

АЛТЫБАЕВ С.  
ТОО «Dolon Technologies», Казахстан  
ALTYBAEV S.  
ТОО «Dolon Technologies», Kazakhstan

## АДАПТАЦИЯ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИМИ ДАНЫМИ В УЧЕБНЫЙ ПРОЦЕСС

Тоо-кен геологиялык маалыматтарын башкаруу системасын билим берүү  
тармагына ылайыкташтыруу

Adaptation of the Mining and Geological Data Management System in the learning  
process

**Аннотация:** Статья посвящена задачам адаптации горно-геологической системы «Долон» для учебных процессов и подготовку виртуальной базы данных, где будут эмулированы деятельность горнодобывающих компаний. В начале описываются особенности и преимущества платформы «Тангенс», являющийся средой разработки веб приложений. Далее, дана краткая информация о горно-геологической системе «Долон», разработанной на базе платформы «Тангенс». И в последующем описываются проблемы нехватки профессиональных IT- кадров и решения этих проблем путем адаптации системы «Долон» в Институт Горного Дела и Горных Технологий им. У.Асаналиева с целью помочь преподавателям в обучении, а студентам в получении навыков работы с горно-геологическими информационными системами.

**Аннотация:** Макалада "Долон" тоо-кен геологиялык маалыматтарын башкаруу системасын билим берүү тармагына ылайыкташтыруу жана бул системанын жардамы менен кен өндүрүү компанияларынын ишин башкарууга багытталган жасалма базаны түзүү маселелери каралган. Макаланын биринчи бөлүгүндө "Тангенс", программа түзүү платформасынын өзгөчөлүгү жана артыкчылыгы сүрөттөлгөн. Андан кийин, "Тангенс" платформасынын негизинде иштелип чыккан тоо-кен жана геологиялык иштерге багытталган "Долон" системасы боюнча кыскача маалымат берилген. Акырында, азыркы убакта даяр профессионалдык IT-адистердин жетишсиздик көйгөйү жана бул көйгөйдү чечүүнүн альтернативдүү жолу катары "Долон" системасын Тоо-кен иши жана тоо-кен технологиялары институтуна ылайыкташтыруу маселелери каралган.

**Annotation:** The article is devoted to the tasks of adapting the Dolon mining and geological system for educational processes and the preparation of a virtual database, where the activities of mining companies will be emulated. The beginning describes the features and benefits of the Tangens platform, which is a development environment for web applications. Further, brief information is given on the Dolon mining and geological system developed on the basis of the Tangens platform. And the following describes the problems of the lack of professional IT staff and the solution of these problems by adapting the Dolon system to the Institute of Mining and Mining Technologies named after U. Asanalieva in order to help teachers in learning, and students in gaining skills in working with mining and geological information systems. **Ключевые слова:** горно-геологическая система «Долон», платформа «Тангенс». **Урунттуу сөздөр:** «Долон» тоо-кен геологиялык системасы, «Тангенс» платформасы. **Keywords:** Dolon, Mining and geological system "Dolon", platform "Tangens".

IT-Компания “Тангенс Лаб” занимается разработкой своей собственной платформы, “Тангенс” которая позволяет создавать и развертывать информационные системы (ИС) общего и специального назначения для предприятий любой отрасли, любого размера и сложности. Целью платформы является уменьшение затрат, ускорение и облегчение всего цикла разработки информационных систем, начиная от проектирования и разработки, и до эксплуатации и сопровождения.

**Платформа “Tangens”** построена на следующих принципах:

1. **Распределенность.** Платформа реализована в виде распределенной системы на базе сервис-ориентированной архитектуры (SOA - ServicesOrientedArchitecture). Компоненты могут размещаться на разных компьютерных системах, сетях, использовать различные технологии хранения и передачи данных и т.п.

2. **Интерактивность.** Платформа поддерживает все циклы, как разработку информационных систем, так и их эксплуатацию, как непрерывный и бесшовный процесс, не

требующий обновлений, замены или остановки процессов ИС. Развитие и совершенствование ИС обеспечивается путем интерактивного взаимодействия между разработчиками, пользователями и компонентами платформы.

3. Открытость. Все компоненты платформы реализованы на решениях с открытым исходным кодом (OpenSource), используют общепринятые открытые стандарты, протоколы и технологии, и имеют открытые для расширения и интеграции программные интерфейсы (API) и принципы. 4. Гибкость. Платформа имеет гибкую настраиваемую архитектуру, при которой, можно настраивать/перестраивать как бизнес-логику ИС, так и организацию, и взаимодействие компонентов ИС в соответствии с изменяющимися требованиями.

