



ОПТИМИЗАЦИИ В ПРОЦЕСА НА ПРОБОВЗЕМАНЕ И ПРОБОПОДГОТОВКА В РУДНИК „ЕЛАЦИТЕ”

Богомил Георгиев – b.georgiev@ellatzite-med.com
инж. Петрослав Петров – p.t.petrov@ellatzite-med.com
инж. Никола Минковски – n.minkovski@ellatzite-med.com
Константин Куртев - k.kurtev@itrservices.eu

OPTIMIZATION OF THE PROCEDURE FOR TAKING AND PREPARING DRILLHOLE SAMPLES FROM “ELLATZITE” MINE

Bogomil Georgiev – b.georgiev@ellatzite-med.com; Petroslav Petrov, Dipl. Eng. – p.t.petrov@ellatzite-med.com; Nikola Minkovski, Dipl. Eng. – n.minkovski@ellatzite-med.com; Konstantin Kurtev - k.kurtev@itrservices.eu

ABSTRACT

The “Ellatzite” mine has been using the same procedure for taking and preparing drillhole samples for years. The quest to improve it led to the development of new digital system that will manage the data from each sample, from taking it on the field to analyzing it in the chemistry laboratory. This makes it more convenient for all parties involved to access and exchange information, as well as reduce any potential technical errors. The system was designed to replace the paper documentation used before, with an online database. This paper shows how the system was developed and integrated into the day to day workflow.

Въведение

Опробването и пробоподготовката са едни от основните дейности в един рудник. Затова е важно те да бъдат извършени по съвременен метод, за да се улесни максимално работата и да се избегнат потенциални технически грешки. В рудник „Елаците“ тази процедура е останала непроменена в продължение на години. Досегашният метод се е основавал на остаряла технология, която използва хартиена документация. През 2019 година започна въвеждането на нова система за оптимизация на опробването и пробоподготовката. Целта на новата система е да подобри работната дейност като осигури централизация на цялата информация и синхронизация на всички поредни номера на проби. За целта бяха създадени две уеб програми, които да съхраняват информацията, генерирана при процеса на опробване, както и мобилно приложение, което да се използва на терен. С въвеждането на новата система се улесни комуникацията между отдел „Геоложки“ и „Химическа лаборатория“. Това сведе и техническите грешки до минимум. Този доклад засяга разработването и внедряването на новата система.

Видове проби

По време на ежедневната работа в рудник „Елаците“ се вземат/създават няколко основни вида проби:

- Основни проби
- Групови проби
- Контролни проби.

Всички проби се обработват в звено „Проборазделна“ и след това се изпращат на „Химическа лаборатория“ за анализ. При обработката на всяка една проба, с изключение на контролните проби, се оставя дубликат, който при необходимост да бъде ползван впоследствие. Най-голям дял от общия брой проби се състои от основните пробите, които се вземат ежедневно от шлама на експлоатационни сондажи. Поредните им номера започват от първи номер на всеки работен хоризонт, затова номера на пробата винаги е свързан с номер на съответния хоризонт. От основните проби впоследствие се



създават останалите два вида проби (групови и контролни). Всяка една от основните проби се включва в групова проба, като за целта се използва материалът, оставен като дубликат. Дубликатните проби се смесват по предварително определена схема, изготвена от отдел „Геоложки“. Контролните проби се създават от дубликатите на основните проби и служат за контрол на анализа в „Химическа лаборатория“. Поредността на клиентските номера е различна за основните, груповите и контролните проби.

Досегашна методика

Досегашният процес е започвал на терен с вземане на проба от шлама на съответния сондаж. Всяка взета проба е получавала предварително подготвена хартиена бележка с информация за поредния номер на пробата за съответния работен хоризонт и номер на хоризонта. След опробването на терен пробите са се предавали на звено „Проборазделна“, където са се обработвали за изпращане към „Химическа лаборатория“ за анализ. След като дадена проба е била обработена тя и нейният дубликат са се поставяли в пликове, на които ръчно се е надписвала информацията относно индивидуалния номер на сондажа, работен хоризонт, както и отделен пореден номер, който да бъде използван от „Химическа лаборатория“ (клиентски номер). Преди изпращането на пробите към „Химическа лаборатория“ се е създавал протокол и заявка за анализ, в които се пояснява за какви химични елементи е необходимо да се извърши анализ. Информацията за поредните номера на пробите и датата на опробване са били записвани в хартиен журнал, който е съхранявал цялата информация за всички сондажи от всеки работен хоризонт.

