издава се от 1946 г.

МИННО ДЕЛО®

4-5/2020

И ГЕОЛОГИЯ

НОВИНИ И СЪБИТИЯ
в бранша

GIS, DSM/DEM МОДЕЛИ И ФОТОГРАМЕТРИЧНИ ОРТОФОТО ОБРАЗИ
ПРИ ОТКРИТИЯ ДОБИВ

СВЕТОВНИТЕ НАХОДИЩА НА ГРАФИТ И
ГРАФИТОПРОЯВЛЕНИЯТА
В РОДОПИТЕ

РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
Министър на здравеопазването

СЕРТИФИКАТ

№ СП713/24.06.2020 г.

Настоящия сертификат се издава на **БЪЛГАРСКА МИННО-ГЕОЛОЖКА КАМАРА**, ЕИК 121278484, със седалище и адрес на управление: гр. София, ж.к. Манастирски ливади, бул. „Околовръстен път" № 27, Бизнес център „Земята и хората", ет. 1, представлявано от проф. дтн Николай Вълканов, председател на Управителния съвет, в знак на изключителна благодарност, признателност и висока оценка за подкрепата и положените усилия за обезпечаване в максимална степен и с максимална бързина нуждите на здравната система в България от медицински изделия, лични предпазни средства и лекарствени продукти в борбата срещу пандемията COVID – 19. В резултат на обединените усилия по изпълнението на сключено на 24.04.2020 г. споразумение БЪЛГАРСКАТА МИННО-ГЕОЛОЖКА КАМАРА заплати на България Ер АД сумата от 531 500 лв. (петстотин тридесет и една хиляди и петстотин лева).

Предоставените парични средства помогнаха, в кратки срокове извършването на два чартърни полета на България Ер АД (всеки с цена 265 750 лв.), чрез които Министерството на здравеопазването да изпълни своята отговорност за доставянето на медицински изделия, лични предпазни средства и лекарствени продукти, договорени от Министерство на здравеопазването съгласно договори с Китайската национална фармацевтична корпорация, одобрени с решения на Министерския съвет на Република България.

КИРИЛ АНАНИЕВ
Министър на здравеопазването

МИНИСТЕРСТВО НА ЗДРАВЕОПАЗВАНЕТО
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ
2
СОФИЯ

МИННО ДЕЛО И ГЕОЛОГИЯ

Година LXXIV ISSN 0861 – 5713
ISSN 2603 – 4549 (Online)

Списанието е вписано под № 2045 в Националния референтен списък на съвременни български научни издания с научно рецензиране

БЪЛГАРСКА МИННО-ГЕОЛОЖКА КАМАРА

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИ СЪЮЗ ПО МИННО ДЕЛО, ГЕОЛОГИЯ И МЕТАЛУРГИЯ

http://mdg-magazine.bg
e-mail: editor@bmgk-bg.org
тел. 0876222276

РЕДАКЦИОНЕН СЪВЕТ:

Председател:
проф. д-р инж. Любен Тотев
МГУ „Св. Иван Рилски“

Членове:
проф. дтн Андрей Корчак
проф. д-р инж. Венцислав Иванов
дипл. геолог Детлев Тондера
проф. д-р Зоран Деспотов
д-р инж. Кремена Деделянова
д-р инж. Никола Вардев
проф. д-р инж. Павел Павлов
проф. д-р инж. Радослав Наков

РЕДАКЦИОНЕН ЕКИП

Управляващ редактор
доц. д-р инж. Иван Митев

Отговорен редактор
инж. Борислава Скринска

Адрес на редакцията:
1404 София
бул. „Околовръстен път“ 27
БЦ „Земята и хората“, ет.1
„БМГК Комерс“ ЕООД

IBAN банкова сметка
BG78UBBS80021049280640
ОББ АД – Клон „Мария Луиза“

НОВИНИ 2

ОБЗОР

Хидравлични багери за работа в открити рудници
Данаил Николаев 15

МАРКШАЙДЕРСТВО

Сравнителен анализ на резултатите, получавани чрез обработка на изображения от безпилотно въздушно заснемане в открит рудник
Д-р Наталия Александрова
Инж. Сергей Михалев 21

НЕФТ И ГАЗ

Нефтени, малтови и асфалтови прояви в горнопалеозойски и долнотриаски задруги от сондаж Р-1 Новачене (Северна България)
Д-р Венелин Х. Велев 27

ИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ

Приложение на геоинформационни технологии за мониторинг при открит добив на полезни изкопаеми
Проф. д-р Румяна Вацева 35

ГЕОЛОГИЯ

Съпоставяне на минералого-петроложките характеристики на световните находища на графит в метаморфни терени и графитопроявленията в Родопите
Д-р Александър Влахов 40

ЕКОЛОГИЯ

Мониторинг в районите на ликвидираните уранодобивни обекти от „ЕКОИНЖЕНЕРИНГ-РМ“ ЕООД
Инж. Поля Пенчева
Инж. Магда Периклиева 50

ПРОФ. ДТН ИНЖ. НИКОЛАЙ ВЪЛКАНОВ - ВТОРИ МАНДАТ ПРЕДСЕДАТЕЛ НА БЪЛГАРСКАТА МИННО-ГЕОЛОЖКА КАМАРА

На проведеното на 29.05.2020 г. Общо събрание на Българската минно-геоложка камара проф. дтн инж. Николай Вълканов, Председател на СД на „Минстрой Холдинг" АД получи единодушната подкрепа на компаниите от минерално-суровинната индустрия и е преизбран за втори мандат като председател на БМГК.

По време на събитието бяха приети Отчетът на Управителния съвет за мандат 2017-2019 г., Отчетът на Контролния съвет, промени в Устава на БМГК, както и актуализираните Насоки за управление и дейности на Камарата.

В Управителния съвет с мандат 2020-2022 г. влизат:

- „Елаците-Мед" АД, с ръководител инж. Драгомир Драганов – представител на подотрасъл „Рудодобив";
- „Асарел - Медет" АД, с ръководител инж. Делчо Николов – представител на подотрасъл „Рудодобив";
- „Мини Марица-изток" ЕАД, с ръководител инж. Андон Андонов – представител на подотрасъл „Въгледобив";
- „БН Консулт Инженеринг" АД, с ръководител д-р Никола Вардев – представител на подотрасъл „Геология";
- „Ватия" АД, с ръководител Люба Кожухарова – представител на подотрасъл „Добив на индустриални минерали";
- Минно-геоложкия университет „Св. Иван Рилски", представляван от проф. д-р инж. Любен Тотев, Председател на Съвета на ректорите – за подотрасъл „Логистични дейности";
- „Огняново-К" АД, с ръководител д-р Николай Колев – представител на подотрасъл „Добив на инертни и строителни материали";
- „Марин Батуров" ЕООД, с ръководител Ирина Георгиева – представител на подотрасъл „Добив на скално-облицовъчни материали";
- „Каолин" ЕАД, с ръководител Радомир Чолаков;
- „Дънди Прешъс Металс Челопеч" ЕАД, с ръководител д-р инж. Илия Гърков;
- „Евромаркет - Кънстракшън" ЕАД, представлявана от Димитър Илчев;

Новият Управителния съвет на Българска минно-геоложка камара с председател проф. д-р инж. Николай Вълканов - мандат 2020-2022 г.

- „Сименс“ ЕООД, с ръководител Боряна Манолова;
- Българската асоциация на производителите на инертни материали (БАПИМ) – по право;
- Изпълнителният директор на БМГК доц. д-р инж. Иван Митев е член на УС по право.

За членове на Контролния съвет на БМГК бяха избрани: „Инфрапроект Консулт“ ЕООД с управител д-р Розалина Козлева; „Евротест Контрол“ ЕАД с изпълнителен директор Иван Кожухаров и „Нипроруда“ АД с изпълнителен директор инж. Данчо Тодоров.

В приетите насоки са заложени, възприетите вече тенденции за запазване и надграждане на постигнатото високо ниво на експертиза и авторитет на Българската минно-геоложка камара. Ще продължи обмяната на опит между членовете на Камарата за водещи практики в областта на корпоративната социална отговорност, безопасност при здраве и работа, човешките ресурси и опазване на околната среда. Ще продължат да се провеждат активни дейности за повишаване на конкурентоспособността на компаниите от минерално-суровинния отрасъл.

БМГК

РЪКОВОДИТЕЛЯТ НА ЕСР „МАРИЦА-ИЗТОК“ БОРИСЛАВ ДИМИТРОВ Е „ЕНЕРГЕТИК НА ГОДИНАТА“

Ръководителят на Електроснабдителен район „Марица изток” при „Мини Марица-изток” ЕАД Борислав Димитров е удостоен със званието „Енергетик на годината“, на Българската браншова камара на енергетиците (ББКЕ). Званието се присъжда за полезотворна и дългогодишна работа в областта на енергетиката в Република България, за постигнати високи производствено-икономически резултати и активната му работа като член на ББКЕ. Плакет и грамота му бяха връчени официално от изпълнителния директор на „Мини Марица-изток“ ЕАД Андон Андонов, по повод Деня на енергетика – 21 юни.

Управителният съвет на ББКЕ в навечерието на професионалния празник на бранша по традиция удостоява специалистите с принос за развитието на пазара на електрическа енергия, на електроенергийната инфраструктура, за напредъка по реализацията на проекти с привлечено безвъзмездно финансиране от европейските фондове.

Тази година освен Димитров, наградени бяха още Ангелин Цачев - изпълнителен директор на „Електроенергиен системен оператор” ЕАД, Емил Кръстев - ръководител на сектор „Експлоатация на електро оборудване, електропроизводство 2” при АЕЦ „Козлодуй“ ЕАД, Даниел Радовски - началник на „Котелен цех” при ТЕЦ „Марица Изток 2“, Георги Беловодски – управител на Предприятие ВЕЦ при „Национална електрическа компания“ ЕАД, Младен Кръстев - директор на дирекция „Реализация на инвестициите“ при ЧЕЗ Разпределение България АД и др.

Изпълнителният директор на „Мини Марица-изток“ ЕАД Андон Андонов връчи плакет и грамота на удостоения със званието „Енергетик на годината“ Борислав Димитров

Борислав Димитров е ръководител на Електроснабдителен район „Марица изток” ЕАД от 2014 г. до настоящия момент. Професионалната му биография започва през 1997 г., когато постъпва на работа като електролаборант в Електротехническа лаборатория в рудник „Трояново - Север” и целият му трудов стаж е свързан с „Мини Марица-изток“ ЕАД. От 2003 г. той е ръководител на звено „Пазар на електрическа енергия” в управлението на въгледобивното дружество. Завършва средно образование през 1992 г. в Техникума по електротехника „Георги С. Раковски” в родния си град Стара Загора, със специалност „Автоматизация на производството”. Дипломира се като магистър по специалността „Електронна и комуникационна техника и технологии” в Техническия университет в Габрово, с втора специалност „Фирмено управление”.

НАД 300 УЧАСТНИЦИ ОТ ЦЯЛ СВЯТ В БЪЛГАРСКАТА СЕСИЯ НА СВЕТОВНИЯ ФОРМУМ ЗА ИКОНОМИЧЕСКО И СОЦИАЛНО ВЪЗСТАНОВЯВАНЕ „RECOVER BETTER. RECOVER STRONGER. RECOVER TOGETHER.“

Сесия на българския панел на Световния формум за икономическо и социално възстановяване „RECOVER BETTER. RECOVER STRONGER. RECOVER TOGETHER.“

Българският панел протече в три последователни сесии, фокусирани върху променените бизнес процеси и отношенията в обществото, пренареждането на приоритетите и общите действия, възможни благодарение на споделените ценности. В дискусията участваха Димитър Цоцорков, председател на Надзорния съвет на Асарел-Медет, Елица Баракова, изпълнителен директор на фондация Bcause, Красимир Ненов, изпълнителен директор на КонтурГлобал Марица Изток 3, Силвия Пенева, управляващ партньор на Делойт България и Огнян Траянов, собственик и изпълнителен директор на ТехноЛогика и председател на Българската мрежа на Глобалния договор на ООН, модератор на сесията.

Водещ приоритет за бизнеса във всяка сфера на икономиката е запазването здравето на хората. Общите мерки като използване на предпазни средства, строг контрол на достъпа до работното място, дистанционна работа при възможност, са били комбинирани със специфични за всяка отделна фирма, особено за бизнесите с непрекъсваем режим на работа, каквито са производителите на енергия и минната индустрия. КонтурГлобал Марица Изток 3 следва препоръките на

Представители на компании и на неправителствения сектор у нас дискутираха уроците от кризата и възможностите, които тя отвори пред бизнеса да докаже, че е сила за добро в сесията на Българската мрежа на Глобалния договор на ООН (БМГД)

Панелът на Българската Мрежа се проведе на 16 юни и бе част от Световния форум на Глобалния Договор на ООН по случай 20 години от създаване на организацията.

> ***„Дългогодишните инвестиции в региона, активната работа с местната общност и антикризисните стратегии на компанията спомогнаха за по-лекото преминаване през пандемията в областта“,*** каза председателят на Надзорния съвет на „Асарел-Медет“ АД Димитър Цоцорков по време на участието си в Българската сесия на световния форум за икономическо и социално възстановяване

работната група на глобално ниво, но и собствени инициативи като реорганизиране на транспорта до централата и обособяване на една от сградите на територията на предприятието за жилищна площ за над 200 човека, за да се осигури непрекъсваемост на работата и допълнителна сигурност за семействата на служителите. Според Красимир Ненов, изпълнителен директор на компанията, силният дух и екипността са били видими.

Според Димитър Цоцорков дългогодишните инвестиции в региона, активната работа с местната общност и антикризисните стратегии на компанията са помогнали за по-лекото преминаване през пандемията в областта. Местната болница, създадена с инвестиции от Асарел-Медет разполага с 300 легла и медицинските грижи на над 700 здравни работника, което е дало допълнителна сигурност за хората. Устойчивото партньорство със заинтересованите страни се отплаща именно в моменти на криза.

Наблюдава се повишаване на ангажираността на служителите и клиентите, включително в следване на корпоративната култура, според Силвия Пенева, управляващ партньор на Делойт България. Етичните фирми ще са най-привлекателни в бъдеще, не само като работодатели, но и като бизнес партньори.

Изводите, направени след пандемията, тема на втората сесия, показват промяна в бизнес процесите и партньорствата. Кризата ускори някои процеси, свързани с дигитализация и съкращаване на веригите за доставки. Българските фирми са равностойни на световните и е възможна промяна в партньорствата, насочени към националния бизнес, според Димитър Цоцорков.

Това важи и за партньорствата в неправителствения сектор. Бяхме свидетели на активизиране на дарителството и на повишаване на неговата видимост, вкл. в електронните медии, според Елица Баракова. Кризата разкри с какво разполагаме и в какво сме добри. Благодарение на инфраструктурата на социалните организации най-уязвимите получиха силна подкрепа. По време на пандемията само чрез платформата на фондация BCause са били активни над 10 дарителски кампании и са набрани 1 815 000 лв за 40 дни. Кризата увеличи броя на дейностите, които се извършват от неправителствените организации, броя на обхванатите хора и броя на доброволците.

Възможното бъдеще беше темата на третата сесия на дискусията, общият извод от която е, че само обединени можем да се справим с глобалните предизвикателства. Няма спор колко тежим на земята. Сателитните снимки от Венеция, въздухът в София, само за няколко месеца ограничена дейност показват видими резултати. Това дава надежда, че бизнеса и обществата могат да се мобилизират в посока постигане на Целите за устойчиво развитие на ООН.

> ***„Бизнесът в бъдеще ще има все по-голямо значение за устойчивостта на обществото. Кризата ни даде уроците, които всички ние да научим, че обществото изисква много по-голяма ангажираност и сплотеност, и отговорност“,*** заяви Огнян Траянов в заключение на дискусията.

Заедно можем да допринесем повече за постигане на Целите за устойчиво развитие. За КонтурГлобал Марица Изток 3 производството на електроенергия е пряко свързана с една от Целите и това е залегнало и в корпоративната стратегия. В компанията в България са инвестирани над 1 млрд и 400 млн. лв.през последните 17 години в посока осигуряване надеждно енергопроизводство и мерки за опазване на околната среда.

Проектите, които развива Българската Мрежа, особено „Гордея се с труда на моите родители“, „Базарът на професиите“, имат преки ползи за Асарел: показват колко много се е променило минното производство през последните години и е в унисон с прозрачността ни към обществото, служителите и медии. Благодарение на тях се виждат новите технологии, автоматизацията, инвестициите в опазване на околната среда далеч над регулаторно изискуемото, според Димитър Цоцорков.

НОВИТЕ РОТОРНИ БАГЕРИ ВЕЧЕ РАБОТЯТ В РУДНИК „ТРОЯНОВО-СЕВЕР"

За първи път в историята на „Мини Марица-изток" ЕАД бях въведени в работа два нови роторни багера едновременно. След успешно изпълнени гаранционни изпитания те са предадени за експлоатация и вече работят в Рудник „Трояново-север" на „Мини Марица-изток" ЕАД.

Новият багер KWK-2000 се включи в работа в участък РТНК-3 на рудника. Той заменя три стари багера от типа Rs 1200, които са на повече от 50 години. Те ще бъдат изведени от експлоатация от полето на рудник „Трояново-север" и ще бъдат демонтирани, но всички годни за употреба възли ще се използват за резервни части за останалите в работа багери

Новият багер KWK-2000 се включи в работа в участък РТНК-3 на рудник Трояново-север

Новият багер KWK-400 L започна работа в участък РТНК-5 на р-к Трояново-север

от същия тип. Капацитетът на работа на KWK-2000 е близо два пъти по-голям от общия на трите стари багера, които заменя, но ще изразходва повече от два пъти по-малко електроенергия, при един и същ обем работа, в сравнение с трите стари багера взети заедно.

