

# Development of IT-Infrastructure for the providing system of educational process in sparsely populated areas of the Arctic zone of the Russian Federation

Yulya Nazarova  
Ural Federal University  
Yekaterinburg, Russia  
nazarova\_yukiru@mail.ru

Yulya Bozhko  
Ural Federal University  
Yekaterinburg, Russia  
yulya\_bozhko@mail.ru

## Abstract

Currently, one of the priority areas for the development of the Russian Federation is the development of its Arctic zone. However, this area has its own characteristics, which must be taken into account. In this paper, the existing education problems in the areas of the Arctic zone of the Russian Federation are studied and ways of their solution are suggested. Based on the analysis carried out, it is proposed to use information technologies to organize the most effective educational process. The paper describes the business processes of the proposed training methodology using distance learning systems, and also examined the development of the IT-Infrastructure of the system, which allows achievement of high quality education in these areas. As a successful example of the implementation of the developed IT-Infrastructure, the work of the school "Network Engineering and Technical School" is presented.

**Keywords:** technologies of distance education, management learning systems, IT-Infrastructure.

## 1 Введение

В настоящее время одним из приоритетных направлений развития Российской Федерации является освоение ее арктической зоны. Арктический шельф хранит огромное количество природных ресурсов: более 20% мировых запасов углеводорода, 25% запасов нефти и более 50% разведанных запасов России [1]. Для того, чтобы обеспечить разведку и дальнейшее использование данных полезных ископаемых, требуется построение огромной инфраструктуры, включающей береговую транспортную систему, строительство магистральных нефте- и газопроводов, а также строительство складских и административных комплексов и береговых центров, необходимых для промысловой подготовки, переработки и дальнейшей транспортировки сырья.

Данные освоения невозможны без привлечения людей на постоянное местожительство в районах АЗРФ. В связи с этим требуется полноценное жизнеобеспечение малонаселенных пунктов, организованных в дан-

---

*Copyright © by the paper's authors. Copying permitted for private and academic purposes.*

In: M.Yu. Filimonov, S.V. Kruglikov M.S. Blizorukova (eds.): Proceedings of the International Workshop on Information Technologies and Mathematical Modeling for Efficient Development of Arctic Zone (IT&MathAZ2018), Yekaterinburg, Russia, 19-21-April-2018, published at <http://ceur-ws.org>

ных районах. Российская Федерация обязана обеспечить всем своим гражданам все права согласно российскому законодательству и международным нормам, включая важнейшее право на жизнь и безопасность. Поэтому в 2014 году правительством была утверждена новая программа Российской Федерации «Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года» [2].

В рамках программы предлагается развитие социальной инфраструктуры региона с учетом особенностей данной зоны:

- сложные климатические условия;
- очаговый характер промышленно-хозяйственного освоения территории;
- низкая плотность населения;
- удаленность от основных промышленных центров;
- высокий уровень миграции, который на протяжении многих лет имеет отрицательные значения;
- высокую зависимость жизнеобеспечения от поставок сырья и продовольствий из других регионов страны;
- высокая восприимчивость экологических систем к антропогенному воздействию [3].

Развитие должно быть комплексным, поэтому в программе предусмотрено развитие транспортной системы, обеспечение защиты населения в случаях чрезвычайных ситуаций, развитие культуры и туризма, науки и других областей. Но в первую очередь, программа направлена на развитие образования детей, проживающих в районе арктической зоны.

Особенность образования в данной местности заключается в том, что в районе находится много малонаселенных и удаленных друг от друга поселений, а значит и неравномерное распределение учебных заведений. К примеру, в Ямало-Ненецком автономном округе наблюдается неравномерное распределение средних общеобразовательных учебных заведений по территории (рисунок 1). Большинство школ локализовано на юге округа, в то время как на севере их почти нет.

