, в котором работа над проектом разбивается на спринты (итерации) – короткие, одинаковые по времени итерации. Численность команды, как правило, не более 10-12 человек. Команда состоит из *PO* (*product owner*), команды разработки и *SM* (*scrum master*). *PO* – куратор группы, представитель бизнеса. Он следит за тем, чтобы конечный продукт отвечал его целям и задачам. *Scrum* мастер – это человек, который запускает *scrum* в команде, следит за выполнением его правил, производит паркинг появляющихся проблем [2].

Scrum как фреймворк базируется на том, что самоорганизующиеся команды поставляют продукты в фиксированные сроки, которые называются «спринтами» [3, 4].

Основные характеристики *Scrum*:

- 1) самоорганизующиеся команды;
- 2) продукт разрабатывается серией «спринтов», которые длятся не более месяца;
- 3) требования записываются в виде единого списка – «бэклога продукта»;
- 4) инженерные практики не являются частью *Scrum*;
- 5) использует простые правила для создания гибкой среды разработки проектов.

Фреймворк *Scrum* состоит из *Scrum* команд и связанных с ними ролей, мероприятий, артефактов и правил [5]. Каждый элемент фреймворка служит определенной цели, и является ключевым для успеха и использования *Scrum*.

Scrum основывается на теории управления эмпирическими процессами. Эмпиризм утверждает, что знание приходит с опытом, решения принимаются на основании того, что является известным [6].

Scrum предписывает четыре формальные возможности для инспекции и адаптации:

- планирование спринта;
- ежедневный *Scrum*;
- обзор спринта;
- ретроспектива спринта.

Если говорить о ролях, то *Scrum* команда состоит [8]:

1) владелец продукта (Product Owner) – апологет продукта, который понимает его ценность для бизнеса. Также он доносит потребности заказчика/стейкхолдера до команды разработки, но не отвечает за техническую сторону процесса. Также он отвечает за пользовательские истории и определяет их приоритет;

2) *Scrum*-мастер – отвечает за соблюдение правил фреймворка, за проведение церемоний. Помогает владельцу продукта и команде разработки устранять препятствия и отвлекающие от работы факторы. Вся основная коммуникация людей вне команды проходит при участии непосредственно *Scrum*-мастера;

3) команда разработки отвечает за выполнение всех технических задач, связанных с разработкой. Команда как правило, кроссфункциональна и в зону ответственности входит дизайн, программирование, тестирование и так далее. При этом команда выполняет все вышеперечисленное, руководствуясь пользовательскими историями и их приоритетностью.

В ходе *Scrum* процесса формируются следующие артефакты [9]:

1) бэклог продукта – это упорядоченный список всего, что может быть нужным в продукте, он является единственным источником требований для любых изменений, которые может потребоваться внести в продукт;

2) инкремент – это сумма всех выполненных требований бэклога продукта, реализованных во время текущего спринта, и ценности всех предыдущих спринтов. По окончании спринта новый инкремент должен быть «готовым», то есть он должен быть пригодным к использованию и отвечать определенным *Scrum* командой критериям «Готовности»;

3) элемент бэклога продукта – задачи, стори, которые необходимо выполнить за спринт. Как правило декомпозируется на несколько задач;

4) цель спринта – то, что необходимо сделать, чтобы выполнить элемент бэклога продукта. Целью спринта является измеримая, достижимая цель, которая не является технической задачей;

5) Burn-down чарт – работа, которая остается до полного выполнения задач спринта. Может быть, как восходящим, так и нисходящим, в зависимости от того, с чем команда сталкивается при выполнении задачи. Burn-down не является отчетом о продвижении команды, а методом определения трудностей для поддержания активности.

Основой *Scrum* является спринт длительностью в один месяц или менее, в течение которого создается потенциально готовый к выпуску и использованию инкремент продукта. Лучше, когда длительность спринтов является постоянной на протяжении всего периода разработки. Следующий спринт начинается сразу же по окончании предыдущего.

Спринты состоят [10] из планирования спринта, ежедневных *Scrum*, разработки, обзора спринта, а также ретроспективы спринта.

Во время спринта:

- нельзя вносить какие-либо изменения, которые бы были угрозой для цели спринта;
- цели по качеству продукта детерминированы;

- объем работ может быть уточнен и повторно обговорен между владельцем продукта и командой разработки по мере накопления знаний.

Планирование спринта (*Spring planning*) – в нем участвует вся *Scrum* команда. В течение этого мероприятия *PO* предлагает задачи из бэклога, расставляет приоритеты, и команда берет их в работу.

Цель Спринта – это задача, которая будет достигнута в результате спринта благодаря реализации бэклога продукта, и которая объясняет команде разработки, почему она разрабатывает.

После того, как цель спринта определена, команда разработки решает, каким образом воплотить функциональность в «готовом» инкременте продукта. Элементы бэклога продукта, взятые в спринт вместе с планом для их разработки, называются бэклогом спринта.

Ежедневные *Scrum* (*Daily*) – это 15-минутные мероприятия для команды разработки с целью синхронизации действий и создания плана работы на ближайшие 24 часа. Это делается для инспекции проделанной работы с момента прошлого ежедневного *Scrum* и прогноза того, что может быть сделано до следующего. Эти совещания проводятся в одном и том же месте, в одно и то же время для уменьшения путаницы.

1) Обзор спринта (Демо) - встреча по обзору спринта проводится в конце спринта для инспекции инкремента и при необходимости адаптации бэклога продукта. Во время обзора спринта *Scrum* команда и заинтересованные лица обсуждают выполненную во время спринта работу.

2) Ретроспектива - ретроспектива спринта дает *Scrum* команде возможность инспектировать себя и создать план улучшений для следующего спринта. Ретроспектива происходит после обзора спринта, перед последующим планированием спринта. Это ограниченная тремя часами встреча для одномесячного спринта. Для более коротких спринтов обычно выделяется меньше времени.