Процедурата по създаването на групови проби е започвала в отдел „Геоложки“, където са се създавали пробите във вече съществуващата база данни на отдела. След това се е изготвял и разпечатвал списък, в който се е записвало кои основни проби към коя групова проба принадлежат. С помощта на гореспоменатия журнал са се отделяли дубликатите на основните проби от архива и са се смесвали до получаване на една проба. За всяка една основна проба се е записвало в журнала, към коя групова проба принадлежи. По същия метод са се отделяли и записвали пробите, които са били определени за контролен анализ.

След като пробите са били анализирани от „Химическа лаборатория“ резултатите от анализа за всяка проба са били ръчно нанасяни в предоставения протокол за анализ и върнати на отдел „Геоложки“. След това те са се въвеждали ръчно в онлайн базата данни на отдел „Геоложки“, където да се ползват за целите на отдела.

По време на целия процес са съществували множество предпоставки за допускане на технически грешки, тъй като голяма част от процеса се е състоял от рутинни и повтарящи се дейности. Поради липсата на централизирана база данни, комуникацията между различните отдели е била затруднена и забавена. Наличието на различни поредни номера за различните видове проби и работни хоризонти е била предпоставка за допускане на технически грешки, тъй като не е имало синхронизация между поредните номера. Затруднена е била също и направата на справки за дадени проби, както и проследяването на историята на дадена проба.

Разработка и характеристики на системата

За оптимизация на пробовземането и пробоподготовката бяха създадени две уеб и едно мобилно приложение:

- EMS Software
- Chem Lab Software
- MDS Software (мобилно приложение)

Тези приложения бяха специално създадени от „ИТР СЪРВИЗ“ ЕООД за нуждите на рудника. Целта е да се замени хартиената документация с централизирана онлайн база данни и да се осигури синхронизация между поредните номера на всички проби.



EMS Software (фиг. 1а) е предназначен за нуждите на отдел „Геоложки“ и звено „Проборазделна“. В него се съхранява първичната информация за опробвани сондажи, групови и контролни проби. Софтуерът представлява монолитна апликация. Той е разработен през 2018 година с помощта на ASP.Net Core 2.1, най-актуалната версия в момента на разработката. Използван е архитектурен модел MVC (model – view – controller), който е един от най-често използваните индустриални фреймуърци за разработка на скалируеми приложения. Приложението е подържано вътрешно (on-premise) върху IIS сървър, който е един от стандартните Web сървъри, който поддържа ASP.Net апликации. Достъпът до приложението е ограничен от механизъм за автентикация, който е имплементиран на две нива.

- Първо потребителят се свързва чрез Integrated Windows автентикация, който е и един от най – сигурните методи, тъй като няма предаване на конфиденциална информация.
- Втората стъпка е на ниво апликация - при достъпване се проверява дали потребителят съществува в потребителската база на приложението.

След като потребителят е автентикиран, функционалностите на приложението, до които има достъп, се определят от правата на потребителя, които са предоставени към назначената роля.



Фиг. 1а). Изглед на EMS Software приложението

Към уеб апликацията има разработено и спомагателно мобилно приложение „MDS Software“ (фиг. 1б). То е предназначено да се използва на терен от геолог за създаване на първичната информация по време на пробовземането. Приложението е инсталирано на мобилен телефон и използва VPN за безопасна и бърза връзка с базата данни. То е разработено с помощта на Kotlin. Комуникацията между мобилното приложение и уеб приложението се осъществява чрез REST API, използвайки https за достъпване и предаване на данни. Използването на REST е продиктувано от факта, че използва по-малко честотна лента (bandwidth), както и поради възможното настъпване на неблагоприятни условия на терен, които могат да повлияят на връзката.