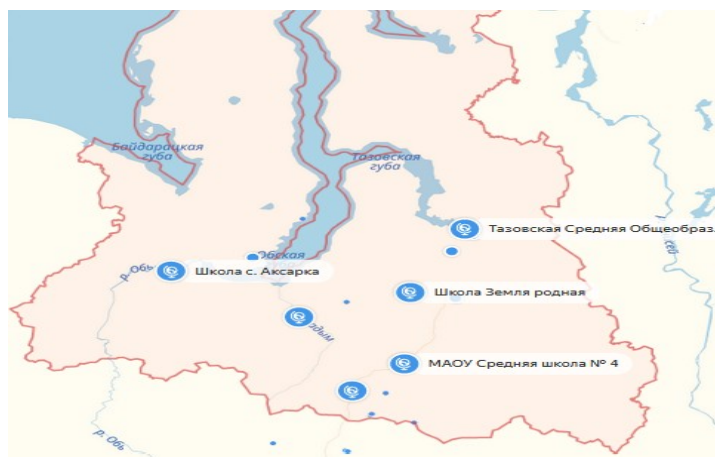


Рис. 1: Карта распределения средних общеобразовательных учебных заведений в ЯНАО.

Как результат, регионам арктической зоны свойственно неравномерное распределение учащихся. Во многих школах набираются небольшие классы. Но для каждого класса требуется "комплект" учителей по каждому профильному направлению. В результате возникает дефицит сотрудников, способных преподавать школьникам. Более того, одному человеку приходится заменять нескольких учителей. Из-за этого снижается качество обучения. Несмотря на то, что программа РФ направлена на финансирование образования и предоставление льгот сотрудникам образовательной сферы данных районов, привлечь новых специалистов очень сложно. Поэтому в данных условиях требуется применять другие подходы к решению проблемы.

## 2 Создание Системы Дистанционного Обучения

Одним из таких подходов, позволяющих решить проблему некачественного образования в регионах арктической зоны РФ, является использование современных информационных технологий. В настоящее время,

с помощью средств информационных технологий возможно разработать специальную Систему Дистанционного Обучения (далее - СДО). Основной задачей данной СДО является повышение среднего общего уровня подготовки школьников, развитие и сохранение познавательной активности.

Был проведен сравнительный анализ существующих систем дистанционного обучения [4,5,6,7] (таблица 1) для того, чтобы понять, насколько существующие решения подходят для регионов арктической зоны.

Таблица 1: Сравнительная характеристика существующих СДО

Название	Цель	Цена	Учебный контент	Локация	Очная аттестация
Телешкола	Повышения уровня знаний по школьным предметам	4000-6000 руб/мес (в зависимости от пакета услуг)	Видеоуроки, электронные лекции	Москва	Обязательна ежегодно
Обучение в диалоге	Дополнительное обучение по школьной программе	1700 рублей/урок	Видеоконференции с преподавателями	Санкт-Петербург	Обязательна ежегодно
Международная школа заграничного дня	Среднее образование дистанционно	4000-9000 руб/мес (в зависимости от класса)	Интернет-уроки, электронные лекции	Санкт-Петербург	Обязательна ежегодно
Фоксфорд	Высокий бал на аттестациях	от 4 900 до 12 900 руб/мес (в зависимости от пакета услуг)	Электронные лекции, онлайн консультации, видеоуроки	Москва	Обязательна ежегодно
Интернет Урок	Заочное обучение по школьной программе	400, 1800 или 3800 в месяц (в зависимости от пакета услуг)	Видеоуроки, тренажеры, онлайн тестирование, онлайн консультации	-	При сдаче ЕГЭ, ОГЭ

### 3 Моделирование Бизнес Процессов Системы

Исходя из задач и установленных функций системы, была разработана диаграмма образовательного процесса с использованием Системы Дистанционного Обучения (рисунок 2).