Применение *Agile* методологии на примере организации ООО «Крон»

Данная *IT* компания-разработчик "Крон" с 2008 года занимается оказанием различных услуг, в сфере информационных технологий, для клиентов по всей России, разработкой и внедрением *IT*-решений для малого и среднего бизнеса. Компания имеет полный цикл: разработка, продажи, и поддержка программного обеспечения для конечного клиента [11].

Изначально в компании процесс разработки осуществлялся следующим образом: руководитель проекта, на основании собственных суждений, планов и идей составлял список функций, которые затем предлагались клиентам. После этого функционал подвергался прототипированию и показывался команде, как задача на данный момент времени. Важным нюансом являлось то, что команде фактически давался готовый результат, который они должны были принять. Предлагалось только лишь обсуждение деталей и частных функций, без комплексной оценки разрабатываемой версии.

Такой подход напоминает водопадную модель, только заказчиком является руководитель проекта. Также о соответствии водопадной модели говорит то, что

идет фиксация конечного набора функций, до этапа его разработки, после чего изменения и коррекция не производится. Собирается набор функций, утверждается и после этого на разработку тратится значительное количество времени, затем только производится презентация клиентам и собирается обратная связь. Минусы этого подхода, это длинный цикл разработки, недостаточная проверка на целесообразность той или иной функции, получение обратной связи только на финальном этапе. Получение обратной связи только на финальном этапе приводит к издержкам, в частности та или иная фича может оказаться клиентом не востребовавшей и приводит к увеличению платежей.

Кроме обычных и известных проблем, такой подход выявил еще одно узкое место, это отдел разработки. Узким местом в данном случае является то, что отдел разработки очень загруженный участок бизнес-процесса, его участие в разработке неактуальной фичи (функции) приводит к тому, что те или иные более важные фичи (функции) находятся в статусе паузы. Довольно часто случалось такая ситуация, когда клиенты получают ненужную и не востребовавшую им функцию, но критичные баги не исправляются, так как на них не было фокуса.

В результате основными причинами изменений в компании стало:

- увеличение количества разработчиков и снижении производительности;
- недостаток в управляемости процесса;
- срыв поставленных сроков;
- ошибки при оценке стоимости разработки;
- сложность поддержки;
- удлинение цикла исправления багов.

Проблемы, которые были в компании:

1. нет позиционирования продукта;
2. применение водопадной модели на меняющемся рынке – как следствие долгая разработка весьма сложного блока без проверки его клиентом;
3. недостаточность получения обратной связи от клиентов (работники считали, что знают, как надо лучше, чем клиенты);
4. наличие множества недоделанных функций (идей и фантазий достаточно, но ни одна не доводится до конца);
5. отсутствие внятной методики измерения производительности;
6. несоблюдение графика релизов, так как продукт сложный и разрабатывается длинными итерациями.

До начала внедрения гибких методик разработки, в рамках сервиса "Офис 21", вопрос рыночного позиционирования не поднимался и дополнительно не исследовался. Разработка и продажи велись, не исходя из потребностей рынка, а исходя из понимания что нужно клиенту руководителем компании. Данный подход уместен на низко конкурентных и растущих рынках, но, когда рынок стабилизируется, этот путь приведет компанию к гибели. Именно гибкие методики разработки ставят во главу угла пользователя и его задачи, а не компанию и ее видение. Благодаря проведенным интервью с клиентами было сформировано понимание какие именно проблемы решает сервис и что для клиента важно, а что нет. Полученная картина отличалась от того, что рисовала

команда и позволила сформировать продукт и позиционирование сервиса. Если в начале пути «Офис 21» - это про «Рост продаж и контроль сотрудников», то по итогу осмысления «Офис 21» - рост продаж существующим клиентам» [12].

- приоритизация разработки, с точки зрения уместности в позиционировании

До начала внедрения *Agile* очередность и приоритет разработки функционала осуществлял руководитель компании, на основании своего представления о конечном результате. Разработка часто была хаотична, и переходы между смежными модулями могли быть практически каждый день. После внесенных изменений очередь разработки выстраивается на основе коэффициентов, которые расставляются каждой карточке, а тематика разработки на неделю задается темой спринта, и задачи из другой темы, кроме исправления ошибок, в данном спринте не выполняются.

- внедрение клиентов в процесс определения функционала

До начала изменений мнение клиента практически не учитывалось – подход был такой, что команда знает лучше, что нужно рынку и как это продавать. После внедрения этих методик мнение клиентов стало приоритетным, и никакая функция не идёт в разработку до тех пор, пока она не получает подтверждения со стороны клиентов, или же предварительное согласие на её приобретение. Это позволило значительно улучшить продукт, с точки зрения внедрения у клиента, и получить дополнительный доход, снизить издержки.

- концепция *MVP*

Философия гибких методов разработки подразумевает то, что клиент должен быть допущен к тестированию и получению обратной связи в максимально сжатые сроки. В то время как в классической модели до клиентов доставляется конечная функция, которая протестирована, отлажена и полностью интегрирована в программное обеспечение. Был внедрен подход, при котором минимально работающая функция тут же допускается в работу, и клиенты начинают её тестировать и высказывать замечания. Это значительно экономит время на разработку, так как убраны из списка задач те, которые клиент не запрашивает, при первичном тестировании.

- минимизация и упрощение каждой функции, доработка после обращения клиента

До внедрения гибких методов разработки, любая функция после того как она была реализована, проходила тестирование, затем обкатку и доработку исключительно внутри компании. После внедрения *agile* подход изменился: функция, которая начала хоть как-то работать, тут же становится доступна клиентам и собирается обратная связь (что не работает, как должно быть, почему именно так). И только после этого она дорабатывается. Основная идея состоит в том, что клиенты гораздо лучше знают, как и что им нужно, но выразить конкретно они этого не могут - они могут показать на примере того, что не работает, или работает не так, как они хотят.