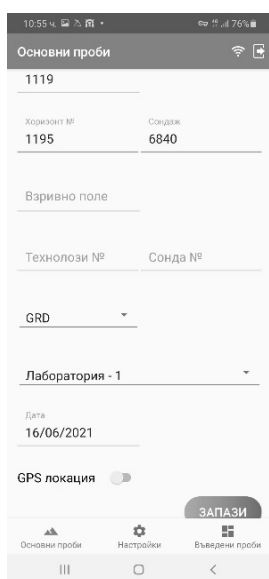
В процеса на работа със софтуера се извършва и комуникация с допълнителни хардуерни устройства – етикетни принтери. Тези принтери са специално избрани за нуждите на процеса. Комуникацията с устройствата се извършва по Ethernet. Тъй като принтерите са модел Zebra, командите към тях се извършват, използвайки Zebra Programming Language (ZPL), разработен от Zebra Technologies. За разпечатването на етикет с желани данни на него (баркод, QR код, текст и т.н.) уеб апликацията генерира ZPL команда, която се изпраща към принтера.



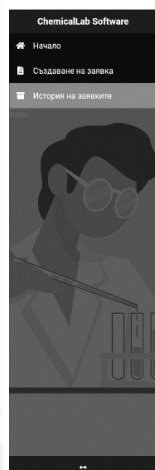
Данните за пробите се съхраняват в реляционна база данни MSSQL. Операциите върху нея се извършват чрез ORM, който в случая е един от най-популярните ORM-и при разработка на ASP.NET приложения – Entity Framework. Имайки предвид размера на данните, които се предават и съхраняват на дневна, месечна и годишна база, изборът на този ORM е напълно оправдан, тъй като се справя достатъчно бързо със заявките към базата без нужда от допълнителни оптимизации.

За изграждането на базата е използван похватът code first. Той позволява първо да се изградят и моделират обектите, с които се работи, а след това Entity Framework, на база на тези модели, изгражда и базата данни по такъв начин, че данните от тях да могат да бъдат съхранявани.

„Chem Lab Software” е уеб базирано приложение (фиг. 1в), което се ползва от отдел „Геоложки” и „Химическа лаборатория”. Чрез това приложение се осъществява обмяна на информация за анализите на пробите между двата отдела. То заимства информация от „EMS Software”.



Фиг. 1б)



Инструментална лаборатория		Аналитична лаборатория		Дата на създаване
Получена	Статус	Получена	Статус	
1022 / 18.05.2021	Приключена	647 / 18.05.2021	Приключена	28/09/2021 12:34
758 / 14.04.2021	Приключена	487 / 14.04.2021	Приключена	18/09/2021 14:09
757 / 14.04.2021	Приключена	456 / 14.04.2021	Приключена	14/04/2021 15:09
456 / 14.04.2021	Приключена	456 / 14.04.2021	Приключена	14/04/2021 15:06
594 / 24.03.2021	Приключена	352 / 24.03.2021	Приключена	24/03/2021 15:56
348 / 18.03.2021	Приключена	320 / 18.03.2021	Приключена	18/03/2021 15:54
349 / 18.03.2021	Приключена	321 / 18.03.2021	Приключена	18/03/2021 15:50
397 / 25.02.2021	Приключена	230 / 25.02.2021	Приключена	25/02/2021 15:43
329 / 17.02.2021	Приключена	192 / 17.02.2021	Приключена	17/02/2021 13:41
266 / 11.02.2021	Приключена	167 / 11.02.2021	Приключена	11/02/2021 14:47