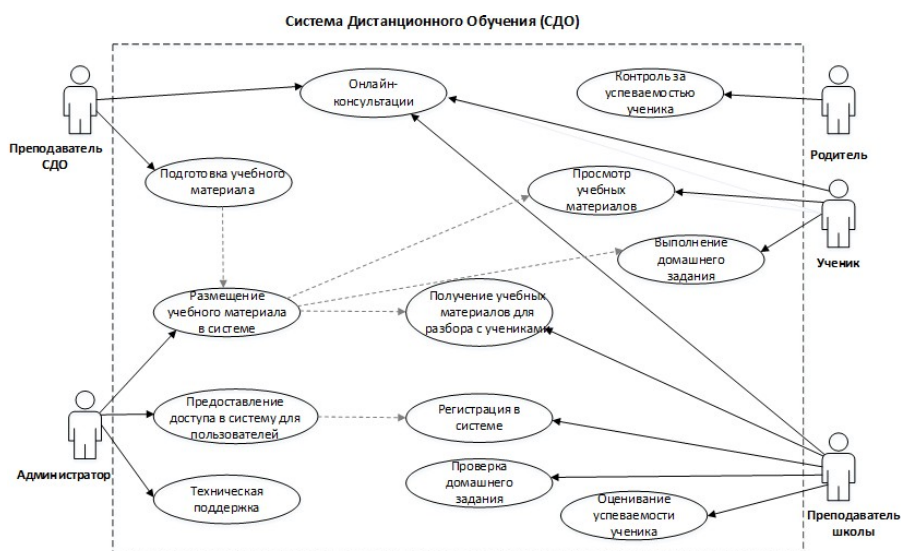


Рис. 2: UML-Диаграмма вариантов использования СДО.

Субъектами системы являются учащиеся, их родители, преподаватели, а также администраторы, общей целью взаимодействия которых является заполнение пробелов в знаниях школьников по основным

школьным предметам, сокращение разрыва в учебном процессе между школой и вузом, подготовке к ОГЭ и ЕГЭ, получение углубленных знаний, не предусмотренных школьной программой.

Основной бизнес-процесс по обеспечению образовательного процесса с использованием системы СДО изображен на рисунке 3.

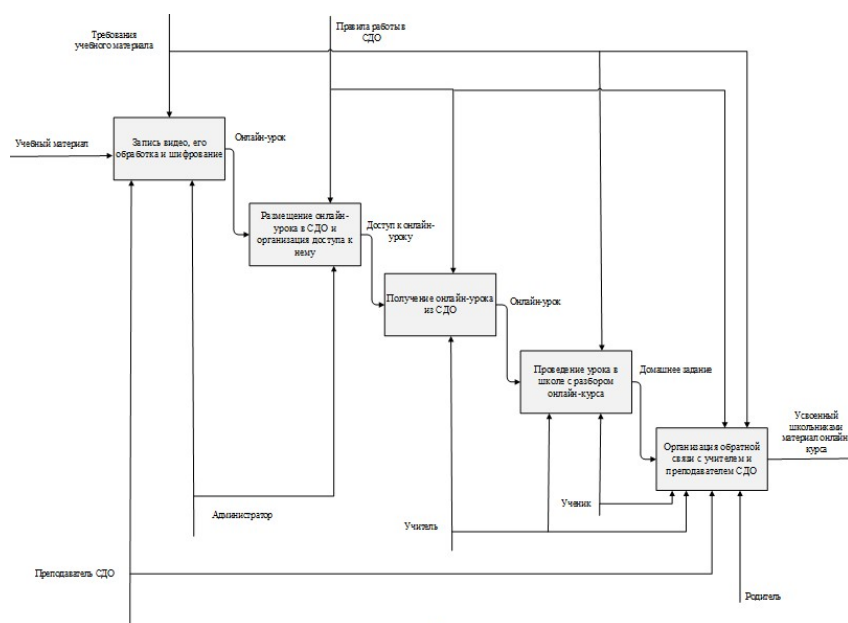


Рис. 3: Бизнес-процессы работы в СДО в нотации IDEF0.

Преподаватель СДО - главный инициатор образовательного процесса. Это квалифицированный преподаватель, специализирующийся в конкретных областях знаний. Преподаватель проводит урок, где излагает требуемый материал. В это время ведется запись занятия. Затем материал обрабатывается для дальнейшего его предоставления. Также преподаватель составляет домашнее задание для школьников, помогающее усвоению материала. Далее администратор системы, обеспечивающий и поддерживающий работу системы СДО, получает весь учебный материал от преподавателя и размещает его в СДО в закрытом виде. Также в обязанности администратора входит обеспечение доступа к системе зарегистрировавшимся пользователям. После того, как учебные материалы размещены в системе и организован доступ к этим материалам, школьный учитель может скачать из СДО все требующиеся материалы, к которым у него есть доступ. С этими материалами учитель проводит занятия, разбирает материал с учениками. После уроков учитель может получать домашние задания от учеников, и оценивать их успеваемость и прогресс. Ученики же в любое время могут вернуться к видео-лекции и пересмотреть ее для лучшего усвоения материала. Также в СДО ученики получают домашнее задание. Учитель и ученики могут вести онлайн-консультации с преподавателем СДО, если требуется уточнение материала. Также доступ к системе могут иметь и родители школьников для того, чтобы следить за успеваемостью своих детей.