- внедрение покер-планирования на этапе оценки пожеланий и списка функционала

Это позволило учитывать мнение всей команды, а не только руководителя, при определении приоритетности разработки той или иной задачи на карточке. Это дает возможность гораздо быстрее реагировать, так как на передовой находится техническая поддержка, их мнение стало учитываться при выборе вектора продукта.

- продажа несуществующего функционала

Методика, заимствованная из *Customer Development*, позволила получать коммерческое подтверждение необходимости той или иной функции, до того, как начали его разрабатывать. В итоге это привело к тому, что разрабатываются только те функции, за которые клиенты готовы платить, или уже заплатили. Основная сложность внедрения данного подхода – объяснить менеджерам по продажам, что презентовать и продавать клиенту то, чего у тебя сейчас нет - это нормально, и компания сможет это сделать, только после того, когда клиент примет финансовое участие.

Изменения в разработке:

- миграция с *trello* на клабхаус

Первоначально сбор карточек с задачами и функциями вёлся на канбан доске в рамках сервиса *trello*, так как это наиболее удобный и простой сервис, ориентированный на широкий круг пользователей. Но в нём нет абсолютно никаких инструментов, ориентированных на Agile. В процессе внедрения встал вопрос о методике оценки и учёте трудозатратности карточки, и формирование системы отчётности, что привело к переходу на специализированные решения, которые аналогично построены вокруг канбан доски, но заточены под управление командой разработчиков.

- внедрение понятия спринта, сроком 1 неделя

Первоначально функция разрабатывалась ровно столько, сколько требовалось, выпуск релизов не был привязан ко времени или к какому-то интервалу, он был хаотичный. При внедрении *Agile*, была разработана и реализована концепция спринта, как рабочей недели, ориентированная на выпуск определённой функции, от момента её обдумывания до релиза. Это значительно повысило концентрацию разработчиков на определённой задаче, и привело к увеличению производительности, так как человек погружаясь в процесс, дает больший результат, нежели, когда он переключается между множествами различных задач.

- внедрение карточки функции (*User Story*)

Раньше существовала карточка функции, в которой описывалось, что нужно реализовать, но там не фигурировало понятие «зачем и как это будет работать», что усложнило понимание пользовательской историй для конечного разработчика. Внедрение карточки из истории пользователя привели к тому, что программисты иногда дают интересные замечания, что и как можно реализовать, понимая контекст, который описан в карточке.

- внедрение классификации «ошибка», «функция», «мелочь»

Это инструментарий, который предлагает сама платформа, внедрение такого разделения всех задач позволило понимать, какое количество ошибок мы исправляем, или же мы работаем больше на наращивание функционала, или

делаем мелкие исправления. Это позволяет лучше планировать спринт, когда выделяется время исключительно на исправление ошибок.

- шкала оценки сложности функции (*estimate*)

Одно из важнейших приобретений от внедрения гибких методов разработки - инструмент, позволяющий провести количественную оценку сложности задачи + провести суммирование работы по итогам месяца. В рамках компании были утверждены следующие ориентиры, для установки значения *estimate*:

1. мелкий и понятный фикс - 1СП;
2. мелкий фикс, но надо немного подумать - 2СП;
3. добавление сущности, требуется миграция - 3СП;
4. серьезная переделка алгоритма, фронта, миграции - 5СП;

5. непонятная задача, требует серьезного времени на осмысление алгоритма, тестинг, кодирование - 8 СП.

- внедрение покер-планирования на этапе оценки сложности карточки

Подход, который снизил ошибки при оценке сложности, а значит и сроков разработки. Основное отличие в том, что ранее сложность оценивал каждый разработчик, исходя из своих знаний и опыта. После перехода на покер-планирование, оценки стали коллективными, что привело к тому, что некоторые моменты, ранее не учитываемые (со стороны технической поддержки, к примеру) стали влиять на итоговую оценку сложности задачи. В результате планирование стало точнее, и допуск оценки стал $\pm 15\%$ от намеченного срока.

- Ежедневные совещания *daily*

Внедрение регулярных (ежедневных) коротких совещаний привело к тому, что проблемы, которые кажутся незначительными, стали решаться быстрее. Особенно заметным этот момент является при работе с программистами – так как каждому нужно рассказать, что он делает и с какими сложностями столкнулся, то он вынужден это анализировать и проговаривать, в результате вынесенные на общее обсуждение проблемы очень часто решаются гораздо быстрее не методами разработки, а административными методами.

- Перевод оплаты разработчиков на шкалу *estimate*. Бонусы в случае выполнения и перевыполнения планов

Это уже, скорее, не относится к гибким методам разработки напрямую, но повлияли именно они на изменение трудовых договоров – ранее программисты работали по определённому графику, и получали оплату не за результат, а за отработанные часы, что крайне сложно контролировать, измерять, и в целом не говорит о эффективности сотрудника. После внедрения системы измерения сложности по карточкам логичным шагом стал перевод системы оплаты на данные рельса. Выглядит это достаточно просто – сумма, сделанная за месяц, умножается на стоимость единицы, и получается заработная плата, которую заработал данный человек за период. Это решение убрало проблему контроля, так как программисты сейчас не обязаны лишь отработать время, в их интересах добиваться результата, кроме того это упростило программистам финансовый рост, им сейчас не нужно обосновывать почему надо поднимать заработную плату, или наоборот, чем они занимались весь месяц.