5. Масштабируемость. Архитектура платформы позволяет легко масштабировать систему вертикально: - используя/заменяя различные компоненты, предназначенные для различных аппаратно-программных систем можно повысить производительность и т.п.; и горизонтально: -используя избыточность в сервисной архитектуре можно настроить параллельную работу компонентов и распределить нагрузку между ними и т.п.

6. Кроссплатформенность. Платформа, в общем, или ее различные компоненты могут быть установлены и функционировать на различных операционных системах и устройствах. Имеется возможность построения интерфейсных приложений платформы под Web, Windows, Linux, Android и iOS.

«Tangens» является интерактивной платформой, включающей в себя подсистему разработки бизнес-логики и подсистему исполнения бизнес-логики информационной системы. Платформа состоит из одних и тех же компонентов, используемых в среде разработки и в среде исполнения, и построена на единых принципах и технологиях.

- Структура подсистемы разработки:

Подсистема разработки предназначена для проектирования, разработки и тестирования бизнес-логики информационной системы.

Бизнес-логика представляет собой набор метаданных, элементарной единицей бизнес-логики является метасущность.

Подсистема разработки имеет следующую структуру и включает в себя следующие компоненты, указанные на Рис. 1.:

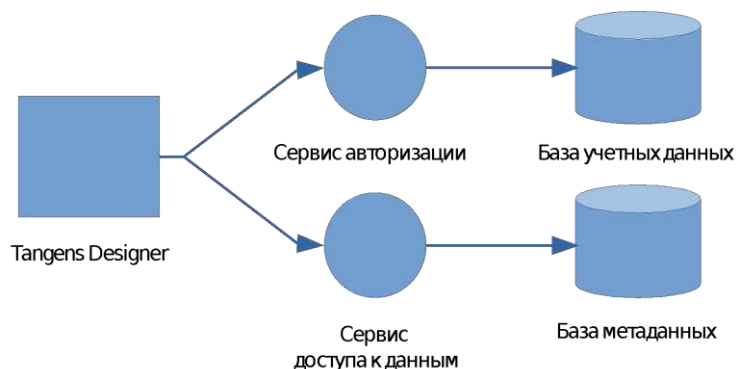


Рис. 1. Структура подсистемы разработки бизнес-логики платформы «Tangens».

- Структура подсистемы исполнения:

Подсистема исполнения выполняет разработанные бизнес-процессы в соответствии с запросами пользовательской среды.

Для работы среды необходимо подключение к базе метаданных. Структура подсистемы исполнения, в стандартном виде, имеет вид представленный на Рис 2.

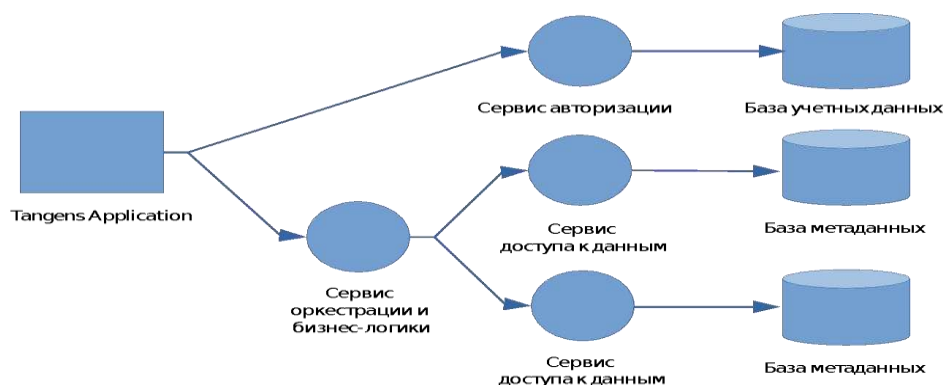


Рис. 2. Структура подсистемы исполнения платформы «Tangens».