Среди плюсов данного бизнес-процесса можем выделить:

- нет зависимости от времени и места проведения занятия: учитель и ученики могут в любой момент пересмотреть материал;
- система может быть доступна в любом районе, нет привязки к территории, что очень важно в условиях очаговых поселений;
- система организует учебный процесс;
- система снижает требования к квалификации педагога, так как занятие и учебный план уже составлены в онлайн-лекциях из СДО;
- система повышает качество обучения: каждый учитель знает особенности своих учеников и может понять, как лучше им преподнести материал. Поэтому совмещение качественных учебных материалов из онлайн-лекций и индивидуального подхода к предоставлению информации приносят успех.

Это доказывает целесообразность разработки Системы Дистанционного Обучения для ее внедрения в школах регионов арктической зоны РФ. Перейдем к описанию ее ИТ-инфраструктуры.

## 4 Описание архитектуры

Для обеспечения лучшего понимания структур, объектов и связей между ними в достаточно неоднородном и обширном наборе информационных систем СДО, была предложена разработка архитектуры системы, как образовательной организации (таблица 2).

Таблица 2: Уровни архитектуры СДО

Уровни архитектуры	Область описания	Элементы СДО
Бизнес-архитектура	Функции организации, организационные и функциональные структуры и ответственности	Бизнес-процессы: дистанционный образовательный процесс
Архитектура информации	Ключевые информационные активы, информационные хранилища	Активы данных: учебный контент, база данных об участниках образовательного процесса
Архитектура приложений	Системы, которые обеспечивают реализацию бизнес-процессов	Прикладные приложения: LMS, электронная почта, система автоматического оценивания прогресса обучения
Технологическая архитектура	Построение ИТ-инфраструктуры	Информационные технологии: аппаратное, программное обеспечение

Все процессы, описываемые на разных уровнях архитектуры предприятия взаимосвязаны и проводятся с целью достижения определенной миссии и стратегий организации (рисунок 4).



Рис. 4: Элементы реализации стратегии.

На основании рассмотренной структуры СДО и принципов построения архитектуры организации, была описана организация системы дистанционного обучения и профориентации (рисунок 5).

Система дистанционного обучения имеет модульную структуру, основными элементами которой являются:

- образовательные учреждения (учреждения общего образования, среднего профессионального и высшего профессионального образования, дополнительного профессионального образования и др.), обеспечивающие систему непрерывного образования региона. В схеме приведены образовательные учреждения, которые участвовали в существующей системе (СДО). И их опыт легко может транслироваться в АЗ.
- сервисные структуры (учебно-методический центр, редакционный совет, служба технической поддержки),
- объединенные на базе информационных технологий дистанционного обучения (сервер СДО).

Технологическая архитектура (ИТ-инфраструктура) организации рассматривает традиционные аспекты построения информационных систем, которые необходимы для поддержки прикладных систем и информационных ресурсов организации. Технологическая архитектура разрабатываемой СДО представлена на рисунке 6.



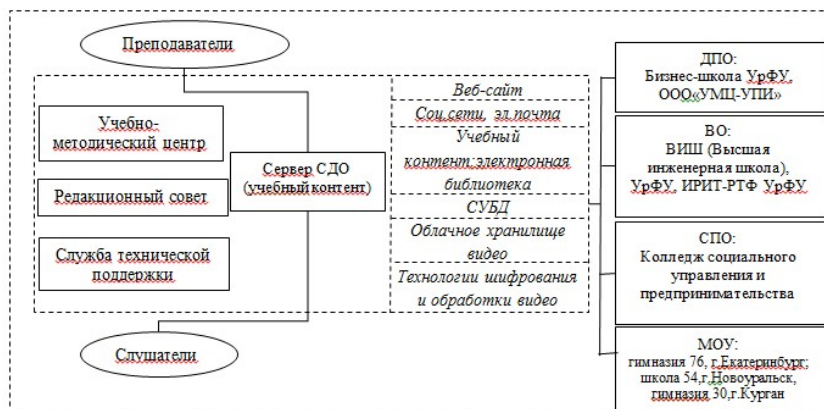


Рис. 5: Организация системы дистанционного обучения и профориентации.