- бот-морковка для борьбы со срывом сроков

После первоначального внедрения методики оплаты по количеству сделанного, компания столкнулась с маленькой проблемой – программисты не всегда понимают сколько не сделали за данный период, и часто срывали свои объемы, что приводило к снижению заработной платы за месяц. Либо они пытались переработать в последние несколько дней, что сказывается на качестве и результате. Было разработано следующее решение: составлен предварительный план на каждого сотрудника, и написана небольшая программа, которая каждый день в 12:00 уведомляет каждого сотрудника о том на каком сейчас он вместе с точки зрения выполнения плана. Это выглядит в виде сообщения в телеграмм, в котором говорится, что сделано за день столько-то, за месяц столько-то. И последнее предложение – вывод, всё ли идёт по плану, или он отстает/опережает на столько-то. После внедрения данного алгоритма программисты почти всегда стали выполнять отличный план по количеству сделанного.

Таким образом, разобрав подробно все изменения по части менеджмента и по осуществлению процесса разработки, можно провести параллель между тем, как в компании «было», и как теперь «стало» после применения *agile* методологии. Данные представлены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты перехода на Agile

Процесс	Было	Стало
Оценка работы программиста	Затраченное время, со слов программиста	Сумма <i>estimate</i> сделанных карточек задач
Составление плана разработки	Решение руководителя	Покер-планирование с командой
Выбор функции для разработки	Решение руководителя	Коэффициент важности
Оценка стоимости доработки	Решение руководителя	Сумма <i>etimate</i> * на стоимость 1шт
Начисление заработной платы разработчикам	Решение руководителя	Сумма <i>etimate</i> * на стоимость 1шт
Обратная связь от клиента	Обращения в тех.поддержку	Периодические встречи, интервью
Исправление ошибок	Периодически, в выделенное время	В течении 1 дня, с момента обнаружения
Разработка крупных модулей	Сначала разработка - потом презентация	Сначала презентация - потом разработка
Цикл разработки	1-2 месяца	1 неделя

Заключение

В данном исследовании была рассмотрена методология *Agile*, а также основные принципы фреймворка *Scrum* и его применение на примере компании ООО «КРОН». В результате применения *Agile* и *Scrum* получилось достичь следующих улучшений:

1. разработка модуля начинается только после получения согласия на покупку от нескольких клиентов, что позволило не тратить ресурсы впустую и увеличить маржинальность;
2. оценка работы перешла из качественной в количественную форму, на основании *estimate* метрики;
3. выстроена обратная связь с клиентом, что позволяет разрабатывать более востребованный продукт;
4. разработчики понимают, как могут влиять на свой доход и из чего он формируется;
5. за счет уменьшения цикла разработки клиенты стали получать исправление ошибок и новый функционал быстрее, пусть и с некоторыми упрощениями.

Изначально поставленная цель была достигнута, удалось рассмотреть базовую теорию по *Agile* и *Scrum*, а также рассмотреть планомерный переход от водопадной модели к *Scrum*, произвести сравнение всех основных показателей процессов до и после.

Таким образом, применение технологии *Agile* приводит к совершенствованию деятельности компании, получению дополнительных возможностей и устранению части непроизводительных затрат. Поэтому на российском рынке наблюдается ежегодный прирост компаний, использующий рассматриваемый подход.

Но следует обратить внимание, что эффективная практика применения гибких методов основана на использовании техник креативного мышления, которая в последнее десятилетие является не просто востребованной, а реально формирующей вовлеченность персонала в бизнес-процессы компании. В условиях глобализации каждая компания стремится получить конкурентное преимущество, и основой для этого становится, прежде всего, персонал, вне зависимости от места в иерархии власти. Кроме того, происходит смена поколений, а, значит, прошлые технологии работы с персоналом уже неэффективны. Этим и объясняется востребованность гибкого подхода.

Список использованных источников и литературы:

1. Кон М. Скрам: Гибкая разработка ПО. – М.: ООО «И.Д. Вильямс», 2011. – 575 с.
2. Лоффлер М. Ретроспектива в Agile, Пер. с англ. – М.: ООО «Манн, Иванов и Фербер», – 2020. – 185 с.
3. Пихлер Р. Управление продуктом в Scrum. М.: ООО «Манн, Иванов и Фербер», 2017. – 230 с.
4. Затонский А. В. Теоретический подход к управлению социально-техническими системами // Программные продукты и системы. – 2008. № 1. – С. 29-32.
5. Близнюк А. М. Методология *Scrum* как инструмент управления // Perspective Research and development. – Петрозаводск: 2021, – С. 35-39.
6. Инюшин В. И. Agile-подход в управлении проектами // Управление проектами. Севастополь, 2017. – С. 60-65.
7. Кирьянов Б. А. Применение гибкой методологии Agile в управлении проектами // Техника и технологии: теория и практика. – Пенза, 2020. – С. 38-42.
8. Мелихова А. Е. Методология Scrum: возникновение, философия и принципы использования // Управленческие науки в современном виде, – 2018. № 1. – С. 198-204.
9. Затонский А. В., Варламова С. А. Информационное обеспечение поддержки принятия решений на примере составления расписания занятий образовательной организации // Вестник Южно-Уральского государственного университета. Серия: Компьютерные технологии, управление, радиоэлектроника. – 2018. Т. 18. № 3. – С. 88-106.
10. Цадурьян Э. Л. *Scrum* как самый популярный метод управления в проектном менеджменте // Наука и просвещение: –Пенза, 2019. – С. 41-45.
11. Официальный сайт IT-компании «Крон» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://itcron.ru> (дата обращения: 19.04.2022).
12. Официальный сайт SaaS системы «Офис 21 века» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://of21.net> (дата обращения: 19.04.2022).

List of references:

1. Cohn M. Scrum: Agile software development. - M .: LLC "I.D. Williams", 2011. - 575 p.
2. Loeffler M. Retrospective in Agile, Per. from English. - M .: LLC "Mann, Ivanov and Ferber", - 2020. - 185 p.
3. Pichler R. Product management in Scrum. M.: ООО "Mann, Ivanov and Ferber", 2017. - 230 p.
4. Zatonsky A. V. Theoretical approach to the management of socio-technical systems // Program products and systems. - 2008. No. 1. - P. 29-32.
5. Bliznyuk A. M. Scrum methodology as a management tool // Perspective Research and development. - Petrozavodsk: 2021, - P. 35-39.
6. Inyushin V. I. Agile approach to project management // Project management. Sevastopol, 2017. - S. 60-65.