Багер KWK-400 L, който е малък компакт багер, започна работа в участък РТНК-5 на „Трояново-север", по изгребване на вторичната откривка от вътрешно насипище на рудник „Трояново-1".

Стойността на проекта, изпълнен от Дружеството е 25 848 663 евро и се финансира с 50% собствено участие и 50% безвъзмездна помощ от Европейската банка за възстановяване и развитие, чрез Международен фонд „Козлодуй". Багерите са проектирани от проектантско бюро SKW, Полша, в съответствие с конкретните минно-геоложки особености на Източномаришкото лигнитно находище.

„МИНИ МАРИЦА-ИЗТОК" ЕАД ЗАПОЧНА ПРОМЯНА НА ТРАСЕТО НА ЕЛЕКТРОПРОВОД „ВЕНЕРА"

С промяна на трасето на електропровод „Венера" 110kV, „Мини Марица-изток" ЕАД започна първият етап от изместването на инфраструктурата пред фронта на работа на рудник „Трояново-север".

Голяма част от трасето на съществуващия електропровод, извод „Венера" попада в полето на минните работи на р-к „Трояново – север", което налага изместването му за втори път (етап II – село Бели бряг – село Рисиманово), извън границите на рудника, заобикаляйки от север Бели бряг и от запад Рисиманово.

Съществуващият електропровод 110kV „Венера" е с важно значение за сигурността и целостта на енергийния пръстен, захранващ комплекса. Чрез него се осъществява връзката между ОРУ (Открито разпределително устройство) 110 kV на подстанция „Гипсово" и ОРУ 110 kV на подстанция „1". Той е изграден с желязорешетъчни стълбове, заваръчна конструкция и с триъгълно разположение на фазите. Основните типове проводници са тип АСО400 mm², а мълниезащитното въже с вградени оптични влакна (тип OPGW).

Електропроводът е изграден с общо 51 стълба - 35 бр. носещи и 16 бр. опъвателни. Трасето на Въздушната Линия е с дължина 13,257 km.

Реконструкцията на електропровода включва изправянето на общо 26 нови стълба, от които 10 бр. опъвателни и 16 бр. носещи, с дължина на трасето 6,404 km. Предвидено е и удължаване на мълниезащитното въже с вградени оптични влакна, тип OPGW, част от електронна съобщителна мрежа на „Мини Марица-изток" ЕАД.

Започна промяна на трасето на електропровод „Венера"

Очаква се към края на годината, или началото на следващата, да бъде завършено и изместването на електропроводи „Знаменосец" 110kV собственост на Мини Марица-изток" ЕАД и „Овчарица 220 kV, собственост на „ЕСО" ЕАД, намиращи се пред фронта на работа на рудници „Трояново-1" и „Трояново-3".

ТРИ НОВИ БУЛДОЗЕРА ЗА РУДНИЦИТЕ НА „МИНИ МАРИЦА-ИЗТОК" ЕАД

Трите нови булдозера Комацу D 155 за рудниците на „Мини Марица-изток" ЕАД

На територията на „Мини Марица-изток" ЕАД бяха доставени и оборудвани 3 булдозера Комацу D 155 на обща стойност 2 678 100 лв. Доставката на тежките машини с мощност 360 k.c. е в изпълнение на договор от 19.03.2020 г., съобщават от отдел „Инвестиции".

Машините са модел, доказал се като надежден и справящ се отлично с тежките и специфични условия на работа във въгледобивния комплекс.

Новата техника е готова за въвеждане в експлоатация в трите рудника на „Мини Марица-изток" ЕАД.

Булдозерният парк осигурява ритмичността на добива на въглища и разработването на разкривните хоризонти. Със закупуването на нови машини от висок клас се намаляват разходите за поддържане на старата амортизирана техника, повишава се ефективността на производство и се осигуряват нормални експлоатационни условия за тежкото минно оборудване.

До момента изпълнението на инвестиционната програма на Дружеството за 2020 година е 15 747 639 лв., което е 22% от годишната програма на стойност 71 580 134 лв.

„Мини Марица-изток" ЕАД

„КАОЛИН" ЕАД ПРОВЕДЕ ОБЩЕСТВЕНО ОБСЪЖДАНЕ НА ПРОЕКТА ЗА НОВА КАРИЕРА В ОБЩИНА ДУЛОВО

При засилени противоепидемични мерки в два поредни дни (1-ви и 2-ри юни) от „КАОЛИН" ЕАД проведоха обществено обсъждане с жителите на гр. Дулово и на четири населени места в Община Дулово. Повод за обсъждането беше Докладът за оценка на въздействието върху околната среда (Доклад за ОВОС) за инвестиционното предложение на компанията за разработване и усвояване на находище за кварц-каолинова суровина „Балабана", разположено в землищата на селата Полковник Таслаково, Грънчарово, Колобър и Секулово в Община Дулово, област Силистра.

На обсъжданията беше представен проектът, който предвижда да бъдат разработени два участъка от нахо-

Добивни дейности в рудник „Есенниците"

дище „Балабана“, като ефективно усвоената площ ще бъде около 500 дка. Добивът на суровината след изграждането на необходимите съоражения, като тези дейности ще отнемат около три години. От подробно представения Доклад за оценка на въздействието върху околната среда става ясно, че за срока на концесията компанията ще добие около 10 млн. тона кварц-каолинова суровина, като на кариерата ще работят 50 души.

Добитата суровина ще се преработва в нов завод на компанията в гр. Дулово, който ще се изгражда паралелно с разработката на находището. За инвестицията в завода „КАОЛИН“ ЕАД получи от Министерството на икономиката през 2019 г. Сертификат за инвеститор клас А. В бъдещия завод се предвижда да работят между 120 и 150 души, като от компанията уверяват, че това ще бъде най-модерният завод в Европа от този вид, в който ще бъдат внедрени най-съвременни технологии за производство, за безопасност и за опазване на околната среда.

На всички срещи с обществеността в Дуловската община присъстваха д-р Волф Харлфингер – председател на УС и главен изпълнителен директор на КАОЛИН ЕАД, г-н Радомир Чолаков и г-н Димитър Ангелов – членове на УС и изпълнителни директори на компанията, както и г-н д-р Юксел Ахмед – кмет на Община Дулово. Те отговориха конкретно и ясно на въпросите на гражданите на Община Дулово.

Ваня Петрова,
ПР Община Дулово

С ПОДКРЕПАТА НА „АСАРЕЛ-МЕДЕТ”АД - „БИЗНЕС АКАДЕМИЯ ЗА СТАРТИРАЩИ ПРЕДПРИЕМАЧИ“ В ПАНАГЮРИЩЕ

Участниците във второто издание на проекта „Бизнес академия за стартиращи предприемачи – BASE“ бяха приветствани от Бисерка Янева, Директор „Човешки ресурси” в „Асарел-Медет“ АД

Второто издание на проекта „Бизнес академия за стартиращи предприемачи – BASE“ започна на 19.06.2020 г. в Панагюрище. Инициативата е на Индустриален клъстер „Средногорие”, в партньорство с Община Панагюрище, „Асарел-Медет” АД и фондация „Америка за България”.

Директор „Човешки ресурси” в „Асарел-Медет“ АД Бисерка Янева поздрави участниците и им пожела успех.

От името на организаторите Надя Захариева – програмен директор на фондация „Америка за България”, приветства бъдещите предприемачи и обясни, че до момента над 200 души са завършили курса.

> ***„По време на вашето обучение ще се срещнете с хора, които са преодолели много трудности и предизвикателства и вече са едни успешни бизнесмени. Уверена съм, че всички вие имате своите идеи, а този проект ще ви помогне да ги стартирате и да ги доразвиете в свой собствен бизнес. Устойчивото развитие на община Панагюрище и местната общност е сред приоритетите в политиката на „Асарел-Медет“АД и инициативи като тази могат да разчитат на нашата подкрепа”,*** каза Бисерка Янева.

Целта на проекта е да помогне на участниците с бизнес умения и да представи пред тях възможностите, които регионът на Средногорието

Миналогодишните призьори в първото издание на BASE

предоставя за развитие на предприемачеството, както и да насърчи устойчиво развитие на града и местната общност. Обучението на курсистите ще продължи 12 седмици, като в края му жури ще класира и награди трите най-добри бизнес идеи.

> *„Менторите и съветниците, с които ще се срещнете по време на обучението си, са минали по този път. Имат успешен бизнес, някои от тях са фалирали, но са се изправяли на крака и са продължавали. Ще научите много нови неща от тях и се надявам, че и Вие ще станете част от нашия Клуб на завършилите проекта „BASE",* каза Надя Захариева.

В първото издание на BASE, което се проведе през миналата година, се обучиха общо 75 човека, които искаха да развиват свой собствен бизнес в общините Панагюрище, Мирково и Етрополе. В Панагюрище общо 21 атрактивни бизнес идеи бяха разгледани от авторитетно жури, като проектът за Сладкарска работилница „Марая" на Христина Байрякова бе класиран на първо място. Втора награда получи идеята на Мариела Джиджинкова за Еко ателие „Художествено стъкло", а на трето място беше класиран проектът на Гергана Раленекова за създаване на агенция „Кенгуру" - за доставка на покупки по домовете. Призьорите получиха финансова награда от „Асарел-Медет"АД, която им помогна да стартират своя бизнес.

„КОРОНАВИПУСКЪТ" ПРЕМИНА УСПЕШНО ДЪРЖАВНИТЕ ИЗПИТИ

Зрелостниците от Професионалната гимназия по индустриални технологии, мениджмънт и туризъм от дуалната форма на обучение в Панагюрище преминаха успешно държавния си изпит по практика. Бъдещите електромеханици показаха знанията си в електролабораторията на училището пред комисия, председателствана от преподавателя инж. Ненчо Ненчев, подпомаган от членовете инж. Ненко Гандуров и инж. Людмила Гашурова.

Другите два практически изпита се проведоха в „Асарел–Медет", където учениците от „коронавипуска" водеха практическите си занятия в последните две години. Учениците от специалността „Обогатителни, преработващи и рециклационни технологии" бяха на

Зрелостниците от Професионалната гимназия по индустриални технологии, мениджмънт и туризъм от дуалната форма на обучение по време на държавния си изпит по практика

Изпитната комисия, председателствана от преподавателя инж. Ненчо Ненчев в електролабораторията на училището

работните си места в Обогатителна фабрика „Асарел“, а комисията бе ръководена от преподавателя инж. Лушка Маслева, инж. Делчо Чернев, Венцислав Стоилов, Цонка Велчева и Лазаринка Кърпарова.

Своя ключов изпит проведоха и бъдещите специалисти по „Пътна-строителна техника“, които показваха знанията си пред председателя на комисията инж. Демичка Мехтерова и членовете инж. Димитър Начев, инж. Стоил Узунов и инж. Петър Биволаров – младши. Изпитът протече при строго спазване на всички противоепидемиологични изисквания, подчертаха от Гимназията и компанията.

Изпитващите се обединиха около мнението, че абитуриентите са се представили много добре, а последните им две години като част от екипа на „Асарел-Медет“ са били изключително полезни, за да натрупат не само професионални знания, но и да се изградят като личности и характери.

„Асарел-Медет“ АД

НАД 100 УЧАСТНИЦИ ПОКАЗАХА КАК СВЕТЪТ МОЖЕ ДА БЪДЕ ПО-ДОБЪР В Е-КОНКУРСА „СИЛАТА НА ДОБРОТО“

Корпоративната социална отговорност на Група Геотехмин е насочена предимно към служителите и местните общности. За пръв път беше организиран онлайн конкурс за децата и внуците на служителите на тема „Силата на доброто“. Те можеха да участват с дигитална творба – рисунка, макет, анимация или видеоклип или с писмена творба – есе, стихотворение, приказка и т.н., изпратени по имейл. В конкурса се включиха повече от 100 деца на възраст от 5 до 18 години. Те представиха своите виждания за това какво е добро и за начините, с които се проявява неговата сила, в своите рисунки, макети, презентации, есета, приказки, стихотворения и видеоклипове.

Конкурсът беше посветен на 30-годишнината на Геотехмин ООД, а темата „Силата на доброто“ я подсказа необичайното време, в което живеем. Времето, в което едно голямо предизвикателство пред човечеството - COVID-19, ни накара да бъдем по-добри и всеки ден да преоткриваме ценността на добродетелите – човеколюбието, всеотдайността, честността, съпричастието, взаимната помощ, героизма и спасяването на човешки живот.

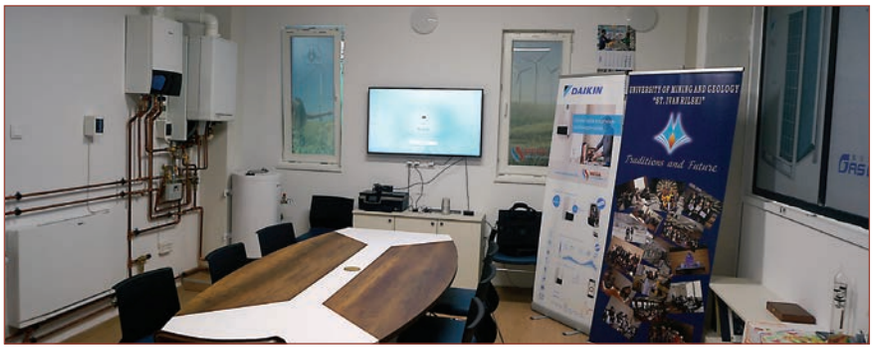
Художествените произведения бяха оценени от авторитетно и независимо жури, което присъди общо 36 специални и поощрителни награди, а останалите участници получиха е-подаръци за вложения труд и съпричастността си към Доброто. Имената на спечелилите малки творци бяха обявени на онлайн събитие на 14 юни.

Наградените творби са публикувани в е-книжка, която е достъпна на сайта Геотехмин ООД в рубриката КСО – Онлайн конкурс „Силата на доброто“. В нея са показани само най-добрите произведения, нарисувани, написани или измайсторени от децата и внуците на служителите. Те разкриват какви са били мислите и чувствата на участниците в дните на социална дистанция. С творбите си те показват, че щастието е в това да правим добро, че дори малките неща, които дават радост на другите, ни носят мигове на удовлетворение, че помощта към другия носи повече щастие, отколкото ако правим нещо само за себе си.

Отличена рисунка в конкурса на тема „Силата на доброто“, организиран от Група Геотехмин за децата и внуците на служителите

Група ГЕОТЕХМИН

ОБНОВЕНА ЛАБОРАТОРИЯ КЪМ КАТЕДРА „СОНДИРАНЕ, ДОБИВ И ТРАНСПОРТ НА НЕФТ И ГАЗ" В МИННО-ГЕОЛОЖКИ УНИВЕРСИТЕТ "СВ. ИВ. РИЛСКИ"



Обновената лаборатория за специалността „Сондиране, добив и транспорт на нефт и газ". Монтираната инсталация включва система с газов котел Daikin (вляво) и иновативната хибридна термопомпа Daikin (вдясно), а също и уреди за отопление и гореща вода

На 22 юни 2020 г. в Минно-геоложкия университет „Св. Ив. Рилски" се проведе официално откриване на реновирана лаборатория към катедра "Сондиране, добив и транспорт на нефт и газ". Напълно подменени са апаратурата, оборудването и интериорът в работното помещение. Осигурени са отлични условия за провеждане на занятия и придобиване на умения по специалността „Сондиране, добив и транспорт на нефт и газ" не само от студенти, но и вече работещи инженери ще повишават квалификацията си.

Лабораторията е ремонтирана и оборудвана със съвременни уреди, благодарение на подкрепата на Мега Електроникс - АП ООД и инженерингова ѝ организация, с партньорството на Daikin. Освен представителите на компаниите, на церемонията присъстваха ръководителите на катедри - доц. д-р Румен Кулев, проф. д-р Павел Павлов, преподаватели, служители и студенти.

Обновяването включва инсталиране на:

- Система с газов котел Дайкин с кондензен топлообменник с възможност да подава гореща вода, да загрява радиатор и конвекторно отопление;
- Хибридна термопомпа Daikin – система, комбинираща газов котел и интегрирана термопомпена технология „въздух-вода" с възможност за осигуряване на отопление, гореща вода, включително и охлаждане до 8 kW. Този тип уреди са от най-ново поколение и са едни от първите, монтирани в България. Те съчетават възобновяеми и традиционни енергийни източници и представляват най-икономичната и енергийно ефективна комбинация.

Венцислав Димитров и Петър Хетемов, Мега Електроникс - АП ООД и Димитър Михов, Daikin подчертаха, че важна част от корпоративната им култура е да работят в полза на образованието на младите хора, а реновираната лаборатория ще допринесе студентите да придобият и практически опит.

Доц. д-р Мартин Бояджиев, който води тази дисциплина, изрази задоволство, че студентите ще имат възможност да се запознаят на практика с бъдещето на тези технологии, а обучението в тази лаборатория ще бъде по-ефективно.

