

Интернет-журнал «Отходы и ресурсы» <https://resources.today>
Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling

2020, №2, Том 7 / 2020, No 2, Vol 7 <https://resources.today/issue-2-2020.html>

URL статьи: <https://resources.today/PDF/08INOR220.pdf>

DOI: 10.15862/08INOR220 (<http://dx.doi.org/10.15862/08INOR220>)

Ссылка для цитирования этой статьи:

Недяк А.В., Рудзейт О.Ю., Зайнетдинов А.Р. Внедрение технологий дополненной реальности в информационную систему предприятия // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы», 2020 №2, <https://resources.today/PDF/08INOR220.pdf> (доступ свободный). Загл. с экрана. Яз. рус., англ. DOI: 10.15862/08INOR220

For citation:

Nedyak A.V., Rudzeyt O.U., Zainetdinov A.R. (2020). The introduction of augmented reality technologies in the enterprise information system. *Russian Journal of Resources, Conservation and Recycling*, [online] 2(7). Available at: <https://resources.today/PDF/08INOR220.pdf> (in Russian) DOI: 10.15862/08INOR220

УДК 004.358

ГРНТИ 50.47.02

Недяк Антон Витальевич

ФГОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия
Магистрант
E-mail: nedyaq@gmail.com

Рудзейт Олег Юрьевич

ФГОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия
Магистрант
E-mail: rudzeyt18@mail.ru

Зайнетдинов Артём Ришатович

ФГОУ ВО «Дальневосточный федеральный университет», Владивосток, Россия
Магистрант
E-mail: zainet.ar@gmail.com

Внедрение технологий дополненной реальности в информационную систему предприятия

Аннотация. Сегодня наблюдается большой интерес к теме AR и VR и их популярность только растет. Данные технологии представляют большую значимость в нашем времени из-за массового перехода к использованию цифровой техники для обработки, передачи и хранения информации. Потребность в технологиях дополненной реальности растет, потому что находятся все новые и новые области, в которых и можно применить, например, тяжелая промышленность, литейное производство, маркетинг, образование, медицина и т. д. На данный момент у предприятий стоят четкие цели по уменьшению стоимости производства продукции и повышению ее качества, чего можно достичь уменьшением времени производственного цикла. С данной проблемой хорошо справятся AR-технологии, т. к. они позволяют сократить время некоторых технологических процессов на производстве таких, как подготовка форм для литья перед работой, использование эталонных 3D моделей для проверки конечных изделий, передача заданий на производство. Для получения данных об эффективности внедрения таких технологий в производство были изучены основные технические и экономические показатели компаний – гигантов, например, Boeing или Siemens, которые уже используют AR-шлемы для конструирования объектов в машиностроении. В данной статье рассматривается оценка рынка

AR-технологий, которая показывает степень внедрения их в различные сферы деятельности, представляется обзор устройств, которые можно внедрить в производственный процесс предприятия и производится анализ литейного производства выбранного предприятия. Была произведена оценка технологических процессов предприятий, в которые требуется внедрить AR-технологии, с помощью метода анализа иерархий были выбраны оптимальные AR-устройства для внедрения на производства и представлена концептуальная модель базы данных для их работы в системе предприятия. Материалы представляют практическую значимость для экономического развития различных отраслей производства, в особенности, тяжелой промышленности. Разработанный концепт базы данных можно использовать как основу для дальнейшего построения архитектур информационных систем, где планируется внедрение AR-технологий.

Ключевые слова: AR-технологии; архитектура; система; бизнес-процесс; анализ; декомпозиция; интерфейс

Введение

Термин Augmented Reality (AR), который переводится как «дополненная реальность», был впервые предложен в 1990 г. исследователем Томом Коделом, который работал на корпорацию Boeing [1]. О сути понятия «дополненная реальность» говорит само название – это соединение реального мира и неких нереальных объектов. Самый простой вариант – это изображение, 3D-модель или текст, которые появляются на экране смартфона при наведении его камеры на некую метку. Меткой может служить какое-то изображение или даже предмет. Такое использование технологии дополненной реальности весьма и весьма полезно. С его помощью можно получить информацию о достопримечательностях, посмотреть меню в ресторане, проверить всю информацию об объекте перед началом работ, либо наложить имеющуюся информацию на реальных объект после его изготовления для качественной оценки.

Речь идет:

- об отображении виртуальных объектов на экране устройств – компьютеров, планшетов, телефонов, экранов;
- о просмотре виртуальных объектов посредством специальных очков и шлемов;
- о визуализации объектов в реальности [2].

Основной момент при использовании дополненной реальности – это наложение виртуальных (нереальных) объектов на реальность, их комбинирование. В этом существенное отличие дополненной реальности от виртуальной.

Дополненная реальность позволяет дополнить мир виртуальными объектами, звуками, образами. Она может быть интерактивной, т. е.:

- на виртуальные объекты можно воздействовать (например, прикоснуться на экране планшета к изображению щенка и увидеть, как он завиляет хвостом в ответ);
- с ними можно сфотографироваться (например, в интересной маске);
- с их помощью можно переходить на сайты и т. п., вариантов интерактивности дополненной реальности огромное множество.