7. Kiryanov B. A. Application of flexible Agile methodology in project management // Engineering and technology: theory and practice. - Penza, 2020. - S. 38-42.
8. Melikhova A. E. Scrum methodology: emergence, philosophy and principles of use // Management sciences in the modern form, - 2018. No. 1. - P. 198-204.
9. Zatonsky A. V., Varlamova S. A. Information support for decision-making on the example of scheduling an educational organization. Bulletin of the South Ural State University. Series: Computer technologies, control, radio electronics. - 2018. V. 18. No. 3. - P. 88-106.
10. Tsaduryan E. L. Scrum as the most popular management method in project management // Science and education: - Penza, 2019. - P. 41-45.
11. Official site of the IT-company "Kron", <http://itcron.ru> (date of access: 04/19/2022).
12. Official website of the SaaS system "Office of the 21st century", <https://of21.net> (date of access: 04/19/2022).

ЛУЦЕНКО Ю. Г., ЛУЦЕНКО Д. Ю.
РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ МНОГОКЛАССОВОЙ КЛАССИФИКАЦИИ
ОСЛОЖНЕНИЙ ПРИ ПОМОЩИ НЕЙРОННОЙ СЕТИ У БОЛЬНЫХ
САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ С ЯЗВЕННО-НЕКРОТИЧЕСКИМ
ПОРАЖЕНИЕМ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ

УДК 616-001.17+355:614.212-054+51:575, ВАК 05.13.18/1.2.2, ГРНТИ 28.23.37

Решение задачи многоклассовой классификации осложнений при помощи нейронной сети у больных сахарным диабетом с язвенно-некротическим поражением нижних конечностей

Solving the problem of multiclass classification of complications using a neural network in patients with diabetes mellitus with ulcerative-necrotic lesions of the lower extremities

¹ Ю. Г. Луценко, ² Д. Ю. Луценко

¹ Yu. G. Lutsenko, ² D. Y. Lutsenko

¹ Государственная образовательная организация высшего профессионального образования «Донецкий национальный медицинский университет имени М.Горького», г.Донецк;

¹ State educational organization of higher professional education "Donetsk National Medical University named after M. Gorky", Donetsk;

² Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого, г. Санкт-Петербург

² Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University, St. Petersburg

На основе анализа 782 историй болезней была разработана нейронная сеть на базе модели класса Sequential из библиотеки для глубокого обучения Keras, реализованная на языке Python для прогнозирования возникновения осложнений у больных сахарным диабетом с язвенно-некротическим поражением нижних конечностей. С помощью данной нейронной сети решена задача многоклассовой классификации, где входные данные представлены набором признаков описаний каждого пациента (тип диабета, степень по Вагнеру левая, степень по Вагнеру правая, пол, тяжесть при поступлении), а выходные – результатом предсказания наличия того или иного

Based on the analysis of 782 case histories, a neural network based on the Sequential class model from the Keras deep learning library, implemented in Python, was developed to predict the occurrence of complications in diabetic patients with ulcerative necrotic lesions of the lower extremities. With the help of this neural network, the problem of multiclass classification was solved, where the input data is represented by a set of feature descriptions of each patient (diabetes type, Wagner degree left, Wagner degree right, gender, severity at admission), and the output data is the result of predicting the presence of a particular complication in sick in the future. As a metric for evaluating the

осложнения у больного в будущем. В качестве метрики оценки работы сети была выбрана точность прогнозирования, которая была вычислена на тестовом множестве и составила 82%.

network performance, the prediction accuracy was chosen, which was calculated on the test set and amounted to 82%.

Ключевые слова: нейронная сеть, задача многоклассовой классификации, сахарный диабет, осложнения.

Keywords: neural network, multiclass classification problem, diabetes mellitus, complications.

Введение

Одним из тяжелейших осложнений сахарного диабета (СД) является поражение нижних конечностей, приводящее к развитию гнойно-некротических процессов на стопе у 6–15% больных [1, 6, 8]. По данным ряда исследователей, после ампутации нижних конечностей послеоперационные осложнения наблюдаются у 64% больных, средние сроки пребывания в стационаре составляют 58,2–65,7 дней [8, 9], а у каждого второго пациента продолжительность жизни после операции не превышает 2 лет [7].

Определённым компромиссом между параметрическим и метрическими методами является решение задачи классификации с использованием нейронных сетей [2, 3]. Нейронные сети являются непараметрическими моделями, не требующими предположений о вероятностном распределении данных, однако они не используют меры расстояний. Таким образом их можно использовать в качестве универсального классификатора и добиваться результатов даже в случаях, когда параметрические и метрические классификаторы не обеспечивают приемлемого решения.

Поэтому сегодня актуальна разработка прогностических нейросетевых шкал при лечении данной категории больных, направленных на предупреждение развития послеоперационных осложнений.

Материалы и методы

Для построения нейронной сети использовались данные 782 историй болезни пациентов с синдромом диабетической стопы и находившимися на лечении в хирургическом отделении ГБУ ЦГКБ № 9 города Донецка в период с 2018-2021 гг. Из 782 пациентов, принимавших участие в исследовании, 370 (57,3%) были мужчины, 412 (42,7%) – женщины. Средний возраст пациентов, включенных в исследование, составил $65,75 \pm 8,2$ лет. Длительность заболевания СД варьировалась в пределах $14,2 \pm 6,4$ лет. В работе использовалась классификация Wagner (1979).