Фиг. 1в). Изглед на Chem Lab Software приложението

Методика на работа на новата система

Процесът на опробване започва с генериране на баркод етикети от приложението „EMS Software”(фиг. 2), които при създаването си съдържат само информация за клиентски номер и година. Етикетите се разпечатват посредством етикетен принтер специално подбран за целта. Следващата стъпка е самото пробовземане, по време на което гореспоменатите етикети се сканират с мобилното приложение „MDS Software”. Избира се съответния работен хоризонт и се генерира пореден номер на пробата. Въвежда се също и друга допълнителна информация за пробата: номер на взривно поле, тип скали, сонда и др. Тази информация се съхранява в онлайн база данни, намираща се на отдалечен сървър. С цел поверителност комуникацията между мобилното устройство и сървъра се осъществява с VPN връзка. След вземането на пробите на терен те се транспортират до звено „Проборазделна“, където преди пробоподготовката се сканират етикетите с помощта на баркод четец. След което системата автоматично генерира други два етикета с бар код, които да бъдат залепени на обработената проба и на дубликатите проби (фиг. 3). Етикетите се разпечатват чрез втори принтер. Преди да се изпратят пробите за анализ в „Химическа лаборатория” се създава електронна заявка за анализ в приложението „Chem Lab Software”, която използва данните от базата данни. Целта на тази заявка е да се поясни за какви елементи е необходимо да бъде извършен анализ.



Фиг. 2. Баркод етикет

Груповите проби се създават от отдел „Геоложки“, като се отделят първо в базата данни на отдела. Впоследствие информацията се прехвърля в „EMS Software“, където се дава клиентски номер на пробите и се съхранява информацията за пробата. Следва разпечатване на нужните етикети. Подготовката на груповите проби е улеснена в звено „Проборазделна“, тъй като може бързо и лесно да се провери кои проби принадлежат на съответната групова проба. Контролните проби се създават също от „EMS Software“, където се избират основните проби, определени за контрол на анализа и се създава пореден и клиентски номер. След което се разпечатват нужните етикети.

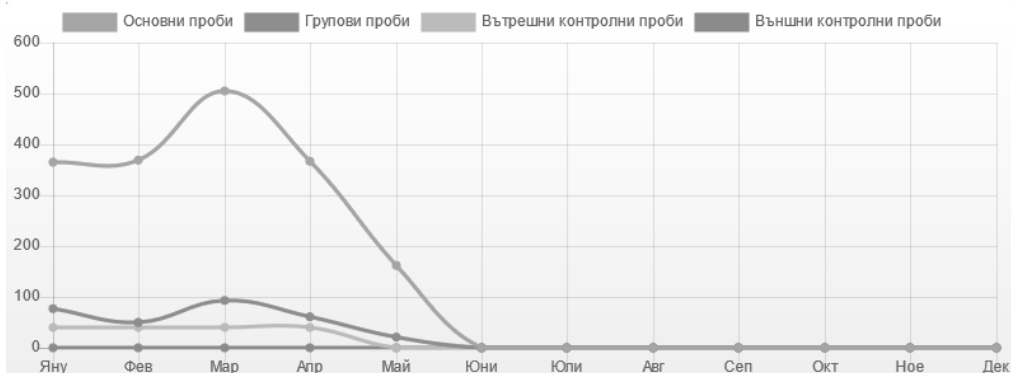
При пристигането на пробите в „Химическа лаборатория“ те се сканират, за да се провери за какви елементи е заявен анализ. След като пробите са анализирани, резултатите се нанасят в базата данни. Когато данните са въведени от „Химическа лаборатория“ системата автоматично генерира и изпраща и-мейл, оповестяващ че заявката е приключена до отдел „Геоложки“. След това информацията се прехвърля директно от системата в отделната база данни на отдел „Геоложки“.



Фиг.3. Идентификационен етикет залепен на готовата проба

Статистики

Освен покриване на процеса по пробовземане софтуерът осигурява и допълнителни функционалности, свързани с извличане и визуализация на статистически данни, отчети и справки (фиг. 4). По този начин може да се следи в реално време количеството проби които се вземат. Също е възможно бързо и лесно да се провери информацията за дадена проба.



Фиг. 4. Графика на взетите проби

Заклучения и бъдещи подобрения

След внедряването на новата система процесът на пробовземане и пробоподготовка се подобри значително. Системата беше конструирана така, че да надгражда досегашната методика и да разреши нейните проблеми. В резултат на това, техническите грешки се сведоха до минимум. Системата е отворена за промени и в бъдещ период е възможно да се правят подобрения.