МДГ

Официалното откриване на реновираната лаборатория в МГУ „Св. Ив. Рилски"

This activity has received funding from the European Institute of Innovation and Technology (EIT), a body of the European Union, under the Horizon 2020, the EU Framework Programme for Research and Innovation

ПОВИШАВАНЕ ИНТЕРЕСА НА МОМИЧЕТАТА КЪМ ГЕОЛОГИЯТА И ИНЖЕНЕРНИТЕ ДИСЦИПЛИНИ – УЧАСТИЕ НА **БГД** В ПРОЕКТА **ENGIE**

Европейската федерация на геолозите (EFG, https://eurogeologists.eu/about-efg/) е международна независима организация с нестопанска цел, създадена да осигурява компетентна и етична практика сред геолозите в Европа, да допринася за опазване на околната среда и отговорното използване на природните ресурси, за устойчивото развитие, за насърчаване прилагането на върховните постижения на науката в практиката, за представяне на професионалните европейски асоциации на геолозите и за създаване на обществена осведоменост за значението на геонауките в цяла Европа. От 2016 г. Българското геологическо дружество (БГД) е член на Европейската федерация на геолозите (https://eurogeologists.eu/efg-members/) и активно участва в нейната проектна дейност.

В началото на 2020 г. стартира три годишен проект „ENGIE - Насърчаване на момичетата да изучават геология и инженерство" (ENGIE - Encouraging Girls to Study Geosciences and Engineering; https://www.engieproject.eu/), който е финансиран от Минерално суровинния отдел на Европейския институт за иновации и технологии (EIT RawMaterials, EU), по Рамковата програма за научни изследвания и иновации „Хоризонт 2020".

Проектът се осъществява със сътрудничеството на 26 европейски институции. Партньорството включва 6 участника: 3 университета - Университета в Мишколц, Унгария, Технологическия университет в Лулео, Швеция и Университета в Загреб, Хърватия, 2 изследователски центъра – Италиански национален изследователски съвет, Италия и Изследователски център Ла Палма, Белгия и Европейска федерация на геолозите. Като членове на EFG, 20 национални геоложки асоциации, включително и БГД, участват като трети подизпълнители в проекта ENGIE. С приносите на националните геоложки асоциации, дейностите по проекта се простират в повече от 20 европейски държави.

Проектът ENGIE (Encouraging Girls to Study Geosciences and Engineering; https://www.engieproject.eu/) има за цел да повиши интереса на момичетата на възраст между 13 и 18 години към изучаване на геология и свързаните с нея инженерни дисциплини. Младите хора вземат кариерни решения в този период от живота си, и затова се очаква проектът да подобри баланса между половете в областта на геологията. По време на изпълнението на тригодишния проект ще бъде разработена стратегия за повишаване на осведомеността на момичетата и ще бъде създадена международна мрежа за сътрудничество между заинтересованите страни за реализиране на набор от конкретни действия. Те включват организиране на научни събития, програми на открито, училищни научни клубове, посещения на минни обекти, менторски програми, международни конференции, възможности за публикуване и награждаване, летни курсове за учители по природни науки и създаване на образователни материали и т.н. Мероприятията ще се проведат в повече от двадесет страни в цяла Европа.

В много страни в Европа съществува неравновесен модел на полово разпределение в професиите от областта на геоложките науки, особено в секторите на проучване и добив на полезни изкопаеми. Моделът се характеризира с присъствие предимно на мъже и стабилни мъжки стереотипи в почти всички области на производството, бизнеса, обществените и професионалните общности, а също в образованието и научните дейности. Изследванията обаче потвърждават, че разнообразните екипи са по-креативни и иновативни. Следователно привличането на жени в отраслите, свързани със суровинния отрасъл, е необходимо и може да се разглежда като елемент от една бъдеща бизнес политика.

Повече информация може на бъде намерена на сайта на проекта: https://www.engieproject.eu/

Участник в проекта ENGIE за България: Българско геологическо дружество, www.bgd.bg

Контактно лице по проекта ENGIE:
д-р Евгения Тарасова, etarassova@mail.bg

За картографиране на отношението и интереса на младите хора към геологията през март 2020 г. се проведе онлайн анкетно проучване сред ученици и учители от основни и средни училища в 21 страни. Въпросниците бяха разпространени на официалните езици на страните. Отговорите ще бъдат групирани по пол, национален и в други статистически групи и ще бъдат анализирани от екип на Технологическия университет в Лулео. Данните ще бъдат използвани в основната оценка на проекта ENGIE. Резултатите от проучването ще бъдат обобщени и представени в статии в академични издания и доклади на научни конференции.

This activity has received funding from the European Institute of Innovation and Technology (EIT), a body of the European Union, under the Horizon 2020, the EU Framework Programme for Research and Innovation

СЛУЖИТЕЛИ НА „МИНИ МАРИЦА-ИЗТОК" ЕАД ПРЕМИНАХА ДИСТАНЦИОННО ОБУЧЕНИЕ В СПЕЦИАЛИЗИРАНА ПЛАТФОРМА

Подстанция на територията на „Мини Марица-изток" ЕАД

В „Мини Марица-изток" ЕАД 87 служители участваха в специализирано дистанционно обучение, заложено в Програмата за квалификационната дейност за 2020 год. Те преминаха подготовка преди изпита за квалификационна група по безопасност при работа, във връзка с изискванията на чл.20 от Правилника за безопасност и здраве при работа в електрическите уредби на електрически и топлофикационни централи и по електрически мрежи.

Обучението е подготвено и проведено от Техническия университет в София, като е съобразено със специфичните условия на работа в „Мини Марица-изток" ЕАД. Достъп до специално разработената платформа имаше персоналът в управлението на дружеството, който работи по техническото и оперативното обслужване на електрическите уредби и мрежи и подлежи на обучение. Линковете за достъп до платформата бяха предоставени на ръководителите на отдел ЗБУТ, ЕСР „Марица-изток" и отдел „Електрооборудване" в Управлението, които съдействаха и отговаряха за подаване на навременна информация за достъп до платформата.

Темите и въпросите бяха поднесени с добра графична визуализация на платформата и всяка част беше следвана от пет въпроса за упражнения. Лекторите от Техническия университет осигуриха добра комуникация и това повиши активността на обучаваните да задават въпроси по проблемни казуси. Платформата даде възможност да бъде видима активността на всеки обучаван и да се засичат грешните отговори в хода на решаването на теста, което е предимство за отстраняване на пропуски в знанията и уменията. Повече от осемдесет процента от въпросите получиха верни отговори, което удовлетвори изпитната комисия.

Всяка категория специалисти положи изпит по специално разработен за нея тест. За електротехническия персонал системата беше достъпна, но за останалите нивото беше предизвикателство, което помогна за професионалното им израстване. Обобщаващият тест от двадесет въпроса, върху целия правилник, даде заключителния финал на обучението на специалистите от „Мини Марица-изток" ЕАД.

Организацията, осигурена от Центъра за професионално обучение и ръководителите на отдели, допринесе за добрите резултати за осъществяване на целите на дружеството за повишаване на качеството на безопасността при работа.

Постоянното подобряване на условията за здраве и безопасност при работа и непрекъснато намаляване на неблагоприятното въздействие върху околната среда, след миннодобивните дейности, са в базата на устойчивото развитие на „Мини Марица-изток" ЕАД. Те са основен приоритет за мениджмънта на дружеството.

„Мини Марица-изток" ЕАД

ХИДРАВЛИЧНИ БАГЕРИ ЗА РАБОТА В ОТКРИТИ РУДНИЦИ

Хидравличните минни багери са сравнително големи машини с верижна ходова част, които са специално конструирани за работа в открити рудници: за изкопаване на разкривка, рудни и нерудни полезни изкопаеми и натоварването им в минни самосвали. Работната маса при различните модели започва от 120 t и достига 1000 t, а капацитетите на кофите им са в диапазона от 7 до 52 m^3. Изборът на конкретен модел, който да изпълнява ефективно своята задача в конкретна мина, е голямо предизвикателство за всяка минна компания.

Тези машини се отличават от електрическите въжено-механични багери по това, че използват хидравлична система, съставена от различен брой хидравлични кръгове (3, 4 или 5), помпи, разпределители, хидромотори, хидравлични цилиндри, хидравличен резервоар и електронна система за управление на хидравликата.

Произвеждат се в две основни конфигурации на работните органи: с права кофа (насочена напред хидравлично отваряема кофа), подобно на по-големите въжено-механични електрически багери, и с обратна кофа, подобно на багерите от по-леките класове, предназначени за строителството. При задвижването вариантите също са два: с дизелови двигатели или с електрически мотори, които се захранват с кабел от външна електрическа мрежа.

КЛЮЧОВИ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Едни от най-важните параметри са големината на машината и нейната кофа. Те са в пряка зависимост от желаната производителност (месечна, годишна). Но тъй като минният багер товари самосвали, двата вида машини трябва да бъдат съчетани по подходящ начин. Обикновено се счита за ефективно един минен багер да може да напълни коша на минния самосвал с четири или пет пълни кофи (при някои технологии се залага на три или шест).

Багерът с обратна кофа има това предимство, че загребвайки материала по посока на кабината му, той го разтоварва с по-малък радиус, което изисква много по-малко сила и съответно по-нисък разход на енергия. Багерът с права кофа повдига материала при максимален радиус и с повече енергия, но генерираната сила на загребване е по-голяма, което позволява използване на по-обемна кофа и съответно постигане на по-висока производителност.

Технологично погледнато багерът с права кофа загребва на и над нивото на повърхността и товари минния самосвал, застанал до него. Обикновено при работа в забой без взривяване това е по-ефективно. За да е производителен, багерът с обратна кофа трябва да товари самосвал, който е под него (на долното ниво). Традиционно машината с обратна кофа е много ефективна, когато се прави разкривка.

На следващо място идва въпросът със задвижването. Електрическото е по-просто, с по-малко разходи за енергия, но изисква да има изградена електрическа мрежа, а и захранването с кабел ограничава мобилността на багера. Съответно дизеловият двигател дава голяма независимост при работа от гледна точка на отдаленост и по-лесно придвижване от т. А до т. Б. Но цените на дизела обичайно са динамични и така може да се стигне до твърде големи разходи за гориво. В същото време по-високите разходи по поддръжката на дизеловия агрегат и по-краткия му живот в сравнение с електрическия не трябва да се пренебрегват.

ПРОИЗВОДИТЕЛИ

Най-големите и най-известни марки в света са четири. На следващите страници представяме тези компании и предлаганите от тях хидравлични минни багери според заявените от тях моделни гами и технико-технологични преимущества.

Caterpillar

Caterpillar е един от най-известните производители на минни хидравлични багери в света. В гамата на компанията влизат общо девет модела с работни маси от 154 t до 1000 t и капацитети на кофите от 9 до 52 m^3. Машините се предлагат в различни варианти според условията на работа в мината: с права или обратна кофа, с дизелов или електрически двигател, захранван с кабел от външна мрежа, и др.

Една от най-впечатляващите характеристики на минните хидравлични багери Caterpillar е TriPower - уникална конструкция на стрелата с ротираща тройна лостова система, осигуряваща по-голяма сила на повдигане, автоматично поддържане на ъгъла на кофата при издигането ѝ и възможност за използване на хидравлични цилиндри с по-малки диаметри (при конфигурация с права кофа), което от своя страна осигурява по-бързото издигане на стрелата за по-голяма производителност. Голямо предимство при по-големите модели с по два дизелови двигателя е, че при дефектиране и спиране на единия от тях машината може да продължи да работи с 65% капацитет или да се придвижи извън забоя, където да се ремонтира на подходящо място.

Хидравличен минен багер Caterpillar 6060 с работна маса 600 t и права кофа

Хидравличната система използва управление на помпите, което постоянно измерва реалните работни параметри на двигателя и хидравликата, като ги сравнява със зададени референтни стойности и така регулира работата на помпите за постигане на оптимална работоспособност и ефективно използване на двигателя. Специфично за тези багери е, че основният хидравличен разпределител е разположен на върху стрелата. Това решение позволява намаляването на общия брой необходими тръбопроводи и гъвкави връзки, както и подреждането им по начин, гарантиращ едновременно безопасна работа, лесно инспектиране и бързо сервизиране. Хидравличният кръг за завъртането на надстройката на багера е със затворен контур, позволяващ стрелата да се издига бързо по време на завъртането, а също и да се рекуперира енергия, която се подава към помпите.

Ходовата част на минните хидравлични багери Caterpillar е солидна и много издръжлива. Най-съвременна система за опъване на веригите автоматично регулира тяхното състояние в зависимост от условията на терена и така допълнително удължава живота им.

Hitachi

Разработването на тежки хидравлични минни багери от Hitachi има над 40-годишна история. През 1979 г. на пазара е пуснат моделът UH50 с работна маса 157 t и права кофа с капацитет 8,4 t. Следва серия нови по-големи модели, при които кулминацията е EX8000 (811 t, права кофа от 40 m^3), въведен за първи път през 2005 г. Днес гамата на Hitachi включва следните шест модела: EX1200-7 (работна маса 117 t), EX1900-6 (192 t), EX2600-7 (258 t), EX3600-6 (361 t), EX5600-7 (553 t) и EX8000-6 (811 t). Машините могат да бъдат оборудвани с права или обратна кофа със съответната конфигурация на рамото и стрелата, като капацитетите на кофите започват от 7 m^3 и достигат до 40 m^3. Предлагат се варианти с дизелови двигатели (Cummins/MTU) или с електромотор Hitachi, захранван с кабел от външна електрическа мрежа.

Като компания, залагаща на най-модерни решения относно производителността, ефективността, икономичността и екологичността, Hitachi разчита на внимателен подбор от двигатели, съобразени с актуалните норми за емисиите изгорели газове, хидравлични помпи, управлявани по електронен път, оптимизирана охладителна система и усъвършенствани кръгове на хидравликата. Например всяка хидравлична помпа се управлява независимо и разполага със собствен електронен регулатор за адаптиране на оборотите на двигателя, съответно намаляване разхода на гориво, увеличаване на производителността и в крайна

Хидравличен минен багер Hitachi EX3600-6 с работна маса 361 t и права кофа

Z&M
Z&M PRIVATE CO.

ЗЕТ И ЕМ ПРАЙВИТ КО. ООД

София, Околовръстен път 185, Шоурум Хитачи тел: 02/ 986 58 55; 988 24 48, факс: 02/ 981 61 29
София, ул.„Ангел Кънчев“ 5, тел. 988 8657, факс 981 6129, office@zandm.net
www.zandm.net
Authorised dealer of Hitachi Construction Machinery

HITACHI
Reliable solutions

сметка - редуциране на разходите за експлоатация. Японските инженери са предвидили също хидравличен разпределител за рекуперираме на дебит, който понижава натоварването на помпите и съответно намалява енергоемкостта на хидравликата и двигателя. Така се постига допълнително ограничаване на консумацията на дизел, а и по-дълъг експлоатационен живот на хидравличните помпи.

Минните багери на Hitachi са проектирани за голяма издръжливост, дори при най-тежки условия за работа. За рамите на ходовата част и надстройката се използват компютърни модели и симулации за определяне на най-издръжливата конструкция, която след това преминава серия от тестове в реални условия. В рамата на ходовата част се влагат компоненти от кована стомана за оптимално разпределение на натоварването, съответно по-голяма здравина и издръжливост. Много практична е електронната система за регулиране на хода на хидравличните цилиндри. Тя получава сигнали от сензори, разположени по основната рама, стрелата и рамото. С нейна помощ се намаляват сътресенията в началото и края на хода на стеблата на цилиндрите, което щади самите цилиндри и свързаните с тях компоненти и удължава живота им.

Въпреки внушителната си големина хидравличните минни багери на Hitachi са проектирани също и за лесна поддръжка. Отделните работни системи са разположени на модулен принцип, който позволява разполагането на широки коридори и работни площадки за облекчаване на ежедневното обслужване и инспекции. В помощ на сервизните техници са вложени сензори за отчитане на замърсители, които са монтирани по хидравличните помпи и хидромоторите за придвижване и завъртане на надстройката. Тези сензори откриват всички видове замърсители, които могат да доведат до повреда на хидравличната система. Чрез телематичната система Global e-Service тази информация се получава веднага и осигурява дълги периоди безаварийна работа и оптимално планирани престои.

Komatsu

Заводът на Komatsu в Дюселдорф, Германия (Komatsu Germany GmbH) е специализиран в производството на тежки хидравлични минни багери. Машините са истинско олицетворение на съчетанието от японски и немски ценности: върхов инженеринг, най-високи стандарти за безопасност и изключителна прецизност на производството. Историята на завода в Дюселдорф е свързана с легендарната през 20 в. марка Demag. Първият хидравличен минен багер Demag се появява през 1972 г. - 100-тонният H 101. Шест години по-късно е въведен и втори модел - H 241 (230 t). През 1986 г. дебютира H 485, който със своите 680 t е най-големият минен хидравличен багер в света за своето време. През 1996 г. се създава съвместното предприятие Demag Komatsu GmbH, а три години по-късно заводът в Дюселдорф става изцяло собственост на Komatsu.

Днес в гамата на производителя влизат шест модела с работни

Хидравличен минен багер Komatsu PC7000-11 с работна маса 694 t и права кофа

Хидравличен минен багер Komatsu PC3000-6 с работна маса 261 t и права кофа

маси от 204 t до 773 t и капацитети на кофите от 12 до 42 m³: PC2000-8 (работна маса 204 t), PC3000-6 (261 t), PC4000-11 (409 t), PC5500-6 (552 t), PC7000-11 (694 t) и PC 8000-11 (773 t). Те имат различни варианти: с права и обратна кофа, дизелов или електрически двигател, и др.

Съвременните хидравлични минни багери Komatsu от серия 11 правят впечатление с влагането на най-съвременни технологии. С тяхна помощ, от една страна, машините са удачно опростени в редица отношения. Например при електрическата система се използва шина CAN с голям капацитетен запас за най-високо ниво на надеждност и безопасност, както и за намаляване на многобройните и разнопосочни кабелни снопове, релета и прекъсвачи. Така по-големият брой настройки на машината могат да се регулират от монитора на Komtrax Plus 2 в кабината.