Реализации нейронной сети осуществлена средствами открытой программной библиотеки для машинного обучения TensorFlow, а также на базе модели класса Sequential из библиотеки для глубокого обучения Keras, языка

Python третьей версии [3, 4]. Для обработки и анализа данных использовалась библиотека для поддержки высокоуровневых математических функций, предназначенных для работы с многомерными массивами – Numpy.

Подготовка данных

База данных представляет собой Excel таблицу, в которую заносились данные пациентов. Поэтому для начала следует удалить лишнюю информацию, которая никак не повлияет на итоговый результат: порядковый номер пациента, его ФИО и номер истории болезни.

После этого разделим полученный датасет на наборы для обучения и тестирования с помощью функции `train_test_split` с параметром `test_size=0.1`, который определяет количество данных для тестирования модели в процентном отношении к общему количеству данных, в данном случае 10% данных будут использоваться для тестирования, а оставшиеся 90% для обучения.

Создание и обучение модели

Нейронная сеть должна знать, какую размерность данных ожидать на входе. В связи с этим, первый слой модели `Sequential` должен содержать информацию о размерности входных данных [2, 5]. Зададим ее, передав аргумент `input_shape` со значением `(5, 1)`, указывающий, что ожидается одномерный массив данных из пяти числовых значений. Структура данного массива следующая:

1. Тип диабета (1 или 2)
2. Степень по Вагнеру левая (0–5)
3. Степень по Вагнеру правая (0–5)
4. Пол (0 – муж., 1 – жен.)
5. Тяжесть при поступлении (1 – относительно удовлетворительное, 2 – средней тяжести, 3 – тяжелое)

Далее идут 4 скрытых полносвязных слоя, с функциями активации `selu`, `relu`, `sigmoid` и `softplus`, а также выходной слой с функцией активации `softmax`, выходом которого является вероятность возникновения того или иного осложнения в будущем. Осложнения закодированы следующим образом:

- 0 – гематомы,
- 1 – раневая инфекция,
- 2 – некроз окружающих тканей,
- 3 – расхождение краев раны,
- 4 – кровотечения из раны.

На рисунке 1 представлено описание полученной модели:

Layer (type)	Output Shape	Param #
flatten_1 (Flatten)	(None, 13)	0
dense_5 (Dense)	(None, 256)	3584
dense_6 (Dense)	(None, 512)	131584
dense_7 (Dense)	(None, 256)	131328
dense_8 (Dense)	(None, 64)	16448
dense_9 (Dense)	(None, 4)	260
Total params: 283,204		
Trainable params: 283,204		
Non-trainable params: 0		

Рисунок 1. Описание полученной модели

Теперь скомпилируем модель, используя оптимизатор `adam`, функцию потерь — категориальную кросс-энтропию, а в качестве метрики оценки возьмем точность. В итоге нейронная сеть будет иметь архитектуру, показанную на рисунке 2:

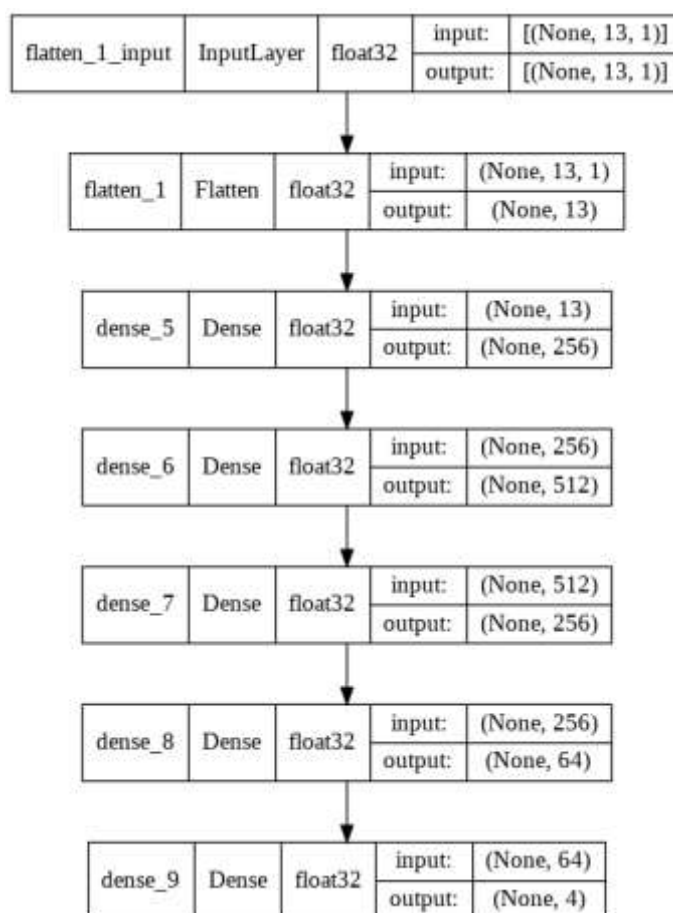
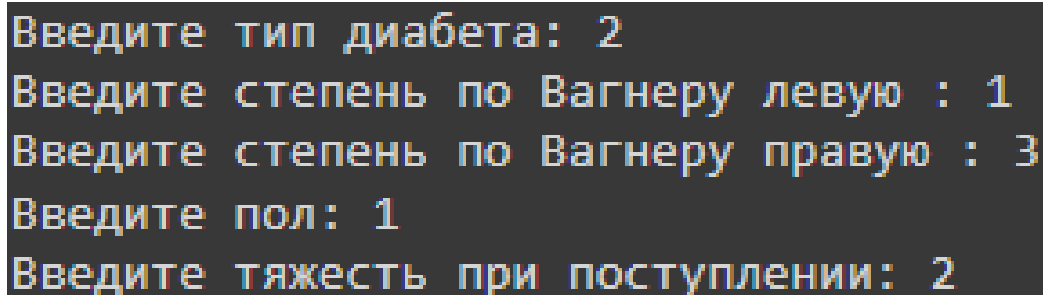


Рисунок 2. Архитектура нейронной сети

Обучим нашу модель на заранее подготовленном наборе данных с размером пакета обучения равным 8 и 64 эпохами и оценим точность предсказания используя тестовый набор данных, которая составила 82%. Добиться её повышения можно с помощью дополнения обучающей выборки новыми данными.