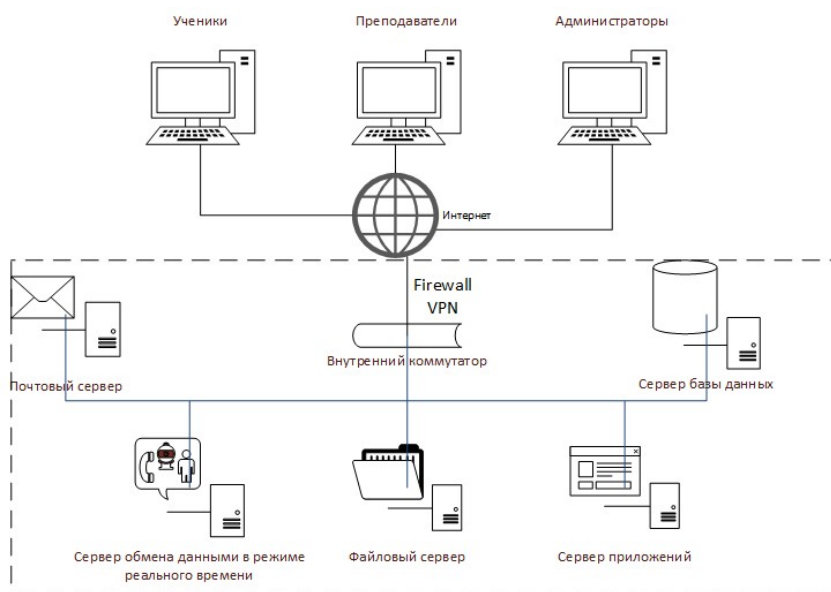


Рис. 6: Технологическая архитектура СДО для АЗ.

Создание системы предусматривает наличие определенной технической базы, а также её поддержки. Доступ к системе происходит посредством сети интернет. Сервер СДО содержит определенные компоненты, обеспечивающие хранение, обработку, передачу файлов между участниками, а также обеспечивает возможность их взаимодействия между собой.

Таким образом, разработка ИТ-инфраструктуры СДО обеспечивает понимание структур технологической сети и содействует её дальнейшему усовершенствованию для увеличения эффективности функционирования системы в целом.

## 5 Внедрение

На данный момент для решения поставленных целей была создана и функционирует сетевая инженерно-техническая школа (СИТШ). Создана в августе 2013 г. при участии Высшей инженерной школы УрФУ. Предоставляется очное, дистанционное обучение по естественным научным дисциплинам, профессиональная подготовка.

На данный момент участниками являются более 16 тысяч студентов и школьников и более 2,5 тысяч педагогов.

Территориальный охват: ХМАО, ЯНАО, Пермский край, Челябинская область, Курганская область, Свердловская область.

Партнеры и организаторы:

- Высшая инженерная школа УрФУ;
- Департамент бизнес-информатики и математического моделирования Высшей школы экономики и менеджмента УрФУ [8];
- Институт радиоэлектроники и информационных технологий - РТФ УрФУ;
- Проект "Открытое Образование" Международного института Александра Богданова [9];
- Центр Делового Общения "Дело и Люди";
- Колледж социального управления и предпринимательства;
- Производственный кооператив "Профессионал" (г. Ревда) и другие.

В дальнейшем планируется развитие школы по следующим направлениям:

- Создание автоматизированной системы тестирования учащихся, определение уровня подготовки, автоматизированное формирование рекомендаций на основании тестирования;
- Создание автоматизированной системы выдачи сертификатов;
- Автоматизация финансовых процессов организации;
- Расширение территориального охвата. Количество потенциальных пользователей системы в ЯНАО - более 70 тысяч. (Количество школьников, зарегистрированное на конец 2017 в образовательных учреждениях).