Системата Komtrax Plus 2 е по-новото поколение на доказалата се телематична система на Komatsu за следене на работното и техническото състояние. Тя предоставя информация на оператора и сервиза в реално време, а една от най-новите функции е Анализ на техническото състояние и необходимост от поддръжка.

ALKI-L
1137 София, ул. Самоковско шосе 10 Д
тел.: 02/ 974 90 20 ; факс: 02/ 974 90 30
e-mail: office@alki-l.com
www.alki-l.com

LIEBHERR

Самата поддръжка на тези огромни багери също е допълнително опростена при серия 11 чрез широки пасарелки и работни платформи и напълно безпрепятствен достъп до точките за инспекция и обслужване. От своя страна дизеловите двигатели, собствено производство,са изцяло съобразени с най-актуалните екологични изисквания за изгорелите газове.

Просторната и комфортна кабина е монтирана върху система за омекотяване на вибрациите и предлага отлична шумоизолация. Тя разполага с автоматична климатизация и леко вътрешно надналягане за елиминиране на навлизането на прах отвън. Седалката е с пневматично окачване и електрическо затопляне и може да се регулира в най-различни посоки. Максималното усещане за комфорт се завършва от хладилник, тонирани стъкла и отопляеми огледала, които се регулират отвътре.

Liebherr

Компанията е един от традиционните и големи производители на минна техника с 44 години опит при хидравличните минни багери за открит добив. Първият модел, който е пуснат на пазара през 1974 г., е 75-тонният R 981. Съзирайки голям потенциал за развитие, семейство Либхер открива отделен завод през 1976 г. (Liebherr Colmar) и в същото време въвежда следващия си, по-голям модел R 991. През 80-те години се появяват още четири модела R 982, R 994, R 984 и R 992. През 2006 г. ръководството на компанията взема решение за построяване на нов завод за минна техника, който е открит официално през 2011 г. (Liebherr - Mining Equipment Colmar SAS).

Днес гамата от минни багери на Liebherr е съставена от девет модела с работни маси от 116 t до 810 t и капацитети на кофите (прави и обратни) от 7 m^3 до 47,5 m^3: R 9100B (работна маса 116 t), R9150B (130 t), R 9200 (210 t), R 9250 (253,5 t), R 9350 (310 t), R 9400 (353 t), R 995 (450 t), R 996B (676 t) и R9800 (810 t). Машините се предлагат в различни версии според условията за работа в мината: с електрическо задвижване, с по-малки емисии на шум, за работа на висока надморска височина или в арктически условия, и др.

Хидравличните минни багери на Liebherr се отличават с по-кратко време за изпълнение на един работен цикъл. Това се постига чрез отделен хидравличен кръг за въртящия се венец, който е със затворен контур. Така се постига завъртане на надстройката с максимален въртящ момент, а в същото време голямата част от дебита остава за ползване от работните органи на багера. Немските инженери са помислили и за намаляване на разхода на гориво. Използва се интелигентна система за адаптиране на оборотите на двигателя спрямо натоварването на хидравликата с цел поддържане на необходимата производителност при минимум разход на гориво (режим ECO). Освен това спускането на стрелата надолу става чрез бързо прибиране на стеблата на хидравличните цилиндри, без необходимост от хидравлично налягане (хидравличната помпа не се натоварва). В случая интелигентна система пренасочва хидравличния дебит, така че останалите цилиндри могат да работят нормално.

Минните багери на Liebherr разполагат със системи за филтриране на хидравлично масло под високо налягане, които премахват замърсителите от течността и така осигуряват най-висока ефективност на хидравличната система. За да се поддържа по-дълго високото качество на хидравличното масло, при връщането му към резервоара то преминава през много фина филтрираща система (15/5 μm).

За осигуряване на максимална здравина и издръжливост на стрелата и рамото на багера се използват най-съвременни технологии за заваряване, отливки в най-натоварените зони, специална термична обработка за намаляване на остатъчно напрежение и удължаване на експлоатационния живот. За самото проектиране се използват най-съвременни инженерингови методи за оразмеряване на вътрешните напрежения в материала като например Метода на крайните елементи.

Ходовата част е изключително здрава, предлага оптимално специфично налягане върху повърхността за максимална стабилност и надеждност, като конструкцията ѝ е проектирана и за двете конфигурации - както с обратна, така и с права кофа.

Обзорът подготви
Данаил Николов

Хидравличен минен багер Liebherr R 9200 с работна маса 210 t и права кофа

СРАВНИТЕЛЕН АНАЛИЗ НА РЕЗУЛТАТИТЕ, ПОЛУЧАВАНИ ЧРЕЗ ОБРАБОТКА НА ИЗОБРАЖЕНИЯ ОТ БЕЗПИЛОТНО ВЪЗДУШНО ЗАСНЕМАНЕ В ОТКРИТ РУДНИК

Д-р инж. Наталия Александрова, nataliya.aleksandrova@mgu.bg
Минно-геоложки университет „Св. Ив. Рилски“
Инж. Сергей Михалев, sergei.mihalev@dundeeprecious.com
„Дънди Прешъс Металс Челопеч“

COMPARATIVE ANALYZIS OF RESULTS OBTAINED BY PROCESSING OF IMAGES FROM UNMANNED AERIAL VEHICLES OF OPEN PIT MINING

Natalia Aleksandrova, nataliya.aleksandrova@mgu.bg - University of mining and geology „St. Ivan Rilski“, Sofia,
Sergei Mihalev, sergei.mihalev@dundeeprecious.com - Dundee Precious Metals Chelopech, Chelopech

РЕЗЮМЕ

Настоящият доклад е фокусиран върху широко използвани методи за разработване на 3D модели по данни на БЛА с помощта на няколко фотограметрични софтуерни продукти. Изследванията са извършени върху обект, който е в начален етап на подготовка за открит добив. Крайните резултати са получени чрез сравняване на данни от обработка с различни фотограметрични програми и тези, получени с традиционната проучвателна технология. Беше направена оценка на разхода на време във връзка с проучвателните методи за 3D моделиране – за събиране на данни, обработка на данни и получаване на крайния продукт – цифров повърхностен модел/цифров височинен модел (DSM/DEM) и генериран фотограметричен ортофото образ.

КЛЮЧОВИ ДУМИ: цифрова фотограметрия, БЛА, DSM/DEM, ортофото, фотограметричен софтуер, обемни изчисления

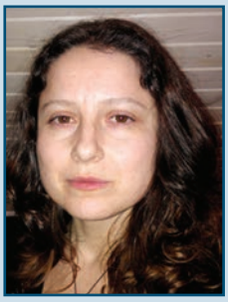
ABSTRACT

The current report is focused on widely used methods for developing a 3D model from UAV data by several photogrammetric software products. The treatment is carried out on an object that is an initial stage of the open pit development. The final results are obtained by comparison of processing with different photogrammetric programs and the conventional surveying technology.

An estimation was made for time expenses related to the survey methods for 3D modeling that includes time for data capture, data processing and developing of final product - digital surface model/digital elevation model (DSM/DEM) and photogrammetric generated orthophoto image.

KEYWORDS: Digital Photogrammetry, UAV, DSM/DEM, orthophoto, photogrammetric software, volume calculation

Доклад, изнесен на XV международна конференция по открит и подводен добив на полезни изкопаеми, 3-7 юни 2019 г. в гр. Варна



Д-Р ИНЖ. НАТАЛИЯ АЛЕКСАНДРОВА е главен асистент в катедра "Маркшайдерство и геодезия" при МГУ "Св. Иван Рилски" от 2018г. Завършва магистратура и защитава дисертационен труд по Фотограметрия и дистанционни методи в УАСГ- София. Работила е като преподавател към катедра "Фотограметрия и картография" към Геодезически факултет на УАСГ. Професионалните и научни те ѝ интереси са насочени към областите: обработка и интерпретация на космически изображения, спътникови дистанционни изследвания и ГИС, цифрова обработка и анализ на изображения, цифрова фотограметрия.

ИНЖ. СЕРГЕЙ МИХАЛЕВ е главен маркшайдер в „Дънди Прешъс Металс Челопеч". Завършва „Геология и геоинформатика" в Геологопроучвателен факултет, както и „Маркшайдерство и Геодезия" в Минно-технологичен факултет на МГУ „Св. Иван Рилски". Професионалните му интереси са насочени към развиването и имплементацията на нови технологии в маркшайдерската практика.

ВЪВЕДЕНИЕ

Настоящият доклад разглежда широко използвани методи за създаване на 3D модели, получени от данни събрани с БЛС (безпилотни летателни системи) и обработени в два фотограметрични продукта - Pix4Dmapper (Pix4D) и PhotoScan (Agisoft). Обектът на изследване е част от открития рудник „Ада Тепе" в начален етап на добив в района на Крумовград. Резултатите от обработката, получени с тези професионални фотограметрични програми, се сравняват с традиционната маркшайдерска практика – повърхнина, получена от заснемане с тотална станция и GNSS.

Фотограметричният метод за безпилотно въздушно заснемане на обекти е много широко използван през последните години и представлява перспективна тенденция в съвременната геодезическа и маркшайдерска практика. Областите на приложение на БЛС в минното дело са добре познати, те са свързани с открити рудници за добив на полезни изкопаеми, кариери за добив и депа за складиране на инертни материали, сметища и територии за рекултивация, заети с отпадъчни продукти от производствена дейност, територии на големи промишлени и други строителни обекти, при изграждането на които се изпълняват значителни по обем изкопно/насипни работи, райони с развитие на значими свлачищни процеси, в следствие на които са налични пространствени премествания на голям обеми земни и скални маси [1].

Получаваните резултати от обработените данни от БЛС могат да се използват както за контролиране процеса на разработване на рудник, така също и за различни видове екологични оценки на района. Интересно приложение са възможностите на технологията за определяне на обемни и насипни плътности, при регистриране на количество отпадъци, които се изхвърлят на сметищата, разгледано от Rozanski Z., etc. В този случай материалите в сметищата са предимно отпадъци от въгледобива, представляващи разтопения материал, получен при производството и преработката на каменни въглища. Точното определяне на плътността е реализирано с фотограметрични технологии за контрол на изчисленията [2].

Извършеният сравнителен анализ в доклада е по няколко критерия – необходим брой опорни точки, време на заснемане и 3D моделиране, което включва време за събиране и обработка на данни и създаване на краен продукт. Направена е оценка на времевите разходи, свързани с геодезическите методи за 3D моделиране, времето за заснемане, за генериране модела на видимата повърхност и ортофото изображение. Обработените повърхнини са получени от минния софтуер GEMS.

ЕТАПИ НА ОБРАБОТКА НА ДАННИТЕ, ПОЛУЧЕНИ ОТ БЛС

Подготовка на данните

Маркираните и координирани на терена опорни точки (GCP – ground control points) са пет на брой, разпределени по работната зона на обекта, попадащи в обхвата на заснеманата територия. Избраните опорни точки на терена са маркирани с временни фотограметрични марки и координирани чрез измервания в реално време с геодезически двучестотни GNSS RTK приемници, извършено непосредствено преди изпълнението на полета. Извършеното геодезическо заснемане за определяне координатите на опорните точки е в координатна система 1970-та година, Зона 5 и височинна система - Балтийска.

Въздушното заснемане е извършено с безпилотен летателен апарат тип куадракоптер, DJI Phantom 4 Pro.

Фиг. 1. Траектория на полета с DJI Phantom 4 Pro

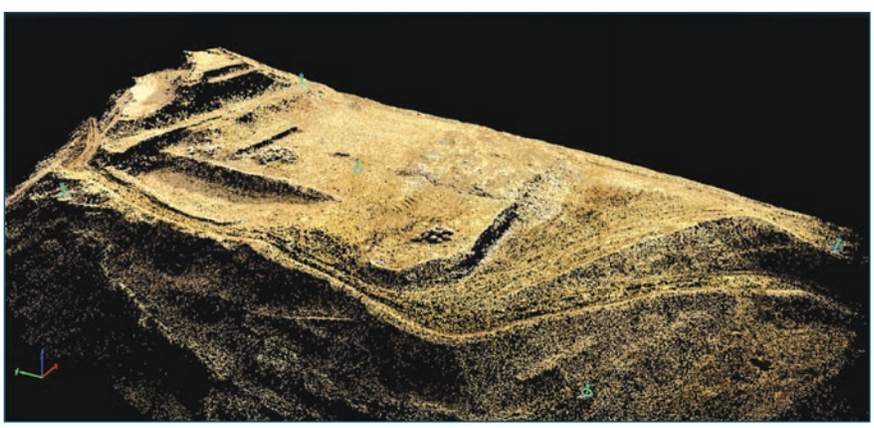
Безпилотната летателна система е снабдена с 20 Mp CMOS RGB камера, модел FC6310, с обектив f/2,8 – f/11 и съответно специализиран програмен продукт за планиране и управление на полета. Схемата, представена на **фиг. 1**, съдържа изпълнената траектория на полета, визуализирана в софтуера на дрона.

Параметрите, при които е извършено заснемането са съответно: заснемане с един полет; заснета площ 4 ha, проектна височина на заснемане над терена H = 50 m, застъпване между съседните снимки в надлъжно и напречно направление (съответно 75% и 70%); автоматично фокусиране; предварително изчислената разделителна способност на получаваните продукти е GSD = 0,015 m, продължителност на полета 7,14 минути, със средна скорост 15 m/s. Получените изображения са с размер 4864x3648 и паспортно фокусно разстояние 8,8 mm, а след калибрирането фокусното разстояние е 8,57 mm.

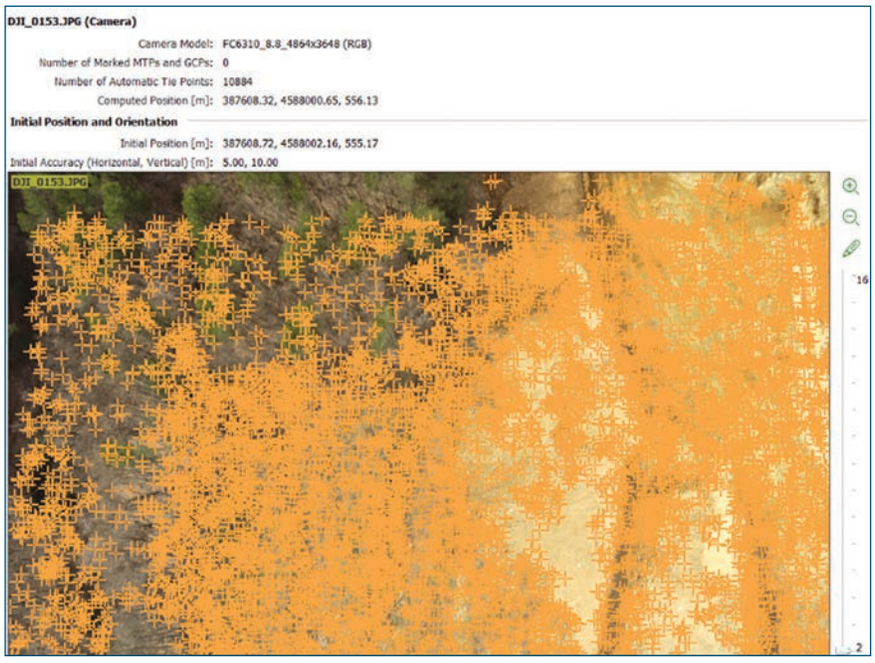
Измерване на опорни точки и определяне на свързващи точки

Обработката на данните в системите за цифрова фотограметрия Pix4D и PhotoScan се извършва в следната стандартна последователност: първоначално се правят изчисления за формиране на първичен модел от точки, следва сгъстяване на този облак от точки, генериране на цифров модел на повърхнина и формиране на ортофото мозайка. Обработката в тези системи е извършена на базата на 152 изображения. Разположението на опорните точки върху работната зона на откритие рудник (терена), визуализирани върху получения първичен модел от точки, формиращи повърхнината е представено на **фиг. 2**.