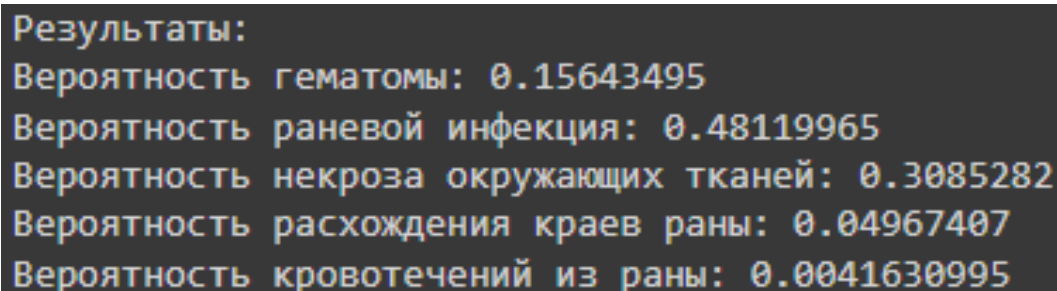
Интерфейс

Интерфейс представлен текстовым вводом всех 5 параметров с клавиатуры после которого следует вывод вероятностей для каждого из осложнений.



```
Введите тип диабета: 2
Введите степень по Вагнеру левую : 1
Введите степень по Вагнеру правую : 3
Введите пол: 1
Введите тяжесть при поступлении: 2
```

Рисунок 3. Пример ввода входных данных



```
Результаты:
Вероятность гематомы: 0.15643495
Вероятность раневой инфекция: 0.48119965
Вероятность некроза окружающих тканей: 0.3085282
Вероятность расхождения краев раны: 0.04967407
Вероятность кровотечений из раны: 0.0041630995
```

Рисунок 4. Пример вывода результатов прогнозирования

Выводы

В результате данной работы была создана нейронная сеть с четырьмя слоями, которая может использоваться для прогнозирования возникновения осложнений у больных сахарным диабетом с точностью 82%. Точность данной модели может быть повышена путем расширения исходной базы данных пациентов и как следствие обучение модели на обучающей выборке большего объема.

Список использованных источников и литературы

1. Галстян Г. Р., Викулова О. К., Исаков М. А. и др. Эпидемиология синдрома диабетической стопы и ампутаций нижних конечностей в Российской Федерации по данным Федерального регистра больных сахарным диабетом (2013–2016 гг.). Сахарный диабет. – 2018. №21(3). – С. 170-177.
2. Джулли А., Пал С. Библиотека Keras — инструмент глубокого обучения = Deep learning with Keras. — ДМК Пресс, 2017. — 294 с.
3. Гудфеллоу Я., Бенджио И., Курвилль А. Глубокое обучение = Deep Learning. — М.: ДМК-Пресс, 2017. — 652 с.
4. Шолле Ф. Глубокое обучение на Python = Deep Learning with Python. — Питер, 2018. — 400 с.
5. Петри А., Сэбин К. Наглядная статистика в медицине / Пер. с англ. В.П. Леонова. 3-е изд., перераб. и доп.— М.: ГЭОТАР-МЕДИА. 2015. — 216 с.
6. Синдром диабетической стопы : эпидемиология, патофизиология, диагностика и лечение / В. А. Ступин, Е. В. Силина, К. А. Корейба, С. В. Горюнов. — Москва : Литтерра, 2019. — 198 с.
7. Фатыхов Р. И. Особенности инфузионной лечебной тактики при синдроме диабетической стопы / Р. И. Фатыхов, И. В. Ключкин, К. А. Корейба // Вестник современной клинической медицины. — 2014. Т.7, вып.5. — С.31-34.
8. Баккер К., Апелквист, Дж. Липски, Б.А., Ван Неттен Дж.Дж. Международная рабочая группа по диабетической стопе. Руководящие документы IWGDF 2015 года по профилактике и лечению проблем со стопами при диабете: разработка глобального консенсуса, основанного на фактических данных. Диабет метаб. Рез. Изд. — 2016. (32) — С. 2-6.
9. Дин Тх. и другие. Механизмы, участвующие в развитии и заживлении язв диабетической стопы // Диабет. — 2014. Т. 61 (11). — С. 2937-2947.

List of references

1. Galstyan G.R., Vikulova O.K., Isakov M.A. Epidemiology of diabetic foot syndrome and lower limb amputations in the Russian Federation according to the Federal Register of Patients with Diabetes Mellitus (2013–2016). Diabetes. -2018.- No.21(3). – P.170-177.
2. Julli A., Pal S. Keras library - a deep learning tool = Deep learning with Keras. – DMK Press, 2017. – 294 p.
3. Goodfellow Ya., Bengio I., Courville A. Deep learning = Deep Learning. - M.: DMK-Press, 2017. – 652 p.
4. Scholle F. Deep Learning with Python = Deep Learning with Python. - Peter, 2018. – 400 p.
5. Petri A., Sabin K. Visual statistics in medicine / Per. from English. V.P. Leonova. 3rd ed., revised. and add. – M.: GEOTAR-MEDIA. 2015. – 216 p.
6. Stupin V.A., Silina E.V., Koreyba K.A., Goryunov S.V. Syndrome of the diabetic foot [Text]: epidemiology, pathophysiology, diagnosis and treatment. - Moscow: Litterra, 2019. – 198 p.