Визуализация объектов в реальности и наложение на них 3D-макета позволяет работнику не отвлекаться от работы на различные интерфейсы в виде монитора компьютера, что позволяет сократить время производственного процесса. Также это играет большую роль при оценивании изделия мастеров, который может наложить эталонную модель и проверить погрешности, допущенные на производстве. Таким образом, AR-технологии ведут к уменьшению брака на производстве и простоев оборудования, что позволяет некоторым образом уменьшить производственные издержки [3].

Материалы и методы

Очевидно, что для восприятия искусственной реальности нужны, как минимум, устройства «погружения» (очки, перчатки и т. п.) и программное обеспечение для трансляции сенсорных данных.

Сегодня среди AR-девайсов можно выделить портативные устройства, стационарные и проекционные системы, HMD и линзы (рисунок 1) [4].

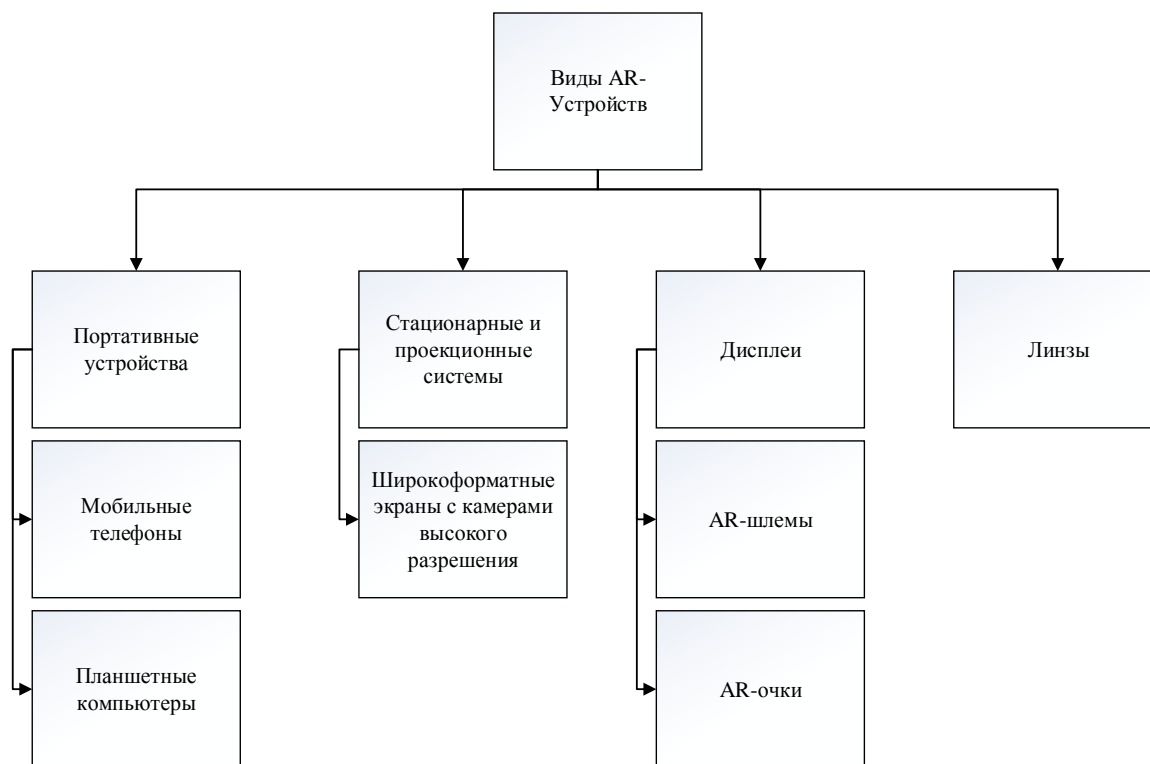


Рисунок 1. Виды AR-устройств (составлено авторами)

Digi-Capital оценил AR-рынок к 2020 году в 120 млрд долларов (рисунок 2). Чтобы рынок развивался, а точнее AR вошла в массы, должны стать повседневностью и очки дополненной реальности, которые в разы увеличат число пользователей [5].

Из доклада Juniper Research следует, что дополненная реальность в последнее время растет очень скромно, а причина тому, отсутствие достойных приложений, которые привлекли бы потребителей.

Дополненная реальность на данный момент применяется в маркетинге, образовании, медицине, навигации, автопроме, играх, на производстве. Сфер достаточно много, но пока дополненная реальность используется в подавляющем большинстве для бизнеса.

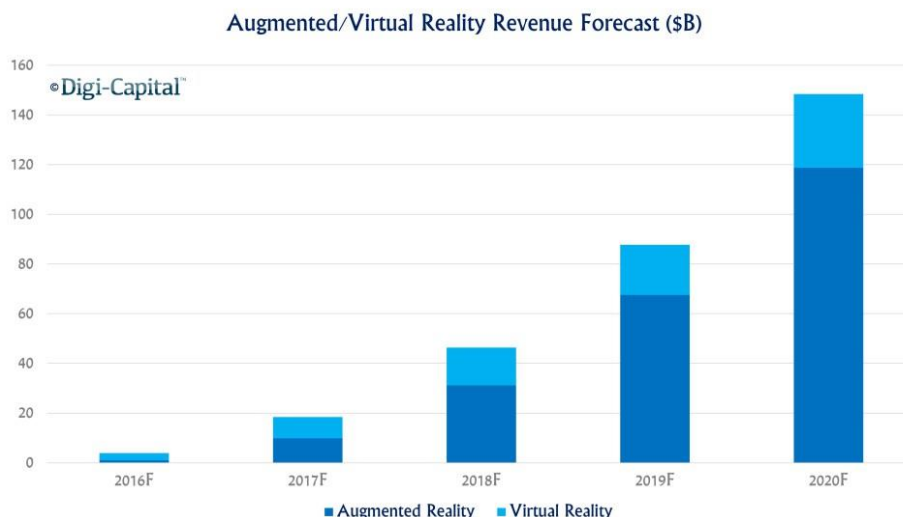


Рисунок 2. Оценка рынка AR-технологий (составлено авторами)