Управлението на автоматичната обработка на изображенията и данните от навигационната система на БЛС е много интуитивно в програмните продукти Pix4D и PhotoScan. В системата PhotoScan се извършва калибриране на камерата на дрона – определят се елементите на вътрешно и външно ориентиране на камерата за всяко изображение, също така се определят и систематичните грешки от дисторзията на обектива. В процес на формиране на първоначалния облак от точки чрез корелация се идентифицират общите точки на снимките, от което и всички параметри на камерата (вътрешно и външно ориентиране). При първоначалната аеротриангулация се определят началното положение на проекционните центрове, ориентирането на всяка снимка и се генерират свързващите точки. Поради автоматизирането и оптимизирането на този процес системите разпознават голям брой идентични точки в отделните снимки, като те се откриват в повече от едно изображение, поради големия



Фиг. 2. Визуализация на повърхнината в режим RayCloud на Pix4D, представяща първичен облак от точки

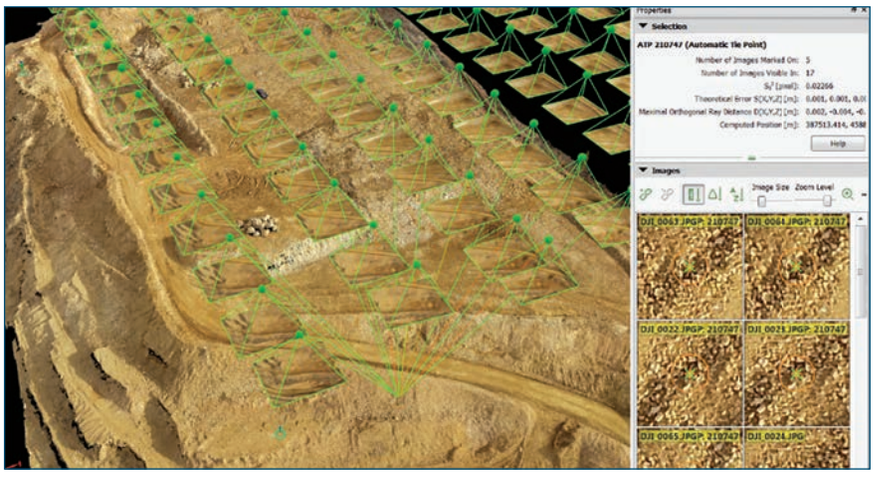


Фиг.3. Разположение на разпознатите свързващи точки върху избрано изображение в системата Pix4D

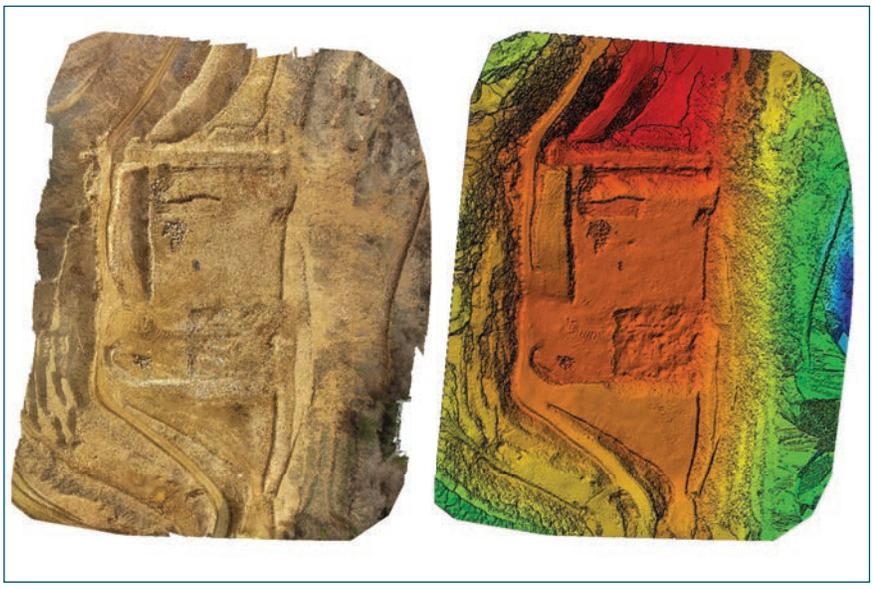
процент застъпване между съседните снимки. По този начин се изчисляват връзките между съответните точки в съседните кадри, от което се получава система от определен брой връзки, които се описват с уравненията за колинеарност. Решаването на тези уравнения се извършва чрез автоматична аеротриангулация, като се прилага снопово изравнение на блока (bundle block adjustment). След грубото определяне положението на проекционните центрове се въвеждат координатите на опорните точки, като и в двете системи има възможност за обработка на координатите в различни координатни системи. Минимално изискване е опорните точки да бъдат идентифицирани и измерени от оператора в поне три снимки, което се обуславя от метода на обработка. Въз основа на тази математическа обработка на снимките се определят елементите на вътрешното ориентиране и калибриране на камерата – фокусно разстояние, координати на главна точка, коефициенти на радиална и тангенциална дисторзия на лещите на обектива, както и елементите на външно ориентиране на снимките. От процеса на автоматична аеротриангулация, която се извършва и в двата софтуера се преминава към извършване на прецизна аеротриангулация. След този етап на първоначална обработка може да се визуализира получения облак от точки като се извежда информация за първоначалните и изравнените местоположения на проекционните центрове на камерата, а също така и пространствената ориентация на изображенията получена по време на заснемането. На **фиг. 3** е представено разположение на свързващите точки за избрано изображение, като при избор на точка системата извежда информация за нейната точност.

Формиране на облак от точки и на DSM

Фотограметричните системи във втория етап на обработка формират по-плътен сгъстен облак от точки, въз основа на елементите на външно и вътрешно ориентиране на снимките, които са определени от първия етап на обработка, както и от модела, получен от първоначалния облак от точки. От прецизно определените пространствени координати на свързващите точки се получава сгъстен 3D облак от тези точки, като от тях в последствие се формира и цифров модел на видимата повърхнина (DSM) или цифров модел на релефа (DEM) в зависимост от прилаганата технология. Формираният плътен облак от точки за част от откритие рудник „Ада Тепе“ съответно в програмните продукти Pix4D е 20553126 и за PhotoScan е 24053924 брой точки, което осигурява голямата детайлност на крайните резултати. От формирания облак от точки в системата PhotoScan автоматично се генерира нерегулярна триъгълна мрежа, като за възли на формираната мрежа се ползват 3D точкови обекти, както и структурни линии, описващи характерни форми на



Фиг. 4. Проекция на свързващите лъчи на избрана точка, снимките (в които е разпозната), центровете на камерата и пространствената ориентация на изображенията



Фиг.5. Получена ортофотомозайка и съответстващия цифров модел на повърхността

релефа. Формирането на цифров модел на повърхнината е на база корелационни алгоритми, използващи данни от изображения.

В системата Pix4D, при избор на точка от облака се визуализират лъчите от избраната точка до проекционните центрове на снимките, вижда се и нейния образ в снимките, в които се намира точката, а също така се извежда информация за точността на изчислената точка, **фиг. 4**.

Ортофототрансформиране и генериране на мозайка

Цифровият модел на повърхнината и ортофотоизображението се формират на база генерирания плътен облак от точки. Формирането на ортомозайката се извършва въз основа на полигоналния модел на обекта, представляващ тримерна многоъгълна мрежа от плътния облак от точки. Системата PhotoScan за тази цел ползва като основа облака от точки и полигоналния модел, както и спектралните характеристики на заснетите обекти, **фиг. 5**.

Предимство при формирането на ортофотоизображението е възможността да се подобряват параметри като цвят, контраст, интензитет на изображението, което оказва влияние върху качеството на крайната информация. Поради тази причина и поради високата геометрична точност, ортофотото се явява уникален продукт, подходящ за минната практика. Получаваната точност на ортофотото е сравнима с геодезическите методи на заснемане при маркшайдерски измервания.

След извършената автоматична фотограметрична обработка на изображенията, както и на придружаващата я информация се получават съответно: пространствен облак от точки, цифров модел на повърхнината и ортофотомозайка.

ОЦЕНКА НА РЕЗУЛТАТИТЕ, ПОЛУЧЕНИ С РАЗЛИЧНИ МЕТОДИ НА ЗАСНЕМАНЕ

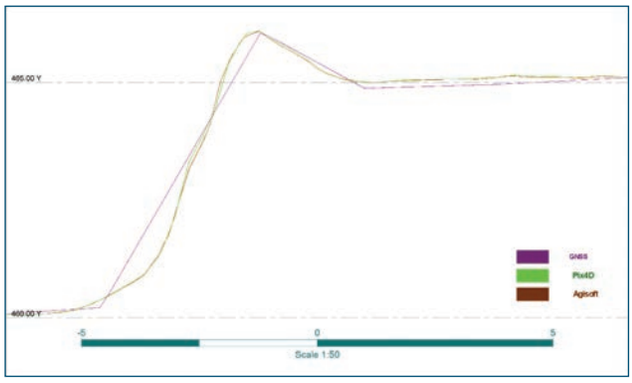
Стойността на разделителната способност на получавания цифров модел на повърхността и ортофото мозайката са основни показатели за извършените изчисления и оценка на качеството на получените резултати, съответно получените стойности при Pix4D и PhotoScan са GSD = 1,38 cm и GSD = 1,43 cm. Друг съществен параметър е обобщената средноквадратна грешка при георефериране на цялостния модел (оценката на точността на модела), която е съответно за двете системи 0,132 pix и 0,311 pix. Системата Pix4D дава възможност, в режим rayCloud да се направи детайлна проверка на изчислителната точност, както и на разпознатите точки от облака.

От данните, получени с използването на въздушно фотозаснемане чрез БЛС, е извършен анализ на резултатите като е използвана средата на минният софтуер GEMS. Сравнението е направено по: необходимо време за полската работа, необходимо време за обработка и точност на крайните резултати.

Необходимото време при заснемане с БЛС на част от откритие рудник, покриващ площ от 4 ha, за извършване на подготвителната работа: обхождане, маркиране и координиране на опорните точки е 30мин, а времето за въздушно фотограметрично заснемане е 7,14 минути. Изразходваното време за автоматична обработка на 152 изображения, с фотограметричния софтуер PhotoScan е 45 минути, включващо облак от точки, DSM и

Параметри на използваната машина за обработка	CPU:Intel(R) Core(TM) i7-2630QM CPU @ 2.00GHz RAM: 8GB – за Pix4D	CPU:Intel(R) Core(TM) i7-8700 CPU @ 3.20GHz RAM: 16GB – за Pix4D	CPU:Intel(R) Xeon E5-2643 @ 3.4GHz RAM: 16GB – за PhotoScan
Време за формиране на DSM	01h:43m:49s	09m:38s	5m:10s
Време за формиране на ортофото	02h:27m:42s	14m:57s	22m:27s

Табл. 1. Сравнителна информация при обработката на данните в двете системи



Фиг. 6. Повърхнини получени в GEMS от данни на Pix4D, PhotoScan и GNSS заснемане

ортофото мозайка. Необходимото време за създаване на моделите до голяма степен зависи от параметрите на компютъра. Сравнена е обработката на облак от 20553126 точки за формиране на DSM и ортофотомозайка, при различни параметри на машините, при обработка на данните в двете системи, информацията е представена в **табл. 1**. За сравнение: при заснемането на същата площ, използвайки стандартна геодезическа практика бяха необходими 16 часа полска работа за определяне координатите на близо 4000 точки и два часа офис обработка.

С цел изчисляване на обеми, с точки от системите Pix4D и PhotoScan са обработени повърхнини в минния софтуер GEMS. На **фиг. 6** са представени повърхнините, формирани от фотограметричните системи и повърхнината, която е получена от заснемане с тотална станция и GNSS. Вижда се колко близки и по-детайлни са двете повърхнини - от фотограметричното заснемане спрямо повърхнината и получената по геодезически метод.

Метод	Изчислен обем
PhotoScan	331 947.829
Pix4D	332 190.063
GNSS	327 977.679

Табл. 2. Сравнителни данни за изчисления обем по различни методи

Осреднен обем	Разлики в %		
	PhotoScan	Pix4D	GNSS
330 705.190	-0.38	-0.45	0.82

Табл. 3. Разлики в процентно отношение

Изчислени са обеми от данни за площ 28000 m^2, обработени по фотограметричен начин и чрез геодезически метод на заснемане. В **табл. 2** е представено сравнение между изчислените обеми, заключени между трите повърхнини и повърхнина на хоризонт 453, а разликите в процентно отношение са представени в **табл. 3**. Точките за формиране на повърхнините, съответно с данни от двете фотограметрични системи са по 250 000, а с традиционните геодезически инструменти са заснети 4100 точки.

ИЗВОДИ И ЗАКЛЮЧЕНИЯ

- БЛС имат безспорно предимство при формиране на цифров модел на видимата повърхнина и ортофотомозайка за обекти, особено когато се обработва чист терен - без наличие на изкуствени обекти и растителност, каквито са рудниците, разработвани по открит способ . Получаваните резултати са с високо качество и с тях могат да бъдат извършвани високоточни измервания и анализи, без да се явява необходимост от допълнителна обработка.
- Фотограметричните методи дават много по-детайлен модел на повърхнината в сравнение с методите, получени чрез заснемане с тотална станция и GNSS. Поради голямата гъстота на формираната мрежа от точки, описващи земната повърхност се получава модел с висока геометрична точност.
- Координатите на точките, получени по данни от фотограметричните методи, сравнени с координатите на точките от геодезическото заснемане, осигуряват достатъчна точност и надеждност на използвания метод за заснемане с БЛС.
- Приложението на БЛС и последващата обработка със специализирани фотограметрични технологии, повишава безопасността при работа в открити рудници, тъй като редуцира времето за престой на персонал на терена в близост до машини, откоси и др.
- Фотограметричният метод осигурява качествено нови възможности за интерпретация на резултатите от БЛС. Полученото високоточно ортофото представлява специфичен тип данни, позволяващи да се извършва класификация на изображенията, която да се използва за екологичен мониторинг и оценка на въздействието върху околната среда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Калчев. И. (2018). Анализ и оценка на резултати от приложение на безпилотно въздушно фотограметрично заснемене за определяне на обеми, Геодезия, картография, земеустройство, кн. 3-4, стр. 34-41.
2. Rozanski. Z., Konior. J., Balcarczyk. L. (2019). Testing the in situ Bulk Density of Mining Waste Stored in Dumping Grounds, Polish Journal of Environmental Studies, vol.28, pp.1347-1354
3. www.pix4d.com
4- www.agisoft.com

НЕФТЕНИ, МАЛТОВИ И АСФАЛТОВИ ПРОЯВИ В ГОРНОПАЛЕОЗОЙСКИ И ДОЛНОТРИАСКИ ЗАДРУГИ ОТ СОНДАЖ Р-1 НОВАЧЕНЕ (СЕВЕРНА БЪЛГАРИЯ)

Д-р Венелин Х. Велев, venelin.ve@abv.bg
НИИ „Геология и Геофизика" АД

OIL, MALT AND ASPHALT MANIFESTATIONS IN UPPER PALEOZOIC AND LOWER TRIASSIC ROCKS FROM NOVACHENE R-1 WELL (NORTHERN BULGARIA)

D-r Venelin H. Velev - venelin.e@abv.bg
RI "Geology and Geophisics" SE

РЕЗЮМЕ

Сондаж Р-1 Новачене разкри за пръв път на територията на Северна България последователност от долнотриаски, пермски и карбонски формации със спорадични прояви на различни битуми (s.l.), проследени в диапазона на дълбочини 2390 – 3460 m под повърхността. Ядкови образци с битумно насищане са изучени с количествени лабораторни методио (Сорг, екстракции, колонна СКГ хроматография, ГТХ, рефлексия на витринита и др.). Повечето битуми са определени визуално и инструментално като алохтонни. По данни по отражателната способност на витринита (Ro, %) долната половина на пермската задруга и разкритата част на карбонската въгленосна формация попадат в обхвата на „нефтения прозорец" на мезокатагенезата. Повечето карбонски аргилити имат ресурс от Сорг и потенциал за генериране на течни въглеводороди. Честите тектонски нарушения в стратиграфския пласторед позволяват тяхната вертикална миграция към по-млади хоризонти. Определени като нефт фази се съдържат само в пермската базална брекчо-конгломератна пачка. В долнотриаските алевролити и пясъчници битумите представляват био-деградирали в различна степен малти и асфалти. Видово богатата гама от природни нафтиди в сондажния разрез е представена с малки количества, които не оправдават търсещо сондиране.

КЛЮЧОВИ ДУМИ: нефт, малт, асфалт, Северна България

ABSTRACT

Novachene R-1 drilling well (Northern Bulgaria) for first time revealed Lower Triassic, Permian and Upper Carboniferous formations, sporadically saturated with bitumen (s.l.), monitored between 2390 to 3460 m debt b. surf. Sampled rocks-carriers have been studied with quantitative laboratory methods (TOC, extractions, column/silicagel and gas-liquid chromatography, IRS, VR measurements). Visually and instrumentally most of bitumen are defined as allochtonous to the host lithologies. According the VR (Ro, %) only the lower part of Permian series together with Carboniferous (coalbearing) formation falls into the "oil window". Most Carboniferous argillites have appropriate TOC resource and potential to produce some liquid hydrocarbons. Frequent tectonic disturbances allow their vertical migration to younger horizons. Oil-defined parameters have only bitumen in the basal Permian breccias unit. In the Lower Triassic silt- and sandstones, bitumen have the character of bio-degraded malts and asphalts. But this curios range of natural bitumen do not has a quantitative presence which would justify the prospecting drilling.