• Используемые технологии и языки программирования

Язык программирования	JavaScript, ES5 и ES6
Платформа исполнения серверной (back-end) части	Node.js
Платформа исполнения интерфейсной (frontend) части	Веб-браузер поддерживающий технологию Web components и ES6
Технологии, используемые в интерфейсных приложениях	Polymer 3, lit element

В настоящее время разработчиками компании “DolonTechnologies”, которая является партнером “Тангенс Lab”, идет разработка ИС “Dolon” на базе платформы “Тангенс”. ИС “Dolon” предназначена для работы с базами первичной горно-геологической информации. В мире, где управление данными имеет решающее значение, использование профессионального программного обеспечения является залогом успеха компании. Проблемы, связанные с ошибками в геологических данных, видны не сразу. Потеря информации, неактуальность и ненадлежащий контроль качества данных могут привести к неверным решениям, дополнительным затратам на стадии моделирования и оценки. Возможности, заложенные в ИС “Dolon” позволяют снизить вышеперечисленные риски, связанные с «человеческим» фактором и избегать дополнительных затрат и предоставляют наилучшие возможности управления данными, независимо от вида полезных ископаемых, с которыми работают недропользователи. Система Dolon позволяет вести горно-геологическую информации в централизованной базе данных, а также осуществлять последующую обработку и передачу проверенных и упорядоченных данных в файлы общепринятых форматов или сторонние системы интерпретации. Система позволяет осуществлять сбор, объединение, проверку и анализ геологических данных с возможностью создания графических и табличных отчетов различного уровня сложности.

Помимо разработки самой системы “Dolon”, компания начала сотрудничество с Институтом Горного Дела и Горных Технологий им. Асаналиева (ИГДиГТ) в оказании помощи преподавателям в обучении студентов по ИС “Dolon”. Многие компании горнодобывающей отрасли сталкиваются с нехваткой профессионально подготовленных кадров, но далеко не все предпринимают конкретные шаги для устранения этой проблемы. Одним из таких решений является помощь преподавателям в обучении, а самим студентам в освоении профессии, повышении квалификации и получении навыков работы с горно-геологическими информационными системами. Часто это становится сильным конкурентным преимуществом для молодого специалиста при поиске работы после выпуска из вуза. С

этой целью, компания начала адаптацию ИС “Dolon” для учебных процессов и подготовку виртуальной базы данных, где будет эмулирована деятельность горнодобывающей компании. ИС “Dolon” имеет функциональные возможности покрывающие учебные программы нескольких дисциплин ИГДиГТ. По мере освоения студентами учебных материалов этих дисциплин преподаватели будут обучать студентов как использовать полученные знания на практике с помощью ИС “Dolon”, т.е. планирование бурения, бурение, описание керна, разметка проб, интерпретация собранных данных, пробоподготовка, и работа с виртуальной лабораторией. Каждый студент будет иметь индивидуальную учетную запись для авторизации в системе чтобы преподаватели могли проследить весь цикл работы данного студента и оценить его работу. По окончании обучения студенты будут иметь наглядное понимание как происходит сбор геологических данных и как они в последующем обрабатываются и используются. Ниже приведены модули системы, которые стимулируют деятельность горнодобывающего предприятия:

Модуль бурения позволяет вести данные бурения выработок. Модуль дает возможность удобно вести электронный буровой журнал на мобильных устройствах. Его можно использовать на буровых станках и получать данные бурения в режиме реального времени. Проект бурения составляется в программном обеспечении Micromine и будет сохраняться в CSV файл. Далее этот файл импортируется в Систему. Для этого в системе предусмотрен функционал импорта.

Функционал бурения дает возможность вносить данные о дате бурения, смене, станке, снаряде, буровых рейсах с указанием выхода керна. Диаметры бурения будут указываться автоматически в зависимости от выбранного снаряда.

Геологический модуль содержит набор функционала для ведения геологических данных по различным видам опробования (ББР, RC, керновое, бороздовое опробование и т.д.). В состав модуля входят:

- Формы ввода и редактирования данных по выработкам и пробам. После бурения скважин полученный керн документируется. Для документации данных по литологии, минерализации и вторичных изменений в Системе предусмотрен соответствующий функционал. При документации керна так же происходит разметка проб, а также генерация бирок для проб. Во время разметки бирки подкладываются к каждой пробе. Функционал разметки дает возможность не только вести данные о рядовых пробах, но и о контрольных (стандарты, бланки, полевые дубликаты);
- Функционал отправки проб в лабораторию с функцией распределения контрольных проб внутри заказа. После документации и разметки проб керн распиливают на 2 части, одни половины (дубликаты) отправляются на керносклад, а из других (основных) формируется заказ на пробоподготовку. Так же при отсутствии отдельных заказов на пробоподготовку, есть возможность сформировать заказ в лабораторию. При формировании заказа есть возможность добавлять контрольные пробы (стандарты, бланки, полевые дубликаты), а также функция перераспределения контрольных проб в равномерно случайном порядке, либо по шаблону.