Наиболее велик интерес к AR у крупнейших технологических гигантов – Google, Apple и Microsoft. Благодаря финансовым возможностям и штату разработчиков они находятся ближе всех к тому, чтобы создать по-настоящему массовые продукты с использованием дополненной реальности.

Умные очки дополненной реальности Google Glass были представлены относительно недавно – в 2012 году. После презентации были выпущены прототипы устройства для разработчиков, и начался долгий процесс тестирования продукта. Для широкой аудитории очки Google Glass стали доступны в мае 2014 года. Их цена на тот момент составляла 1500 долларов [6].

На данный момент Google продолжает разработки в сфере AR. В первую очередь, это касается платформы для вычислений дополненной реальности Project Tango. С его помощью разработчики планируют дать мобильным устройствам человеческое понимание пространства и движения.

Рассмотрим несколько интересных примеров эффективности применения AR-технологий в отраслях, которые достаточно далеки от индустрии развлечений (рисунок 3).

Авиационная промышленность

Boeing – одна из крупнейших аэрокосмических компаний на планете, которая строит самолеты для 150 стран мира. В бортовых системах летательных аппаратов содержится множество компонентов, связанных между собой системой проводов. Укладка и соединение кабелей производится по специальному шаблону, после чего их скрепляют в жгуты, а на концы кабелей устанавливают разъемы. Процесс работы занимает длительное время и требует особого внимания и ответственности. Последние 20 лет Boeing искала систему, способную сократить время на производство и устранение ошибок [7].

В начале 2014 г. компания внедрила решение дополненной реальности на платформе очков Google Glass. Отдав с помощью приложения голосовую команду: «OK, Skylight. Начать создание жгута. Сканировать заказ 0447», оператор видит в AR-очках визуальную дорожную карту по сборке жгута № 0447. Согласно отчету Boeing по проекту, «использование Google Glass позволило сократить время производства на одну четверть и снизить количество ошибок в два раза» [7].

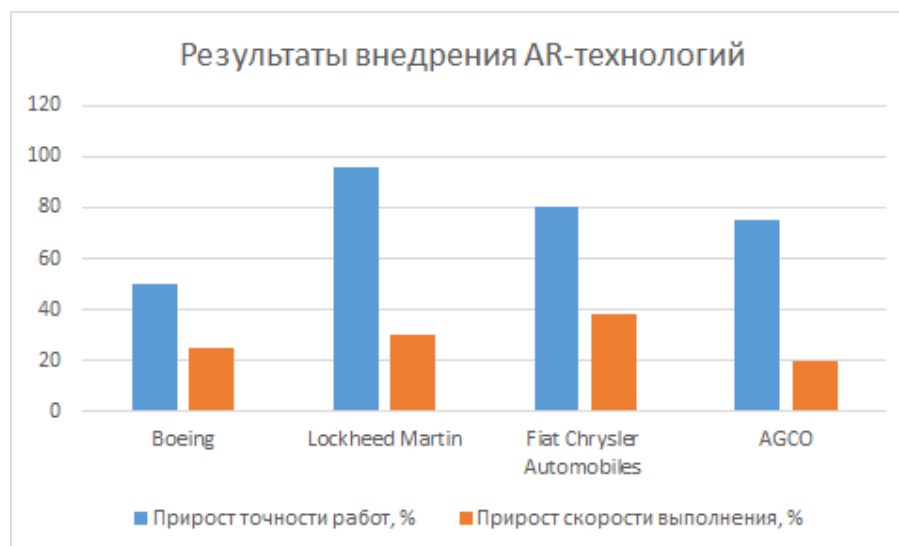


Рисунок 3. Результат внедрения AR-технологий в различных компаниях (составлено авторами)

Другой пример – компания Lockheed Martin, где внедрением проекта занималась фирма NGRAIN. Инженеры завода используют дополненную реальность для получения визуальной подсказки по сборке самолета F-35. В качестве основной платформы в компании используются AR-очки Epson Moverio BT-200, оборудованные специальными датчиками движения и глубины. Когда техник монтирует деталь тормоза на шасси, в очках он видит все данные о том, где и в каком порядке нужно проводить сборку и подсоединять кабели. В итоге весь процесс работы напоминает игру с конструктором LEGO: от рабочего требуется лишь взять подходящую деталь и поместить ее в нужное место. По данным NGRAIN, «программное обеспечение позволяет инженерам работать быстрее на 30 % и с точностью до 96 % [7]».

Автомобильное производство

Автоконцерны вынуждены находить баланс между массовым производством и индивидуальными предпочтениями потребителя, которому нужны разные варианты комплектаций и автомобили разных цветов. Организация такого производства часто сопровождается сложными рабочими инструкциями, которые способны спровоцировать простои, ошибки и снижение производительности.