KEYWORDS: oil, malt, asphalt, Northern Bulgaria

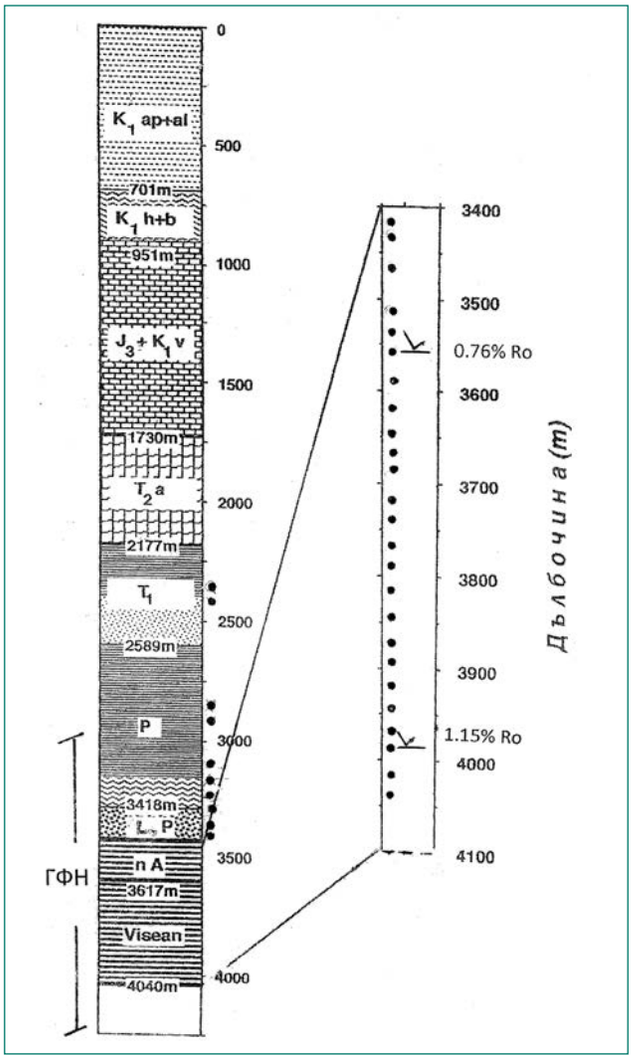
ВЕНЕЛИН ХРИСТОВ ВЕЛЕВ завършва СУ „Кл. Охридски" („геолог-палеонтолог") и аспирантура в Московския държавен университет (катедра „Геология и геохимия на изкопаемите горива"), а се хабилитира от Института по океанология на БАН (ст.н.с.). Започва професионална работа от 1960 г. в „Предприятие за геоложки проучвания и картиране" (София), продължава в звена на Комитета по геология и минерални ресурси (Тематична група, ГПЛИ, НИПИ, „Геология и Геофизика" АД) и като експерт на МОСВ. В определени периоди преподава в СУ и МГУ. Изследва предимно научни и научно-приложни аспекти в сектора на изкопаемите горива (природен газ, нефт, твърди битуми, битумолити и въглища) в различни райони на страната (включително и дълбоководните сапропели в Черно море). От 2010 г. популяризира видовете нетрадиционни източници на въглеводороди в България („черни аргилити", „плътни резервоари" и „въглищен метан"). Публикува научни и научно популярни статии, главно в български периодични издания (над 300 заглавия) и сътрудничи на списание „Минно дело и геология" повече от 20 години. Участвал е в няколко колективни тематични сборници с обобщителен характер по територията на България и акваторията на Черно море. В. Х. Велев е консултирал няколко чуждестранни компании с интерес към българските източници на нефт и газ (традиционни и нетрадиционни), но никога не е работил извън пределите страната.

ВЪВЕДЕНИЕ

Сондажът Р-1 Новачене е заложен в средата на едноименния геоструктурен блок от централната част на Северна България с цел проверка на перспективните девонски и среднотриаски карбонати, както и на долнотриаския природен резервоар [1, 2] , върху слабо очертано по сеизмични данни издигане (такова по-късно не е потвърдено). Сондажът, с проектна дълбочина 4500 m, е прекратен на 4040 m (без да достигне девонски скали), в карбонски въглеродни седименти, от които разкрива 620 m (**фиг. 1**). Под частично размит среднотриаски карбонатен комплекс, той преминава през дебела последователност от теригенни долнотриаски, пермски и карбонски задруги с видими битумни налепи или инфилтрати в скалната матрица (терминът ***битум*** се използва като родово понятие за всички разтворими в хлороформ органични вещества). Такава поредица от битумни находки се установява за пръв път в страната и все още остава единствен подобен пример.

По-старите (от среднотриаските продуктивни резервоари) формации са изучени по сондажни данни на десетки площи в Северна България, имат научно обоснована категоризация по степени на перспективност, но от тях досега са получени само притоци на пластова вода с разтворен газ [1]. Естествено, битумните прояви в разреза на Р-1 Новачене, продължаващи до неизвестни дълбочини, резервоари и палеозойски формации, предизвикат повишен интерес („Малко нефт е най-добър показател за повече нефт", тексаска поговорка).

Масовият полуколичествен ЛБА на ядковите проби рано долавя битумното насищане (еталони от 4 до 11) в долнотриаските пясъчници и алевролити (ЧПЗ) от 2390 до 2403.40 m (**фиг. 2-1** и **2-2**). В триаската част на разреза колекторните интервали са сондажно опробвани, но са получени само притоци минерализирана пластова вода (до 130 g/dm^3) от хлор-калциев хидрохимичен тип. В пермски задруги (от 2853 до



Фиг. 1. Стратиграфски профил на Р-1 Новачене с позиции на скалните проби, измерена отражателна способност на витринита (Ro, %) и обхват на главната фаза на нефтогенерация (ГФН)

Фит. 2. Нефтени и малтови следи в ядкови образци от Р-1 Новачене (фотоснимки от архива на автора). Означения. 1. Алевролит с петнисто насищане и хидрофобизация на скалната матрица (дълб. 2395 m, ЧПЗ, Д. Триас. 2. Пак там, послойна повърхност с две системи пукнатини, едната – нефтопроводяща, другата – минерализирана. 3. Силно споен брекчо-конгломерат от карбонатни литокласти, напукани, на места - кавернозни; нефтените следи са най-вече по стени на каверни с калцитово обрастване (дълб. 3302.8 m, Перм). 4. Туфозен пясъчник с чести пукнатини, минерализирани в различна степен; видимите малтови петна са по чисти залбанди (дълб. 3423 m, Г. Карбон)

3187 m) битумите присъстват спорадично и с различен интензитет (до „силна битуминозност"- Е 11). Според цветовата гама на предизвиканата луминесценция, те са били определени предимно като „смолисто-маслениcти", а по-рядко - като „маслениcти".

Битумни прояви по пукнатини и каверни са установени и в базалната пачка от карбонатни ***брекчо-конгломерати,*** от 3284 до 3418 m (**фиг. 2.3**). ***Карбонските седименти*** (Визе-Намюр) са въгленосни [3], а на тъмен скален фон битумите понякога са трудно забележими (**фиг. 2-4**), но UV сканиране доказва наличието им по пукнатини в черните аргилити (дълб. 3457 и 3612 m). Общо взето, битумното присъствие се следи по разреза на Р-1 Новачене в обхват от около 1 km.

Тези видово неспецифицирани битуми по-късно стават обект на изследвания от страна на НИИ „Геология и геофизика" АД, уточняващи морфологията на проявите, количественото им съдържание в скалите-приемници, вещественo-видовата им принадлежност, особеностите на алкановия молекулно-масов ред и т. н. Събраната колекция от ядкови и шламови образци е лабораторно изучена с поредица химико-битуминоложки методи. Изследвано е съдържанието на фосилното органично вещество (ОВ) чрез аналитичния му показател ***Сорг*** и ***хлороформените битумоиди (ХБ),*** извлечени от открити повърхнини и закрити пори, охарактеризирани с групови, елементни, инфра-червени спектоскопски (ИЧС) и хроматографски анализи за изолиране на въглеводородите (ВВ). Към този набор трябва да се добавят още определения по отражателната способност на витринита (ОСВ, Ro %) и малък брой микротемпературни измервания върху флуидни включения в калцитни образувания.

Процедурите по опробване, препаративни манипулации, апаратурни анализи и тяхната документация са извършени от служители на НИИ „Геология и Геофизика" АД и бившето ГПЛИ – София (повече детайли са посочени в текста). Работната група е имала план за прецизни генетични корелации на битумите от различните по възраст и литология части на разреза, който не е реализиран поради стартирала ликвидация на държавната геоложка служба през 1991 г.

Тук се излагат получените резултатите по литогенетичната зонография на преминатия от Р-1 Новачене разрез, разпределението в него на ОВ (респ. $C_{орг}$) типологията на различните видове битуми.

ЛИТОГЕНЕЗА НА ДОЛНОТРИАСКО-КАРБОНСКИЯ СТРАТИГРАФСКИ СЕГМЕНТ

Новаченската моноклинала е съсед на нефтогазоносните Гигенски и Плевенски блокове в централната част на Сев. България [4]. В нейните граници не са открити акумулации от въглеводороди (до прокарването на Р-1 Новачене), но са развити дебели седиментни формации, които попадат в зоната на мезокатагенезата, където се проявява главната фаза но нефтообразуване (ГФН) и дълбоката термогенна главна зона на газообразуване (ГЗГ). Съдейки по ранните фотомикроскопски оценки [4], на дълбочина от 3550 m в Р-1 Новачене средноаритметичната ОСВ от въглища постига 0,76% Ro. По-късни определения, в близост до забоя на сондажа, сочат рефлексия от 1,15% Ro. Според определените в ДВБ градиенти на този показател [5] може да се приеме, че началото на ГФН попада в средата на пермската серия, а нейната долна граница (Ro = 1,3%) ще остане под сондажния забой (**фиг 1**). В този диапазон на дълбочини фосилното ОВ е аналог на черни въглища от класовете ***дълголплъмъчни, газови и тлъсти.*** Неизвестна по дебелина и литология част от непреминатата долнокарбонска серия навлиза в зоната на термогенно газообразуване. Седиментите пък над дълбочинното ниво от 3 000 m (Ro= 0,5 %) остават в зоната на протокатагенезата, с „незряло" ОВ (= кафяви въглища).

Геоложката история на тази част от Мизийската платформа е неспокойна, ясно маркирана от денудационни епизоди в края на Карбона, Триаса и Долната Креда. Съобразно предизвикалите ги тектонски инверсии може да се приеме, че процесите на въглефикация в ОВ от стратиграфска колона на Р-1 Новачене са прекратени най-късно в края на Триаса, а може би още в края на Перма (липсват достатъчен брой оценки на ОСВ, за по-прецизни ретроспективни конструкции и заключения).

РАЗПРЕДЕЛЕНИЕ НА *Сорг* И ВИДОВЕТЕ БИТУМИ ПО СТРАТИГРАФСКАТА КОЛОНА

Съдържание на ***Сорг*** в скалните образци (n = 73) е определено с прибор LECO, чиито показания са винаги малко по-ниски от тези на ползваните днес пиро-газохроматографи „Рок Евал". Отклонението е систематично и не променя поведението на показателя по разреза, който в анализираната популация варира от стотни на процента до десетки проценти. Много разнообразни са и резултатите по съдържанието на ***извлечените с хлороформ битумоиди (ХБ)*** от серия образци-еталони, оценена чрез изчерпателни последователни екстракции.

В ***долнотриаската серия*** средното съдържание на ***Сорг*** е много ниско - 0,1% тегл., а отклоненията - малки. Количеството на ***ХБ*** от откритите и закритите пори от образците-еталони е предимно в обхвата на стотни от процента, рядко десети. Твърде различните съотношения между двете категории битумоиди не позволяват обосновани изводи.

Пермските седименти (Г. Перм, Търговишка свита) са опробвани в инт. 3020 – 3260 m (n = 25) и показват съдържание на ***Сорг*** от 0,18 до 0,52% (средно 0,37% тегл.), като също попадат в категорията на скали с „ниско концентрирано" ОВ (под 0,5%). Показанията за съдържания на ***ХБ*** остават в диапазона на стотни от процента. Както пермските, така и долнотриаските проби, се отличават с много голям размах на коефициента на битуминозност на ОВ ($К_{бит}$ = ***ХБ***.100/$С_{орг}$). Съдейки по твърде високите му показания (>> 20 %) битумните екстракти имат главно алохтонен характер (само една проба е по-скоро автохтонна).

От базалната брекчо-конгломератова пачка (дълб. 3290 – 3430 m) са отбрани 12 шламови и 4 ядкови проби. Показанията на ***Сорг*** в шлама варират от 0.17 до 0,6% тегл. (средно - 0,48% тегл.). Ядковите проби показват по-ниско съдържание – средно 0,09%, което подсказва, че шламът е с примесен с материал от други интервали. В ядковите образци битумите са видимо алохтонни (повърхностни налепи).

Карбонската въгленосна формация (дълб. 4318 – 4040 m) е съставена от редуващи се пачки пясъчници, алевролити и аргилити (в различни съотношения), включващи променени вулкански скали, туфопясъчници, туфоалевролити и въглища. Въглищното вещество присъства под формата на пластове, лещи, включения и като натрошени късове. Най-горната част на карбонската серия е съставена от пясъчници с ниско съдържание на ***Сорг*** (десети части от %). От 3510 m надолу формацията е опробвана по шлам (интервал - 20 m). Колекцията (n = 22) формира средна оценка за съдържание на ***Сорг*** от 7,0% (размах от 0,5 до 35%).

Характерът и съотношенията между битумоидите от откритите повърхности и закритите пори (респ., алохтонни и автохтонни) са изследвани в 4 ядкови проби, 3 от които попадат в горната част на разреза, а една - в долната (**табл. 1**).

Съотношенията между двете категории ***ХБ*** от пясъчници показват сходство и дори равнопоставеност на веществата, които на този етап се приемат за предимно сингенетични продукти, с доза алохтонни примеси. Съвършено различни са нещата при аргилитовите проби, избрани нарочно от различни дълбочини (дистанция около 250 m). Заключени***я*** по резултатите от само два анализа не бива да се правят, но има основание за предположения, които ще бъдат обяснени по-късно (**табл. 2**).

Данните от ***груповите анализи*** на екстрактите разкриват в разреза поредица видове от генетичната линия на ***нафтидите*** в диапазона „нефт - малт - асфалт". Тяхното дефиниране е съобразено с въглеводородното им съдържание - над или под това на ВВ в малтовите битуми (което е между 40 и 60%). Промените в състава на нафтидите не зависят от дълбочината на опробваните скали-колектори и са обвързани с литологията на скалния субстрат (нефт се намира само в пермската брекчо-конгломератова пачка).

№	Дълбочина, m	Вид скала	НОС, %, тегл.	Сорг, %, тегл.	ХБ от пори	Добив ХБ, %	$К_{бит}$, %
1	3423,2	Пясъчник, алевролитов с минерална жила	83	0,07	открити закрити	0,0105 0,0124	15,0 17,7
2	3454,8 л	Пясъчник, с прослойки от кафеникави аргилити	79	0,1	открити закрити	0,0114 0,.0151	11,4 15,1.
3	3457,66	Аргилит, слоест, силно напукан	79	0,56	открити закрити	0,0255 0,0247	10,2 7,8
4	3707,5	Аргилит, алевритов	83	0,56	открити закрити	0,0017 0,0216	0,30 3,9.

Означения: НОС - неразтворим в 10% HCl остатък на скалата; *ХБ* – битуми, извлечени с хлороформ; $К_{бит}$ – коефициент на битуминозност (=*ХБ*x100/*Сорг*)

Табл. 1. Съдържание на ХБ от открити повърхности и закрити пори на карбонски скални видове

№	Дълбочина, m	Серия	Скали	ВВ, %	Смоли,%	Асф. %	МН/А	С,%	Н,%	С/Н	Клас
1	2395	$Т_1$	А	53,1	40,6	6,3	0,1				Малт
2	2398,5	$Т_1$	П-	19,0	70,3	10,7	0,3	74,8	11,31	6,6	асфалт
3	2855	Р	П-	43,2	41,6	15,1	0,6	75,47	11,72	6,4	малт
4	3092,1	Р	М-л	39,6	52,4	8,0	0,5				м/а
5	3296,5	Р	Б-К	66,2	27,0	6,8	1,0				нефт
6	3302	Р	Б-К	68,7	16,6	17,.7	1,7				нефт
7	3307	Р	Б-К	77,7	21,4	0,9	2,7	80,76	12,35	6,5	нефт
8	3423,2	С	П	34,3	61,0	4,7	1,9	79,14	11,64	6,8	асфалт
или											
1-4	2395 - 3092	Т+Р	А+П	38,7	51,3	10,0	0,4	75,7	11,5	6,5	малт-асфалт
5-7	3296 - 3307	Р	Б-К	70,9	21,3	7,8	1,8	80,76	12,35	6,5	нефт
8	3423,2	С	А	34,4	4,7	4,7	1,9	79,1	11,6	6,8	асфалт

Означения: ВВ – въглеводородна (маслена) фракция; *Асф.* – твърди асфалтени и асфалтогенови киселини; *МН/А*– отношение на метаново-нафтеновите въглеводороди към ароматните (нафтено-ароматните) такива

Табл. 2. Групов и органо-елементен състав на ХБ от открити повърхности и пори

В долнотриаските и пермските пясъчници (№ 2 и №3) алохтонните *ХБ* са предимно от смолисто-асфалтеновите вещества, при близки величини на съотношението С/Н (6,4 - 6,6). В алевролитовия образец (№1) обаче битумоидите са с преобладаващо съдържание на ВВ (53%), докато асфалтените са малко (само 6%). Следователно, петнистото насищане на долнотриаския алевролитов колектор (от поров тип) е от малтови нафтиди (**фиг. 2-1; 2-2**), които са постъпили в пласта като подвижни нефтени фази (подсказано от сравнително малкото твърди асфалтени).

От пермските мергели е извлечен *ХБ*, който по групов състав е на границата малт-асфалт. В брекчо-конгломератовата пачка видимите прояви по пукнатини и каверни (**фиг. 2-3**) имат характеристиките на тежки видове нефт, с необяснимо различно съдържание на твърдите асфалтени (от 1 до 1%).

В пясъчниците на карбонската серия присъствието на битуми е очевидно или се проявява под UV светлина (**фиг. 2-4**). Хлороформеният екстракт има ниско съдържание на въглеводороди (34%), но също така и на асфалтени (кръгло 5%). Образецът е взет на дистанция от 5 m под ерозионната граница (на 3419 m), където е под подозрение за изпарителна деградация и остатъчно набогатяване със смолисти вещества.