7. Fatykhov R.I. Peculiarities of infusion therapeutic tactics in diabetic foot syndrome / R.I. Fatykhov, I.V. Klyushkin, K.A. Koreiba // Bulletin of modern clinical medicine. – 2014. – V.7, issue 5. – S.31-34.

8. Bakker K., Apelqvist, J. Lipsky, B.A., Van Netten J.J. International Working Group on the Diabetic Foot. The 2015 IWGDF guidance documents on prevention and management of foot problems in diabetes: development of an evidence-based global consensus. Diabetes Metab. Res. Rev. 2016;(32):2–6.

9. Dinh Th. et al. Mechanisms Involved in the Development and Healing of Diabetic Foot Ulceration // Diabetes. – 2014. V. 61(11). – P. 2937-2947

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Аминев Артем Рамильевич

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
студент кафедры Вычислительной
техники, информационных систем и
технологий

Aminev Artem Ramilevich

Ukhta State Technical University, Ukhta;
student of the department of computer
engineering, information systems and
technologies

E-mail: vkuntsev@ugtu.net

Беккер Вячеслав Филиппович

Березниковский филиал "Пермского
национального исследовательского
политехнического университета";
г. Березники; кандидат технических
наук, профессор

Becker Vyacheslav Filippovich

Berezniki branch of the "Perm National
Research Polytechnic University";
Berezniki;
candidate of technical sciences,
professor

Боцевич Константин Антонович

Березниковский филиал "Пермского
национального исследовательского
политехнического университета",
г. Березники; студент

Botsevich Konstantin Antonovich

Berezniki branch
"Perm National Research Polytechnic
University",
city of Berezniki; student

Григорьевых Андрей Викторович

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
кандидат технических наук, доцент
кафедры Вычислительной техники,
информационных систем и
технологий

Grigorievyh Andrey Viktorovich

Ukhta State Technical University, Ukhta;
Candidate of Technical Sciences,
Associate Professor of the Department of
Computer Science, Information Systems
and Technologies

E-mail: grigorevykh@rambler.ru

Кашеваров Василий Игоревич

Высшая школа кибертехнологий,
математики и статистики
Российского экономического
университет имени
Г. В. Плеханова; г. Москва;
магистрант

Kashevarov Vasily Igorevich

Higher School of Cybertechnology,
Mathematics and Statistics of Plekhanov
Russian University of Economics;
Moscow; Master's student

E-mail: greenwinter@yandex.ru

Козлов Олег Николаевич

Березниковский филиал
"Пермского национального
исследовательского
политехнического университета",
г. Березники; студент

Kozlov Oleg Nikolaevich

Berezniki branch
"Perm National Research Polytechnic
University",
city of Berezniki; student

Кумага Нельсон Кодзо

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
техник группы мультимедиа
технологий отдела разработки,
сопровождения и обслуживания
информационных систем

Kumaga Nelson Kodzo

Ukhta State Technical University, Ukhta;
Technician of the Multimedia
Technologies Group of the Information
Systems Development, Maintenance and
Maintenance Department

E-mail: nkkumaga@gmail.com

Кунцев Виталий Евгеньевич

Ухтинский государственный
технический университет, г. Ухта;
кандидат технических наук, доцент
кафедры Вычислительной техники,
информационных систем и
технологий

Kuntsev Vitaliy Evgenievich

Ukhta State Technical University, Ukhta;
Candidate of Technical Sciences
Associate Professor, Department of
Computer Engineering, Information
Systems and Technologies

E-mail: vkuntsev@ugtu.net

Луценко Дмитрий Юрьевич

Санкт-Петербургский
политехнический университет Петра
Великого, г. Санкт-Петербург;
студент

Lutsenko Dmitriy Yur'yevich

Peter the Great St. Petersburg Polytechnic
University, St. Petersburg;
student

E-mail: hirurgia-fipo@dnmu.ru

Луценко Юрий Григорьевич

Государственная образовательная
организация высшего
профессионального образования
«Донецкий национальный
медицинский университет имени
М.Горького», г.Донецк;
канд. мед. наук, доцент кафедры
хирургии

Lutsenko Yury Grigorievich

State educational organization of higher
professional education "Donetsk National
Medical University
named after M. Gorky", Donetsk;
cand. honey. Sci., Associate Professor,
Department of Surgery

E-mail: hirurgia-fipo@dnmu.ru

Придчин Кирилл Анатольевич

Березниковский филиал
"Пермского национального
исследовательского
политехнического университета",
г. Березники; студент

Pridchin Kirill Anatolievich

Berezniki branch
"Perm National Research Polytechnic
University",
city of Berezniki; student

Рожков Евгений Викторович

Уральский государственный
экономический университет,
г. Екатеринбург; аспирант кафедры
Экономики предприятий

Rozhkov Evgeny Viktorovich

Ural State University of Economics,
Yekaterinburg; Postgraduate student of the
Department of Enterprise Economics

E-mail: erozhkov00@bk.ru

Фелькер Мария Николаевна

Березниковский филиал
"Пермского национального
исследовательского
политехнического университета",
г. Березники;
кандидат технических наук, доцент

Felker Maria Nikolaevna

Berezniki branch "Perm National Research
Polytechnic University",
city of Berezniki;
candidate of technical sciences, associate
professor

Ухтинский государственный технический университет

Информационные технологии
в управлении и экономике
2022, № 02

Information technology
in management and economics
2022, No 02

ISSN 2225-2819

Свидетельство о регистрации Эл. № ФС77-65216

Адрес редакции: 169300, г. Ухта, ул. Первомайская, 13

Интернет-сайт: <http://it-ugtu.ru>, <http://itue.ru/>, <http://итуэ.рф>

Электронная почта: info@itue.ru

Телефон: 8 (8216) 700-308

Главный редактор: *К. В. Рочев*
Дизайн и компьютерная вёрстка: *А. В. Семяшкина*

Ухта – 2022