Концерн Fiat Chrysler Automobiles (FCA) применил в своей работе проекционную AR-систему OPS Solutions. Теперь на каждом этапе сборочного процесса рабочие получают наглядную информацию о своем следующем шаге [7].

Из исходных альтернатив, которые можно внедрить производство: стационарные устройства, планшеты, AR-очки, AR-линзы был выбран оптимальный вариант (рисунок 4) на основе Метода анализа иерархий. Подбор устройства происходил по таким критериям, как удобство, размеры, цена. В ходе исследования критерием приоритетной важности было установлен критерий Удобство, вторым по важности была Цена и 3 по важности размер.

Метод Саати, созданный в среде разработки Microsoft Visual Studio 2015 предоставил следующий результат: Оптимальным вариантом для внедрения являются AR-линзы благодаря удобству работы с ними, но они стоят достаточно дорого и только начинают внедряться в технологические отрасли, поэтому следующим приемлемым вариантом является AR-очки.

Результат

Веса критериев	
	Вес критерия
Удобство	0,63
Стоимость	0,27
Размер	0,10

Взвешенная средняя арифметическая сумма

	Удобство	Стоимость	Размер	Вес
Стационарные	0,0722757...	0,08880139...	0,075492748233...	0,08
AR - очки	0,3150481...	0,24059492...	0,272592041651...	0,29
AR - линзы	0,4818383...	0,18941382...	0,520639642989...	0,40
Планшеты	0,1308376...	0,48118985...	0,131275567125...	0,22
			Сумма	1

Рекомендация - AR - линзы

Рисунок 4. Обоснование выбора устройства (составлено авторами)

Компания, для которой проводится исследование является ПАО «Магаданский механический завод», которая специализируется на выпуске оборудования для добычи полезных ископаемых. Для данной компании описаны бизнес-процессы литейного производства, требующего внедрения AR-технологий и созданные в среде AllFusion Process Modeler.

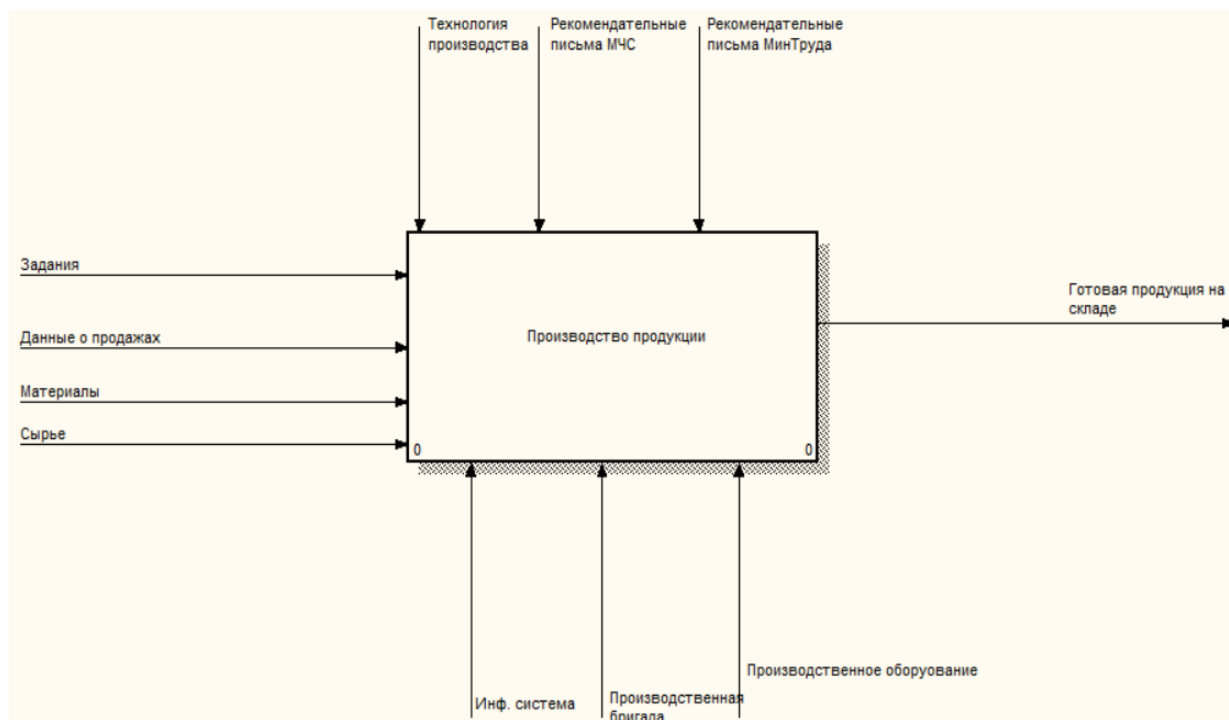


Рисунок 5. Контекстная диаграмма деятельности «Производство продукции» (составлено авторами)

Деятельность «Производство продукции». Модель, изображенная на рисунке 5, дает общий контекст данной области деятельности, определяя ее входы, выходы и механизмы [8]. Модель, изображенная на рисунке 6, являясь декомпозицией нулевого уровня модели рисунка 7, показывает составляющие деятельности контекстной диаграммы. Здесь блоки 2, 3, 4 и 7 в укрупненном виде представляют цикл производства продукции от получения сырья со склада до сдачи готовой продукции на склад. Блок 1 осуществляет разработку оперативного рабочего графика на основе поступающих заказов и данных о продажах предприятия. Разработанный рабочий план поступает в блок 4, который осуществляет управление и диспетчеризацию производственного процесса.