Модуль “маршруты” содержит функции для поисковых маршрутов. В состав модуля входит:

- Формы ввода данных по маршрутам, описания обнажений и отбора проб;
- Возможность добавления фото, видео и аудио записей, с указанием геолокации;
- Возможность автоматического построения пройденного маршрута и наложение его на карту; □ Возможность передачи геолокационных данных по таймеру или через определенное расстояние. Лабораторный модуль содержит функционал пробоподготовки и лаборатории.

Функционал пробоподготовки контролирует весь цикл пробоподготовки каждой пробы, от ее получения с участка отбора до передачи в лабораторию. В состав модуля входит:

- Функционал приемки проб, с возможностью считывания данных сканером со штрих кодов на бирках и считывания данных с электронных весов.

- Учет приоритетности заказов, которой позволяет контролировать очередность выполнения заказов на пробоподготовку.
- Формирование заказов в лабораторию, с возможностью комбинирования заказов на пробоподготовку и добавления к ним контрольных проб.

В функционал лаборатории входит рабочий лист – функционал для введения результатов анализов. Модуль “керносклад” предназначен для учета проб на керноскладе. В состав модуля входит:

- Функционал приемки проб, с возможностью считывания данных сканером со штрих кодов на бирках и считывания данных с электронных весов.
- Формы учета месторасположения проб на керноскладе
- Аналитические формы вывода информации о содержащихся пробах в определенных локациях керносклада (ряд, стеллаж, ящик и т.д.).

Для проведения контроля выполнения работ и мониторинга в Dolon предусмотрен модуль Просмотр инструментами **dashboards (доски обзора)**.

Доски обзора могут быть:

- В виде карты, для мониторинга. На карте могут отображаться устья скважин, буровые, маршруты, а также растровые изображения карт;
- В виде отчетов с подробными таблицами, графиками, а также элементами управления отчетом. □ В виде ряда досок обзора с общими значениями и не подробными графиками, для контроля множества объектов. Для контроля выполнения работ предусмотрены следующие отчеты:

- Сводка по бурению. Отчет формируется по участкам, по станкам и за период бурения; □ Отчет о простоях буровой установки; □ Отчет о объеме анализируемых проб.

Для проверки данных имеется функционал валидации, который находит следующие ошибки в базе:

- пропущенные интервалы,
- пересекающиеся интервалы,
- проверка глубин по инклинометрии и опробованию.

Концепция системы “Dolon” заключается в интеграции информационных потоков из разных отделов и участков работ компании, но при этом не “привязывать” пользователей, и давать им максимальную свободу. Это достигается за счет ряда возможностей, заложенных в систему, и ниже перечислены некоторые из них:

- Единая база данных.
- Web-ориентированность и кроссплатформенность.
- Гибкость.

Единая база данных позволяет преподавателям и студентам иметь доступ к наиболее актуальной информации в реальном режиме времени, возможность предоставлять преподавателям сводные данные в одном отчете, и т. п.

Web-ориентированность и кроссплатформенность системы позволяет студентам и преподавателям получить доступ к системе удаленно без установки приложений, и использовать систему как на персональных компьютерах, так и на мобильных устройствах (планшетных компьютерах и смартфонах). При этом устройства могут быть под управлением различных операционных систем (Windows, Android, IOS)

ИС “Dolon” является абсолютно настраиваемой и гибкой системой. Поэтому наряду с существующим функционалом, за короткие сроки может появиться новый функционал в зависимости от специфики учебного процесса.

В Dolon применяются передовые opensource решения что не только увеличивает возможности системы, но позволяет избавиться от дополнительных затрат в виде лицензий на СУБД (SQLServer, Oracle и т.д.) и других вспомогательных программных обеспечений.

**Список цитируемых источников**

1. <http://dolon.tech>
2. <https://www.polymer-project.org>

**Рецензенты:** *Аманкулова Н.А.* - кандидат физико-математических наук, доцент кафедры ИТиММ КГГУ им. У. Асаналиева

**Молмакова М.С.** - кандидат физико-математических наук, доцент МиМП КГГУ им. У. Асаналиева