При сравнение на алкановите редове в метаново-нафтеновите фракции на различните видове нафтиди се забелязват съществени особености, които изискват обяснение. Пробата от плътните долнотриаски алевролити (дълб. 2395 m) притежава запазена гама от алкани, като нейната насъмнена алохтонна природа има визуално и аналитично потвърждение ($К_{бит}$ =133%). Отношението пристан/фитан е в полза на фитана (*Pr/Ph* < 1,0), което сочи за изходно ОВ от

Дълб., m; серия	Вид скала	$K_{бит}$ %	Брой С атоми от - до	Максимум	CPI_{Mld}	15-20 /20-35	*Pr/Ph*	27+28+29/17+18	Pr+Ph/n17+n18
2395, T_1	алевр.	133	15-29	nC_{18}	1,098	1,114	0,928	0,12	0,906
2398, T_1	пяс.	165	16-29	nC_{23}	н. о.	н. о.	н. о.	н. о.	н. о.
2855, P	пяс.	139	15-28	iC_{19}	н. о.	н. о.	0,87	н. о.	4,05
3092-3097, P	м-л	23	15-30	nC_{17-20}	1,03	1,092	0,98	0,1	0,15
3296-3297, P	Б-К	85о.	14-33	nC_{17}	0,950	1,634	1,13	0,053	0,765
3302, P	Б-К	н.о.	14-30	nC_{18-19}	0,969	0,968	1,59	0,089	0,455
3307, P	Б-К	н.о.			0,998	0,759	1,980	0,157	0,530
3423, C	Пяс.	33			0,908	1,089	1,051	0,97	0,436
3454, C	Пяс.	н.о.	15-35	nC_{23}	0,906	0,29	8,0	2,04	0,39

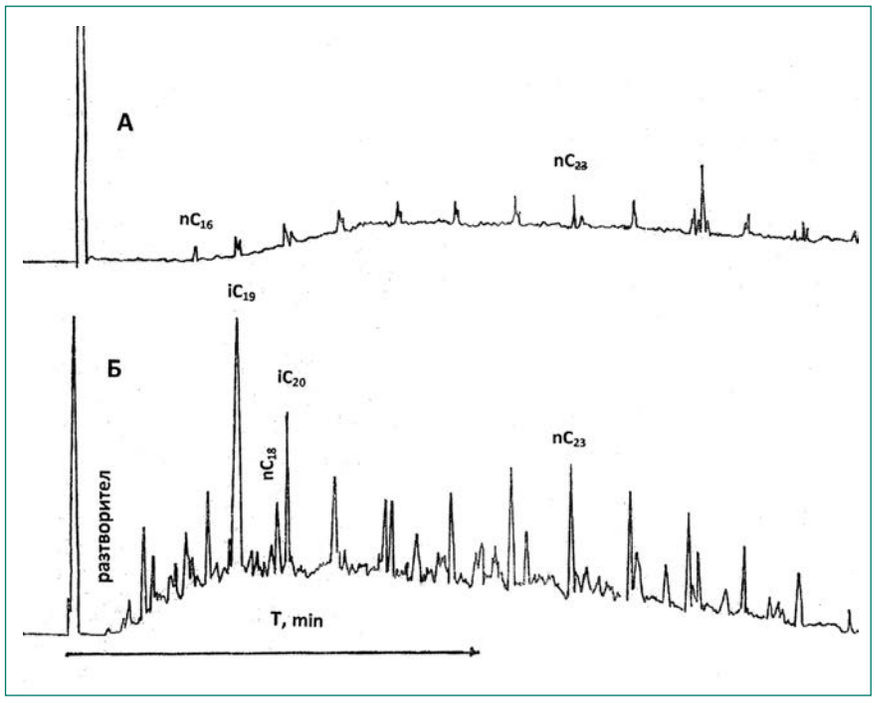
Означения: CPI_{Mld} - отношение межд нечетни и четни алкани по Молдован; 15-20/20-35: отношение между серии n-алкани с посочения обхват на брой С атоми в молекулата; *Pr/Ph* – отношение между i-алканите пристан и фитан; 27+28+29/17+18: отношение между n-алкани с посочения брой С атоми

Табл. 3. Характеристики на алканите в ХБ от открити повърхности и пори

утайки в редукционна диагенетична среда, с каквато червеноцветните долнотриаски и пермски седименти не могат да бъдат свързани. Коефициентът нечетни/четни алкани (CPI_{Mld}) е 1,09, а превишаването му над 1,0 сочи за продукция от все още недостатъчно „зряло" ОВ. Подчиненото количество изопреноиди *Pr+Ph* относно съседните им нормални алкани (0.906) пък показва за известна биодеградация във въглеводородната гама, но на едно умерено ниво.

По-дълбоко лежащите пореста-проницаеми пясъчници обаче съдържат нафтиди, които са били подложени на интензивни биодеградационни процеси, довели до почти пълно консумиране на алканите в образеца от 2398 m (**фиг. 3, А**). На около 500 m по-дълбоко алкановата редица запазва по-устойчивите изопреноидни молекули, докато n-алканите са видимо редуцирани (пак в резултат на биодеградация, но в по-слаба степен).

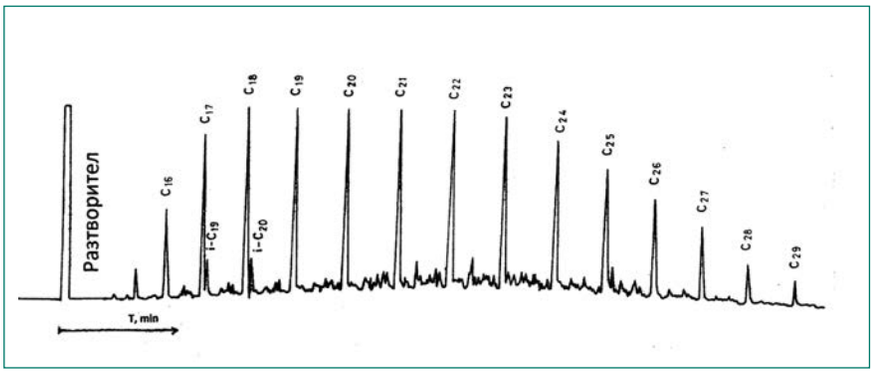
Сивите мергели на пермската Търговишка свита (дълб. 3094 m) обаче показват добре балансирана алканова гама в предимно сингенетични битумоиди ($K_{бит}$ = 23). По видова специфика е се намират на границата „малт-асфалт" (**фиг. 4**). Изходното им ОВ е все още недостатъчно зряло (CPI_{Mld} = 1.06). Съотношението *Pr/Ph* е в полза на фитана, което този път е в съответствие с цвета



Фиг. 3. Газово-течни хроматограми на деградирали в различна степен метано-во-нафтенови фракции от пясъчници: А) Дълб. 2898 m, Д. Триас; Б) Дълб. 2855 m, Перм). Броят въглеродни атоми в алкановите молекули са означени до техните сигнали

на скалния образец, а подчиненото количество *Pr+Ph* относно съседните n-алкани е знак за отсъствие на биодеградация.

Битумите на брекчо-конгломератовата пачка, класирани като нефт, също имат запазени алканови спектри, при „зрял" мезокатагенен облик. (CPI_{Mld} < 1.0). Нормалните алкани преобладават над изопреноидните си съседи (слаба или липсваща биодеградация). Повишеното отношение Pr/Ph (над 1,0) допуска



Фиг. 4. Газово-течна хроматограма на метаново-нафтенова фракция без индикации за биодеградация (дълб. 3093 m, мергел, Перм)

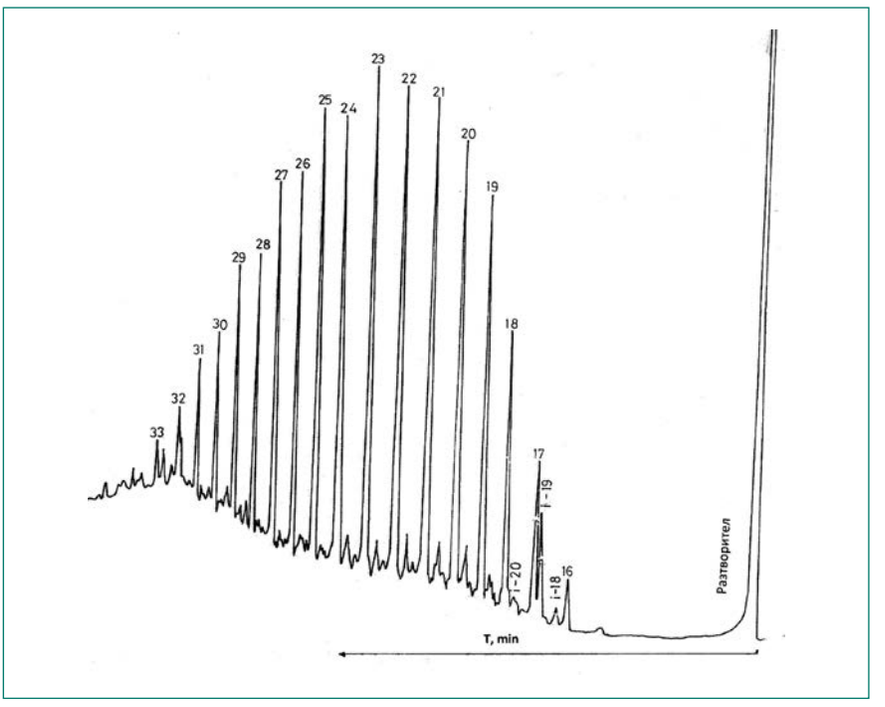
генетична връзка на нефта с континентално ОВ, изобилно в карбонската въгленосна формация.

Органичното вещество на близките до пермските базални конгломерати карбонски туфозни пясъчници (дълб. 3423 m) постига повишен коефициетг на битуминозност ($K_{бит}$=33 %), което сочи за смес от автохтонни и алохтонни битумоиди. Алкановата им фракция се характеризира с увеличено участие на дългите -C-C- вериги, наброяващи над 30 въглеродни атома. Тя се отличава и с най-ниски стойности на отношението между молекулите с нечетни и четни броя C атоми (CPI_{MId} = 0,908-0,906), както се полага на битуми от зоната на мезокатагенезата. В единия от образците съотношението Pr/Ph е високо (= 8), което е характерно за изходно ОВ от въглищен тип. (**фиг. 5**). Алкановият профил не носи следи от биодеградация, каквато може да се очаква при близост с ерозионната граница Перм/Карбон. Очевидно, битумоидите имат късна поява, на голяма дълбочина и при високи пластови температури, които са били нетолерантни към бактериалния метаболизъм.

Поведението на аргилитите в дълбочина остава неизяснено. Интегрална проба *ХБ* показва по ИЧС данни много ниско относително съдържание на парафинови въглеводороди, в сравнение с това на разнообразните ароматни и хетероатомни структури. По повод на дефицита от битуми в откритите пори, забелязан при аргилитовия образец на дълбочина от 3707 m (**табл. 1**, № 8), може да се лансират две хипотези: а) намален обем на приемното, открито порно пространство, и б) остатъчен характер на битумоидите, след изнасяне на леките фракции от транзитни газообразни смеси (метан и въглеродвуокис). Валидността на тези хипотези обаче не е проверена, поради започналата ликвидация на ведомствените геоложки предприятия и прекратено планово финансиране.

Ядково опробваните интервали на карбонската въгленосна формация са често насечени от тектонски нарушения. В проницаемите пясъчници има видими следи от добре проявена хидротермална дейност, като пукнатините на срязване са превърнати в минерални жили запълнени с калцитни ромбоедри и скаленоедри. Три образеца са микротермометрично изучени чрез хомогенизация на газовотечни включения (прибор: Chaimeca MTM -85; оператор: д-р Ю. Христова). По налични данни отлагането на минерали е от горещи разтвори, с температури над 200°C. Термоминералните води са с висока соленост, хлориден състав и богати и на желязо, чиито окиси ясно очертават флуидните трасета. Във вакуолите на самите кристални форми обаче не се съдържат течни въглеводородни фази.

Преминатият разрез от P-1 Новачене се оказва твърде полезен за изучаване от геолози и геохимици в



Фиг. 5. Газово-течна хроматограма на метаново-нафтенова фракция без индикации за биодеградация (дълб. 3423 m, пясъчник, Карбон). Анализ на Катедрата по геология и геохимия на изкопаемите горива, МГУ, Москва. Прибор: „Цвет-3"

различни насоки. По-пълното изясняване на природните процеси в неговото пространство обаче изисква и други данни. Такива могат да бъдат изотопните съотношения на въглерода (в ОВ и битумоидите) и/или биомаркерните разпределения в някои хопанови и стеранови серии (с количества, позволяващи статистическа трактовка на данните). Липсата на веществена информация от недостигнатия целеви девонски резервоар оставя вероятна и опцията за генетична връзка на поредицата от нафтиди с дълбоко лежащи палеозойски (девонски и дори по-стари) майчини скали).

ИЗВОДИ

За пръв път на територията на страната по разкрития от Р-1 Новачене профил се установяват битумни прояви в долнотриаски, пермски и карбонски скали. Обемиста колекция от скални проби (с битумни прояви) е лабораторно изучена чрез методите на химико-битуминоложкия анализ, в хода на последователни екстракции с неутрален разтворител – хлороформ.

Повечето от изучените битуми имат алохтонна природа. В теригенните пъстроцветните долнотриаски и пермски формации съдържанието на ***Сорг*** е много ниско (<< 0,5 %). В карбонската серия от пясъчници, алевролити, аргилити и въглища, неговото количество е десетократно по-високо (средно претеглено - 7,0%),

Долната половина на пермската серия и разкритата част на карбонската такава (640 m) попадат в границите на „нефтения прозорец", където карбонските въгленосни задруги могат да бъдат генератори на нефт и газ.

Самите битуми са определени като нефтени, малтови и асфалтови видове от генетичната линия нафтидите. С показатели на нефтени фази са само проявите в пермската базална пачка от карбонатни брекчо-конгломерати. С оглед на геотермичната обстановка в тази част на страната [6], постъпилите в долнотриаски и пермски пясъчници нафтиди са били биохимично деградирани още преди началото на Хотрива (след което високите пластови температури прекратяват бактериалния метаболизъм).

Възможните източници на видовете нафтиди по разреза на Р-1 Новачене са скали от карбонската въгленосна формация, с високо съдържание на ОВ от континентален произход. Генерационните процеси в ОВ са приключили най-късно към края на Триаса, възможно - дори още в къснопермско време, когато са били постигнати ранните мезокатагенните градации на литогенезата с „нефтения прозорец". Големият генерационен потенциал на карбонската въгленосната формация с ОВ от хумитов (въглищен = арконов = III тип) изглежда да е реализиран главно по линията на газообразуването, докато течните въглеводороди мигрират нагоре като „примеси" в газови смеси (CO_2, N_2, CH_4 и хомолози) по система от многобройни пукнатини и разломни нарушения. Строга генетична корелация на видовете нафтиди по разреза на сондажа не е осъществена, което оставя място и за допускане на дълбоко лежащ залеж в девонските резервоари (които не са достигнати от сондажа). В мезозойския структурен етаж обаче липсва структурна форма, която да задържи мигриращите към земната повърхност флуиди, генерирани от карбонски или по-древни формации. В този си вид ситуацията е оправдано интересна от научна гледна точка, но остава високо рискова за добивната промишленост.

ИЗПОЛЗВАНИ ИЗТОЧНИЦИ

1. Калинко, М. К. (ред.), 1976. Геология и нефтегазоносность Северной Болгарии. М., „Недра", с. 243.
2. Йорданов, Й., 1978. Разпространение и характеристика на долнотриаския природен резервоар. – Год. ВМГИ, 22, 2, с 49-63.
3. Николов, З., К. Попова, А. Попов, 1990. Въгленосни горнопалеозойски седименти в Р-1 Новачене (Централна Северна България). - Сп. Бълг. Геол. Д-во, 51, 1, с. 38-47.
4. Атанасов, Ан., П. Боков (ред.), 1983. Геология и нефтогазоносна перспективност на Мизийската платформа в централната част на Северна България. С., ДИ „Техника", с. 287.
5. Христов, З. (ред.), 1988. Геология на Добруджанския въглищен басейн. С., ДИ „Техника", с. 170.
6. Бояджиева, К., С. Гашаров, 2001. Геотермичен каталог на България. С., ГорексПрес, с. 166.

ПРИЛОЖЕНИЕ НА ГЕОИНФОРМАЦИОННИ ТЕХНОЛОГИИ ЗА МОНИТОРИНГ ПРИ ОТКРИТ ДОБИВ НА ПОЛЕЗНИ ИЗКОПАЕМИ

Проф. д-р Румяна Вацева, e-mail: rvatseva@gmail.com -
Национален институт по геофизика, геодезия и география, Българска академия на науките

APPLICATION OF GEO INFORMATION TECHNOLOGIES FOR MONITORING OF OPEN PIT MINING

Prof. Dr. Rumyana Vatseva, e-mail: rvatseva@gmail.com -
National Institute of Geophysics, Geodesy and Geography, Bulgarian Academy of Sciences

РЕЗЮМЕ

Мониторингът на промените на ландшафтите при открит добив на полезни изкопаеми е от решаващо значение за оценка на антропогенното въздействие върху околната среда. Основна част от данните за мониторинг и картографиране на измененията на околната среда се предоставят от съвременните геоинформационни технологии, в т.ч. дистанционни изследвания за наблюдение на Земята и географски информационни системи (ГИС). Директното наблюдение чрез сателитни изображения осигурява надеждни данни за измененията на земното покритие и земеползването при открит добив на полезни изкопаеми. ГИС предоставят подходящи инструменти за събиране, обработка, анализ и моделиране на геопространствени данни, свързани с миннодобивните дейности. Приложението на геоинформационните технологии осигурява иновативни средства и методи, както и съвместими данни за оценка на въздействието на минната индустрия върху околната среда.