## References

- [1] E. Makova. Prospects and problems of development of hydrocarbon reserves of the Arctic shelf, *Center for Information and Legal Support for the Development of the Arctic* [URL]: <http://arctic-centre.com/en/analitika/item/250-perspektivy-i-problemy-osvoeniya-zapasov-hydrocarbons-Arctic-shelf> (date of circulation: 18.04.2018) (in Russian) = Е. Макова. Перспективы и проблемы освоения запасов углеводородов Арктического шельфа, *Центр информационного и правового обеспечения развития Арктики* [URL]: <http://arctic-centre.com/en/analitika/item/250-perspektivy-i-problemy-osvoeniya-zapasov-hydrocarbons-Arctic-shelf> (дата обращения: 18.04.2018).
- [2] On the approval of the state program of the Russian Federation "Socio-economic development of the Arctic zone of the Russian Federation for the period until 2020". *Resolution of the Government of the Russian Federation of April 21, 2014 No. 366*. [URL]: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70544266/#ixzz5CxpNwgg> (date of circulation: 18.04.2018) (in Russian) = Постановление Правительства РФ от 21 апреля 2014 г. № 366 "Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Социально-экономическое развитие Арктической зоны Российской Федерации на период до 2020 года. [URL]: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70544266/#ixzz5CxpNwgg> (дата обращения: 18.04.2018).
- [3] M. Ya. Kornilov. The problems of development and development of the Arctic region of Russia. *Bulletin of the Russian University of Peoples' Friendship. Series: State and municipal management*. 4, 2015. [URL]: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-osvoeniya-i-razvitiya-arkticheskogo-regiona-rossii> (date of circulation: 04/18/2018) (in Russian). = М. Я. Корнилов. Проблемы освоения и развития арктического региона России // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Государственное и муниципальное управление. 2015. №4. [Электронный ресурс]: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-osvoeniya-i-razvitiya-arkticheskogo-regiona-rossii> (дата обращения: 18.04.2018).
- [4] A.V. Bataev. Market review of distance learning systems in Russia and the world. *Young Scientist*. 17:433–436, 2015. [URL] <https://moluch.ru/archive/97/21748/> (reference date: 04/10/2018) (in Russian). = А. В. Батаев. Обзор рынка систем дистанционного обучения в России и мире. *Молодой ученый*. 17:433–436, 2015. [URL] <https://moluch.ru/archive/97/21748/> (дата обращения: 10.04.2018).
- [5] *Private school "Learning in dialogue"*. Distance learning. [URL]: <http://shod.ru/distance/> (date of circulation: 18.04.2018) (in Russian). = Частная школа "Обучение в диалоге". Дистанционное обучение [URL]: <http://shod.ru/distance/> (дата обращения: 18.04.2018).

- [6] *International School of Tomorrow*. [URL]: <http://www.schooloftomorrow.ru/> (date of circulation: 18.04.2018) (in Russian). = *Международная школа завтрашнего дня*. [Электронный ресурс]: <http://www.schooloftomorrow.ru/> (дата обращения: 18.04.2018).
- [7] *Foxford's Home School and Externality*. [URL]: <https://externat.foxford.ru/#about> (date of circulation: 04/18/2018).
- [7] A.P. Zhuravlev, N.S. Narushko, E.I. Komotsky, Yu.Yu. Nazarova. IT-academy: a tool for preparing schoolchildren for professional work. *Proceedings of X International conference "Russian regions in the focus of change"* 365-375, 2016 (in Russian). = А.П. Журавлев, Н.С. Нарущко, Е.И. Комоцкий, Ю.Ю. Назарова. IT-академия: инструмент подготовки школьников к профессиональной трудовой деятельности. *Материалы X Международной конференции "Российские регионы в фокусе перемен"*. 365-375, 2016.
- [8] D.B. Berg, V.V. Kalinin, Yu.Yu. Nazarova. Open University of Sustainable Development: School Branch. *International Electronic Journal. Sustainable development: science and practice*. 2(15):124-133, 2015 (in Russian). = Д.Б. Берг, В.В. Калинин, Ю.Ю. Назарова. Открытый университет устойчивого развития: школьное отделение. *Международный электронный журнал. Устойчивое развитие: наука и практика*. 2(15):124-133, 2015.