Отслеживая рабочий оперативный план по текущему времени, блок 4 выдает на участки технологического процесса электронное визуальное представление текущей части рабочего плана для производственной бригады. Производственная бригада выполняет операции технологического процесса. Данные о выполнении каждой технологической операции в блоках 2, 3 и 7 в электронном виде поступают в блок 4 в реальном масштабе времени. Блок 4 осуществляя сравнение планируемого времени окончания выполнения операций с фактическим. В случае большого отклонения факта от плана он осуществляет перепланирование оперативного рабочего графика и далее продолжает осуществлять управление процессом, но уже согласно новому состоянию рабочего графика.

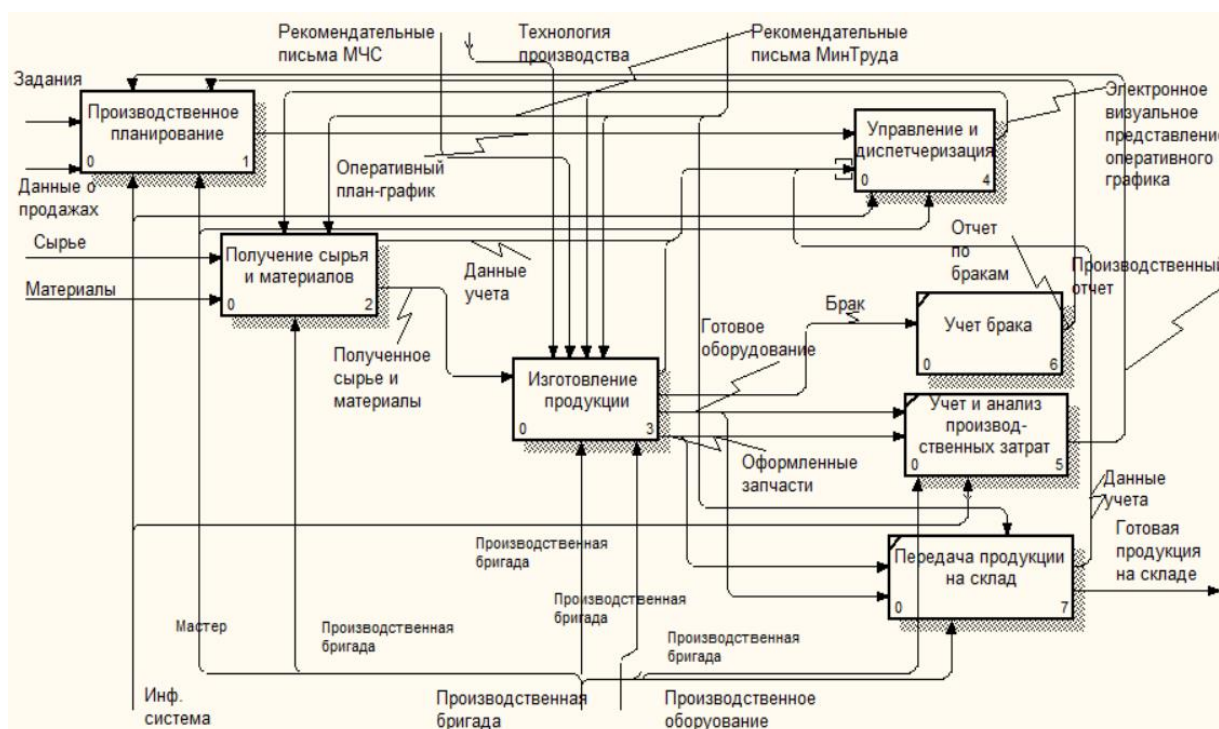


Рисунок 6. Модель деятельности «Производство продукции» (составлено авторами)

Модель «Изготовление продукции» (рисунок 8), являясь декомпозицией блока 3 модели на рисунке 7, представляет стадии производственного процесса. Здесь показано поступление электронного визуального представления текущей части рабочего оперативного графика на участки производства. Электронной представлением рабочего графика на участке производства доставляет в визуальном виде производственной бригаде очередное элементарное задание, включающее также все расчетные данные, необходимые для его выполнения, по используемым материалам и оборудованию, а также нормативное время начала и окончания выполнения данной стадии производства. Данные учета, в основном, определяют фактическое время начала и окончания выполнения каждого задания. Эти данные формируются в полуавтоматическом режиме при помощи средств автоматизации формирования первичных данных.

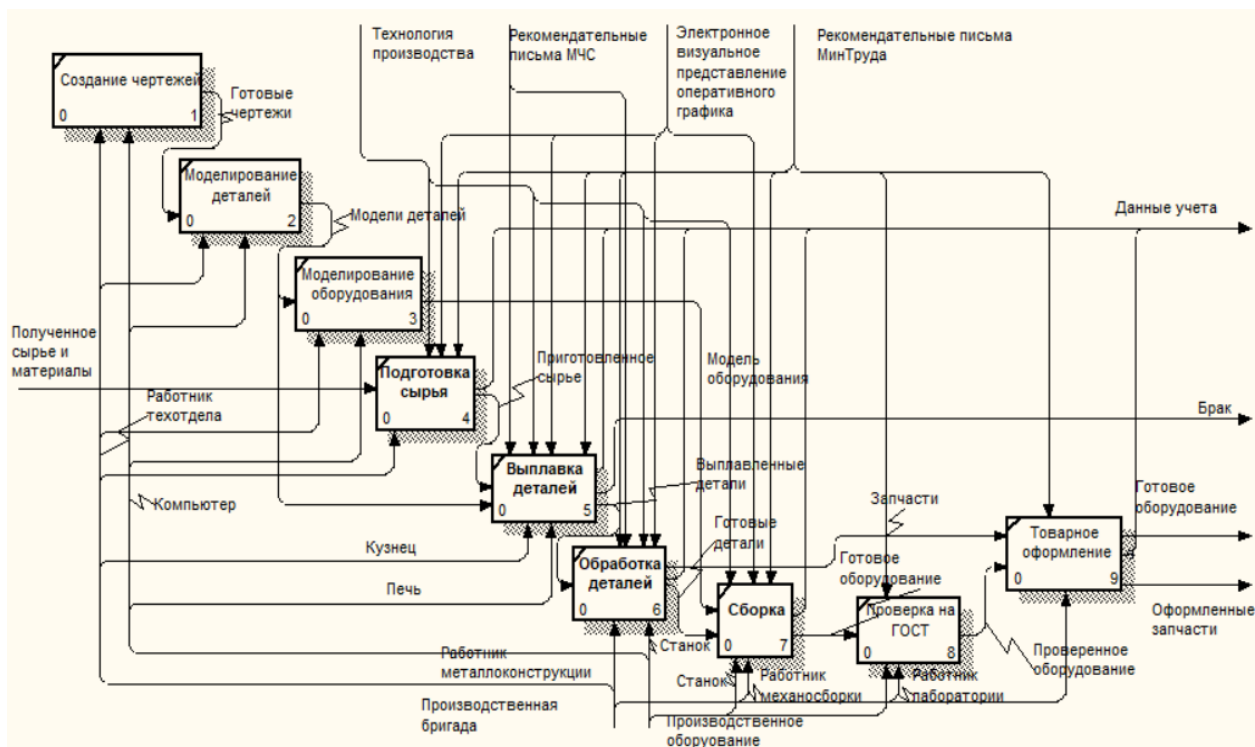


Рисунок 7. Модель деятельности «Изготовление продукции» (составлено авторами)

Результаты

На основе полученных данных можно составить макет данных предприятия, который в дальнейшем может быть использован для создания концептуальной модели данных, физической схемы базы данных и далее внедрить ее в информационную систему предприятия.

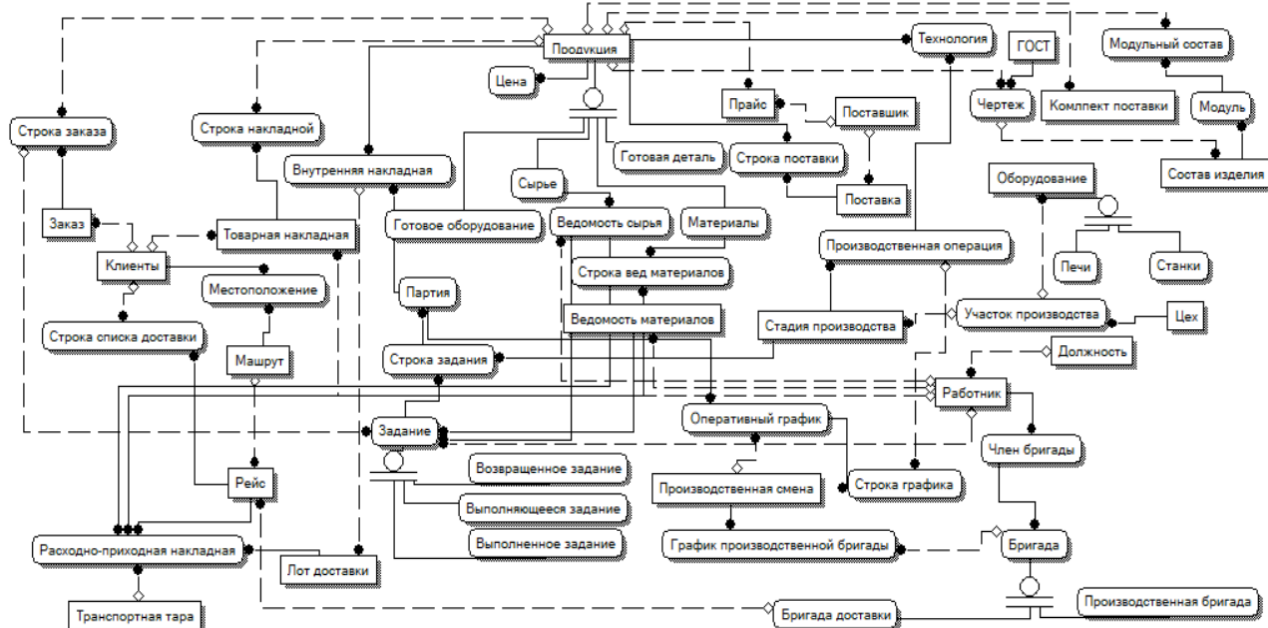


Рисунок 8. Модель данных предприятия (составлено авторами)

Модель данных системы предприятия ПАО «Магаданский механический завод» представлена на рисунке 8. При разработке модели использовался метод моделирования «сущность-связь» и, в частности, его версия, определяемая стандартом IDEF1X.

Моделирование выполнялось в среде средства автоматизации разработки систем – программном продукте ERwin, производства компании Computer Associate.

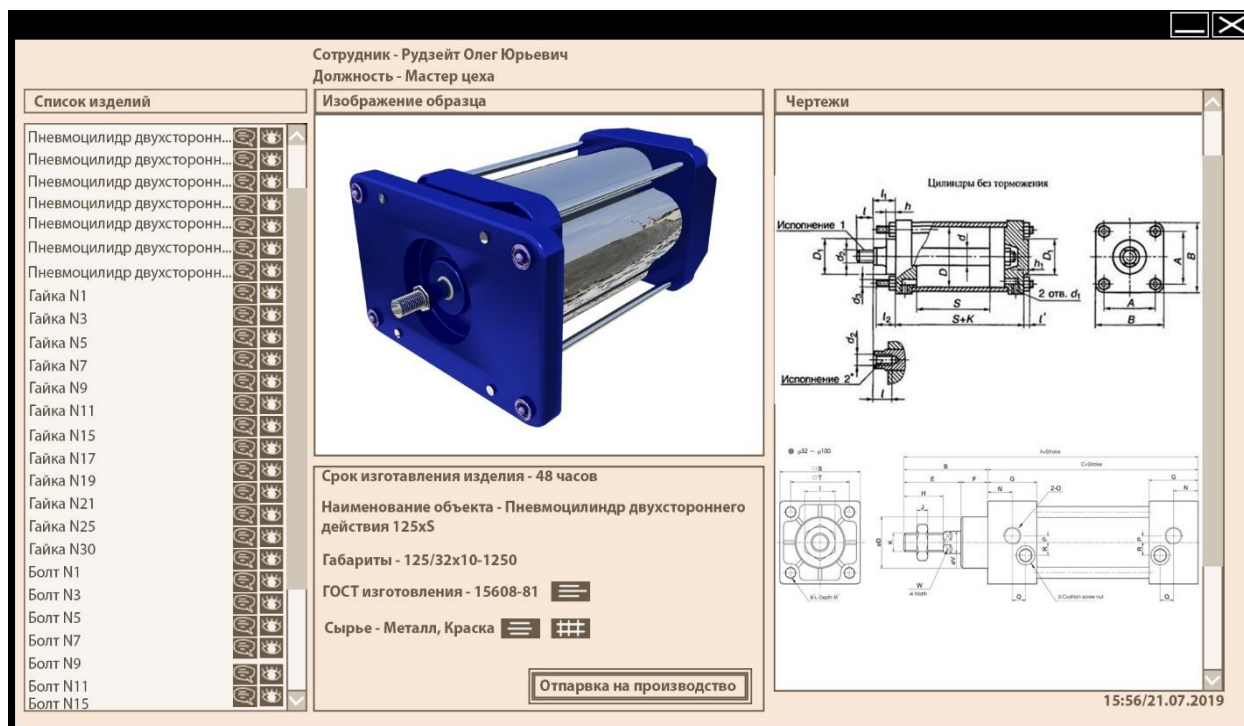


Рисунок 9. Окно интерфейса мастера цеха «Просмотр изделий» (составлено авторами)

На рисунке 9, используя входные данные, которые были описаны для использования в производственных процессах, изображен интерфейс для мастера литейного цеха, в котором можно проверить подробную информацию об изготавливаемом изделии, начать диалог с работником отдела маркетинга, если у мастера возникают вопросы, проверить какой вид и какое количество сырья и материалов нужно затратить на изготовление изделия и др. Данная форма предназначена для координации своих действий в очках дополненной реальности с помощью различных жестов, производимых рукой мастера цеха [9].

В левой части интерфейса представлены изделия, которые требуется изготовить. При нажатии на изделие, открывается выпадающий список, в котором указаны детали, входящие в его состав. Также рядом с наименованием изделия представлены 2 кнопки: левая кнопка позволяет начать диалог с работником отдела маркетинга, когда у мастера цеха возникают вопросы по изготовлению детали, например, сырье, из которого должно быть изготовлено изделие, либо мастер желает внести какие-либо изменения в процесс производства детали и др.

В центральной части интерфейса представлено изображение образца, который будет изготовлен в ходе производства, а в окне ниже представлена полная информация об объекте, а именно, полное наименование объекта, его размеры, по какому ГОСТу должен быть изготовлен объект и сырье, которое потребуется в ходе изготовления.

В правой части интерфейса представлен чертеж детали, по которому должен быть создано изделие [10].

На рисунке 10 представлено позиционирование интерфейса в различных местах рядом с мастером. Окно, в котором производится работа мастера можно зафиксировать в определенной точке пространства, зафиксировав его, например, на стене.



Рисунок 10. *Позиционирование интерфейса мастера в пространстве (составлено авторами)*

Помимо интерфейса, которым оперирует мастер цеха, в его распоряжение представлена 3D-модель образца, над которой можно производить различные действия по типу масштабирования образца, вращения вокруг своей оси для ее подробного изучения. Кнопки, представленные рядом с 3D-моделью образца позволяют начать вращение образца по часовой стрелке, а также остановить ее вращение.

Выводы

Исследование концепции внедрения технологий дополненной реальности позволило понять то, каким образом данные средства помогают предприятию достигнуть поставленных целей. Любое предприятие всегда стремится удешевить процесс производства своей продукции или услуги, чтобы получить, как можно, большую прибыль. Технологии AR упрощают задачи, которые требуют от человека выверенной точности, внимательности и большого количества времени, тем самым давая конкурентное преимущество компании и выполняя такое же количество работы, как и конкуренты, но за меньшее время.

В рамках данной статьи можно также сделать следующие выводы:

- AR-технологии позволяют сократить производственные процессы в среднем на 15 % и уменьшить количество ошибок на 80 %;
- оптимальным устройством для внедрения на производство являются AR-линзы, но на данный момент они недостаточно распространены, поэтому приемлемым вариантом для внедрения остаются AR-очки;
- был представлен один из макетов интерфейсов для работы в AR-очках, который позволяет работать и не отвлекаться на внешние раздражители.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маслов Е.А., Хаминова Анастасия Алексеевна Внедрение современных технологий виртуальной и дополненной реальности в креативные индустрии: тенденции и проблемы // Гуманитарная информатика. 2016; 10: 35–56. DOI: 10.17223/23046082/10/4.
2. Ray N. et al. Generation of radiosity texture atlas for realistic real-time rendering // Eurographics 2003, Granada, Espagne. – 2003; Т. 6.
3. Odell D., Chandrasekaran V. Enabling comfortable thumb interaction in tablet computers: a Windows 8 case study // Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society Annual Meeting. – SAGE Publications. 2012; Т. 56. – №. 1: 1907–1911.
4. Akçayır, Murat, and Gökçe Akçayır. “Advantages and challenges associated with augmented reality for education: A systematic review of the literature”. Educational Research Review 20 (2017): 1–11.
5. Digi-Capital: Рынок виртуальной и дополненной реальности. Доступно по: <https://root-nation.com/ru/news/it-news/ru-digi-capital-rinok-virtualnoi-dopolnennoi-realnosti-virastet/> (Дата обращения: 12.06.2020).
6. Виртуальная и дополненная реальность – 2016: состояние и перспективы: сборник научно-методических материалов, тезисов и статей конференции / под общ. ред. Д.И. Попова. М.: Изд-во ГПБОУ МГОК, 2016: 386.
7. Control Engineering: AR-технология, несущая экономический эффект. Доступно по: <https://www.controlengrussia.com/innovatsii/dopolnennaya-real-nost/ar/> (Дата обращения: 12.06.2020).
8. С.В. Черемных, И.О. Семенов, В.С. Ручкин. Моделирование и анализ систем. IDEF-технологии: практикум. М.: Изд-во Финансы и статистика. 2006. – 192 с.
9. Тидфелл Д.Ж. Разработка пользовательских интерфейсов. – СПб.: Изд-во Питер. 2008. – 320 с.
10. Купер А., Рейман Р., Кронин Д. Алан Купер об интерфейсе. Основы проектирования взаимодействия. СПб.: Символ-Плюс. 2009. – 688 с.

Nedyak Anton Vitalievich

Far eastern federal university, Vladivostok, Russia
E-mail: nedyaq@gmail.com

Rudzeyt Oleg Urievich

Far eastern federal university, Vladivostok, Russia
E-mail: rudzeyt18@mail.ru

Zainetdinov Artem Rishatovich

Far eastern federal university, Vladivostok, Russia
E-mail: zainet.ar@gmail.com

The introduction of augmented reality technologies in the enterprise information system

Abstract. Today, there is a great interest in the topic of AR and VR and their popularity is only growing. These technologies are of great importance in our time because of the mass transition to the use of digital technology for processing, transmission and storage of information. The need for augmented reality is growing, because they are all new and new areas in which to apply, for example, heavy industry, foundry, marketing, education, medicine, etc. At the moment companies are clear targets for reducing the cost of production and improve its quality, which can achieve reduction of cycle time. This issue is going to do well AR technologies, because they reduce the time of some technological processes in production such as preparation of forms for casting before work, the use of the reference 3D models to validate final products, the transfer of jobs to production. To obtain data on the effectiveness of the implementation of such technologies in manufacturing have studied the main technical and economic indicators of major companies, for example Boeing or Siemens who already use AR-hats, to construct objects in mechanical engineering. This article discusses the assessment of market AR, which shows the degree of their introduction into various spheres of activities, an overview of the devices that can be embedded in the production process of the enterprise and the analysis of the foundry of the selected companies. An estimate was made of the technological processes of enterprises, which are required to implement AR technologies using the analytic hierarchy process was chosen as the optimal AR-devices for introduction into production and presented a conceptual model of the database for their work in the enterprise system. The materials are of practical importance for the economic development of various industries, especially heavy industry. Developed the concept of a database can be used as a basis for further construction of architectures of information systems, where it is planned to introduce AR technology.

Keywords: AR-technology; architecture; system; business process; analysis; decomposition; interface