КЛЮЧОВИ ДУМИ: дистанционни изследвания, ГИС, мониторинг, полезни изкопаеми, околна среда

ABSTRACT

Monitoring the dynamics of landscape changes in relation to open mineral extraction sites is crucial to a better assessment of the human impact on the environment. Remote sensing proves to be the basic component of environmental monitoring and mapping in space and time. Remotely sensed data is widely used to provide information on land cover / land use and their change. Direct observation of landscape change by satellite imagery provides a uniform approach for monitoring and assessing the mineral extraction sites development at various spatial and temporal scales. GIS is considered to be an appropriate tool for processing geospatial data in relation to mining activities. The applicability and feasibility of exploiting GIS-based modeling and environmental impact assessment of the mining industry could be expanded further.

KEYWORDS: remote sensing, GIS, monitoring, minerals, environment

Добивът и преработката на полезни изкопаеми оказват значително въздействие върху околната среда и в голяма степен необратимо я увреждат. Тези негативни процеси най- силно се проявяват при експлоатацията на находищата по открит (кариерен) способ и при първичната преработка на

Доклад, изнесен на Националната научно-техническа конференция „Минерално-суровинната база на България - нерудни полезни изкопаеми“, 22 ноември 2019 г., Национален дом на науката и техниката, София

РУМЯНА ВАЦЕВА е Румяна Вацева е професор, доктор на науките в департамент "География" на Национален институт по геофизика, геодезия и география при Българска академия на науките. Тя е магистър по география в Софийския университет „Св. Климент Охридски", доктор по картография в Географски институт при БАН и доктор на науките по география в Национален институт по геофизика, геодезия и география при БАН. Основните ѝ научни интереси са в областта на: дистанционни изследвания, ГИС, пространствени анализи и моделиране, картография, земно покритие и земеползване, ландшафтна екология и защитени територии. Автор е на повече от 100 научни публикации, включително книги, статии в международни и национални списания и доклади от конференции. Ръководи международни и национални научни проекти

добитите суровини. С това е свързан и добивът на нерудни суровини и кариерни материали, в т.ч. високачествени глини, кварц-каолинови пясъци, гипс, перлити, фелдшпати, каменна сол, скални строителни материали (гранити, риолити, сиенити, мрамори, варовици, мергели, доломити) и т.н., чиито находища са разпространени на територията на цялата страна. В процеса на добива и първичната преработка на неметалните материали и суровини въздействието върху околната среда може да бъде свързано с увреждане на ландшафта като цяло (фрагментация и/или деградация), замърсяване на почвите, водите (повърхностни и подземни) и атмосферния въздух, загуба на почвени ресурси. В допълнение на това сериозен проблем създават и генерираните значителни количества отпадъци.

Оценката на въздействието върху околната среда и мониторинга при открит добив на полезни изкопаеми могат да бъдат тясно свързани с използването на съвременните геоинформационни технологии. Те осигуряват събиране, обработка и управление на необходимите данни, анализиране, моделиране и визуализация на получените резултати. Това се осъществява главно с дистанционни изследвания (в т.ч. сателитни и безпилотни летателни системи – БЛС) и пространствени анализи и моделиране в ГИС среда. Необходимо е да се отбележи, че възможностите на ГИС (географски информационни системи) и на дистанционните изследвания значително се увеличават при тяхното интегриране и съвместно използване.

РАЗРАБОТВАНЕ НА ГИС ПРИЛОЖЕНИЯ

ГИС осигуряват възможности за интегриране и анализ на разнородни данни, и за разработване на пространствени модели (Chen, Stow, 2003; Yang, 2011; Burgi et al., 2004) за мониторинг при открит добив на полезни изкопаеми.

Според Yang (2010) съществуват две основни причини за интегрирането на дистанционни изследвания и ГИС. От една страна, съвременните ГИС се развиват по-успешно в обработването на данни и в управлението на информация в сравнение с пространствените анализи и моделирането. Поради това ГИС са силно зависими от съществуващите източници на данни и особено на оперативни данни. Нещо повече, през последните години практически е невъзможно да се осигури обновена информация без използването на данни от дистанционни изследвания.

От друга страна, постоянното развитие на ГИС като технология осигурява нови възможности за пространствени анализи, но все още не са разработени достатъчно добри средства за моделиране, необходими за научните изследвания. Това налага интегрирането на ГИС с други програми и модули за пространствени анализи и моделиране. В тази връзка Главчев (2012) отбелязва, че сериозно влияние за съвременното развитие на ГИС оказват инструменти като Google Maps и Web 2.0 технологиите. В напълно отворената за потребителите среда на Web 2.0 се разработват нови ГИС приложения – виртуални, потребителски, модулни и т. н., с използване на данни от разнообразни източници и предоставяне на електронни картографски услуги. ГИС и Web 2.0 позволяват изобразяване на информация в съответния пространствен и времеви формат, работа в интерактивен режим с Google Maps сателитни изображения и хибридни карти, уеб страници, блогове и др. Основният принцип за свободно достъпни данни в Web 2.0 осигурява възможности за тяхното модифициране, допълване и споделяне от потребителите. Всичко това предоставя много нова информация за ГИС базите данни, но създава и някои проблеми преди всичко по отношение на проверката (верификацията) и потвърждаването (валидацията) на данните.

За интегриране на геоинформационните технологии във връзка с наблюдението и анализа на данни, и моделирането се прилагат три подхода: пълно, тясно и свободно интегриране (Yang, 2010). Но както подчертават Goodchild et al. (1992), всеки подход има своите предимства и недостатъци.

При пълното интегриране се обединяват техники за анализ на изображения, пространствени анализи и динамично моделиране в един ГИС софтуерен пакет. Предимството на този подход е, че доставчиците на софтуера имат грижата за програмирането и техни-

ческата поддръжка. Главният недостатък е, че съвременният ГИС пазар изисква създаването на огромни бази данни и управлението на големи обеми информация, което ограничава разработването на сложни анализи на данни и функции за моделиране в един софтуер. Освен това не е реалистично да се очаква, че доставчиците на ГИС софтуер сами ще разработват нови инструменти без значителен натиск от страна на пазара.

Подходът за тясно интегриране включва определени анализи на данни, динамично моделиране и възможности за интерактивна визуализация в ГИС софтуерен пакет с използване на ГИС програмиране, скрипт или конвенционално програмиране (Batty, Xie, 1994; Pijanowski et al., 2005). Тъй като съвременният ГИС софтуер е сравнително гъвкав и потребителски ориентиран, потребителските приложения могат пряко да се свържат с различни програмни средства. Но тясното интегриране чрез ГИС програмни езици е предизвикателство за потребителите заради трудностите при работа с различни структури на данните. Поради това ограничение някои по-сложни инструменти не могат да се свържат лесно. Освен това потребителите се натоварват допълнително с техническата задача за програмиране.

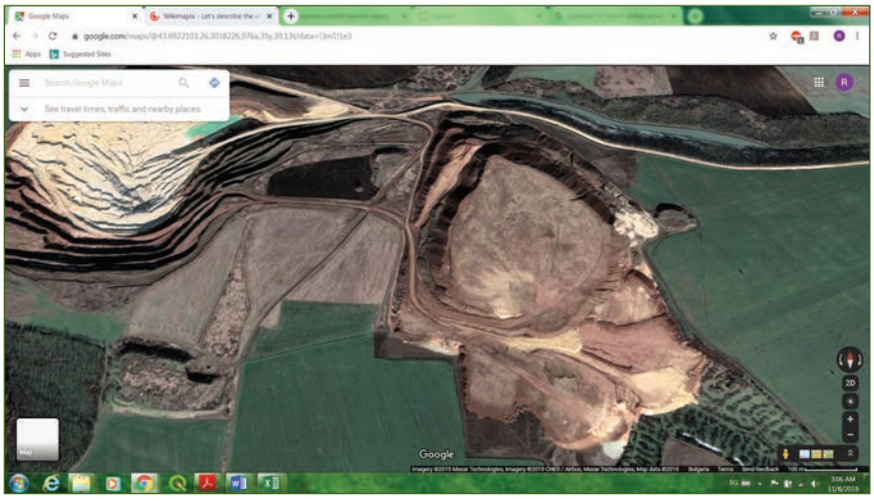
Свободното интегриране обхваща пакети или модули на стандартни ГИС, обработка на изображения, статистически анализи и динамично моделиране. Тези геоинформационни технологии могат да се интегрират чрез обмяна на ASCII файлове между пакетите или чрез използване на бинарни файлове с общ формат (Landis, 1995; Clarke, Gaydos, 1998). Недостатък на този подход е възможността трансформацията на данни от различните пакети да бъде продължителна и съпроводена с грешки. Предимството на подхода е, че не е необходимо да се разработва допълнителен софтуер, така че потребителите не се натоварват с тежките задачи за програмиране. В допълнение потребителите могат да използват пълния набор от разнообразни инструменти, достъпни в различните софтуерни пакети.

МОНИТОРИНГ НА ЗЕМНАТА ПОВЪРХНОСТ С ИЗПОЛЗВАНЕ НА ДИСТАНЦИОННИ ИЗСЛЕДВАНИЯ

Осъществяването на мониторинг и моделиране на състоянието и промените на ландшафтите във връзка с миннодобивните дейности изисква използването на надеждни бази данни и утвърдени технологии. За тези цели все по-широко приложение имат дистанционните изследвания, които предоставят високотехнологични възможности за мониторинг на околната среда. В сравнение с тях конвенционалните измервания осигуряват данни със сравнително ниска пространствена и времева резолюция, висока генерализация, нестандартен формат, недостатъчна последователност и ограничения за периодично актуализиране. В този смисъл системите за наблюдение на Земята (сателитни и БЛС) са надежден и независим източник на данни за състоянието и промените на околната среда.

Използването на дистанционни изследвания за наблюдение на Земя-

Фиг. 1. 3D визуализация на находище за добив на кварц-каолинови пясъци по открит способ, разположено в землището на гр. Ветово, област Русе (Google maps сателитно изображение, 2019)



Фиг. 2. Визуализация на депо (насипище) за депониране на откривни маси при добива на кварц-каолинови пясъци, разположено в землището на гр. Ветово, област Русе (Google maps сателитно изображение, 2019)

та съществено променя съвременните разбирания за измененията на околната среда. Понастоящем броят на системите за наблюдение на Земята, предназначени за мониторинг на процесите в околната среда е значителен и непрекъснато нараства. Това обикновено е свързано със силна правителствена подкрепа, тъй като голяма част от тези системи са финансирани с публични средства и все по-голям брой страни инвестират в инфраструктура за наблюдение на Земята.

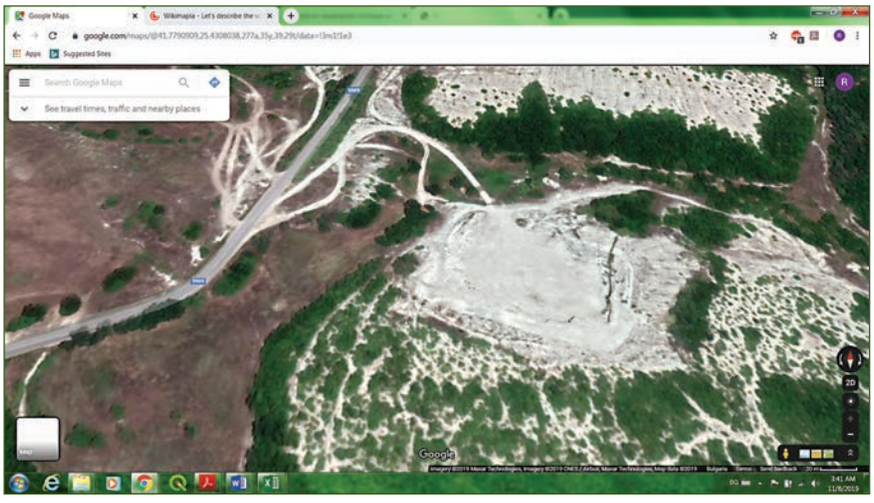
Съвременните системи за наблюдение на Земята работят главно с оптични и радарни сензори. С оптични сензори са оперативните спътници за наблюдение на Земята Landsat, Terra/Aqua, Spot, IRS, IKONOS, QuickBird, OrbView/GeoEye, WorldView, Sentinel-2 и др. Радарни сензори имат LiDAR, RADAR, Sentinel-1 и др.

Данните от дистанционни изследвания имат широко приложение за картографиране и моделиране на състоянието и измененията на земното покритие и земеползването. Те преодоляват много от ограниченията на традиционните изследователски техники за получаване на непрекъснати и подробни данни за екосистемите (Ward et al., 2003; Rogan, Chen, 2004; Gillanders et al., 2008).

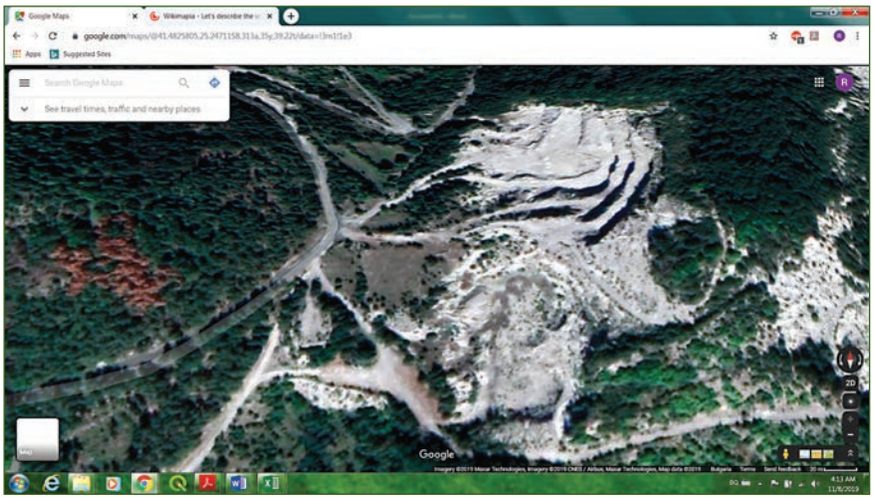
Използването на данни от дистанционни изследвания дава възможност за картографиране и мониторинг на пространствените характеристики на различни фактори, които оказват влияние и допринасят за промени на околната среда, в т.ч. растителност, типове земно покритие, водонепропускливи повърхности и др. (Гърциянова, 2016-а, 2016-б, 2017; Динков, 2018, 2018-а). Дистанционните изследвания могат да осигурят и необходимите данни за създаване на модели и сценарии за симулация на резултатите от дейностите, свързани с планирането и експлоатацията на находищата за добив на полезни изкопаеми по открит способ.

Пространствената структура на промените на земното покритие и земеползването е специфична за даден район и зависи както от физикогеографски, така и от социално-икономически фактори (Gallant et al., 2004). Във връзка с това Petit et al. (2001) подчертава, че мониторингът е от изключителна важност за анализирането и прогнозирането на промените, а също за подобряване на моделирането въз основа на данни и информация за съвременното и историческото състояние на ландшафтите и на движещите сили за техните изменения.

Важна роля за мониторинга на промените на ландшафтите имат данните от дистанционни изследвания, получени както от съвременните, така и от историческите оперативни спътници на Земята. Те се използват директно като вход при разработването на повечето пространствени модели на земното покритие и земеползването. Примери за това са представените сателитни карти на находища за добив на нерудни полезни изкопаеми по открит способ (**фиг. 1 - 4**).



Фиг. 3. Визуализация на находище „Бели пласт“ за добив на зеолит - клиноптилолит близо до с. Бели пласт, област Кърджали (Google maps сателитно изображение, 2019)



Фиг. 4. 3D визуализация на находище за добив на перлит, разположено в землището на с. Воденичарско, община Джебел, област Кърджали (Google maps сателитно изображение, 2019)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данните за промените на земното покритие и земеползването при открит добив на полезни изкопаеми са основа за разработването на модели и сценарии, оценки на въздействието върху околната среда, а също за мониторинг и управление на околната среда в подкрепа на политиките за регионално развитие и планиране.

Геоинформационните технологии, в т.ч. дистанционните изследвания и ГИС, имат редица предимства в сравнение с конвенционалните измервания, тъй като осигуряват съвременни средства, методи и съвместими данни за обширни и/или недостъпни райони с периодична повторяемост на измерванията. Чрез наличието на различни сензори и платформи, дистанционните изследвания са важен източник на данни за картографиране и мониторинг на промените на земната повърхност. По този начин може да се изследва динамиката на наблюдаваните обекти за добив на полезни изкопаеми и да се установят количествените и качествените характеристики на настъпилите изменения. Същевременно е необходимо да се отбележи, че дистанционните изследвания имат и някои ограничения, свързани главно с големия обем на данните, с необходимостта от висококвалифицирани специалисти за интерпретацията и анализа на данните, както и с подобряване на точността на създаваните модели и картографски продукти.

ЛИТЕРАТУРА

1. Главчев, А. (2012) ГИС: Web 2.0 променя ситуацията. http://sagabg.net/tags/8886/ (Посетен на 14.03.2012)
2. Гърциянова, К. (2016-а) Оценка на земното покритие и земеползването в бесейна на р. Осъм с използване на Географски информационни системи. – Проблеми на географията, 3–4, Изд. „Проф. М. Дринов“, 85-102.
3. Гърциянова, К. (2016-б) Изменение на качеството на водите във Варненското и Бургаското езеро. Известия на Съюза на учените – Варна, серия „Морски науки“, 2016, ISSN 1314 - 3379, стр. 20-28.
4. Гърциянова, К. (2017) Земеползването в басейна на р. Осъм като фактор за качеството на речните води. – Проблеми на географията, кн. 4, Изд. „Проф. М. Дринов“, С., с. 15–27.
5. Динков, Д. (2018) Приложение на 3D моделиране при рекултивация на нарушени терени от миннодобивната дейност. Сб. доклади Национална научно-техническа конференция «Минерално-суровинната база на България», НТС МДГМ, ISBN:978-619-90939-1-7, 154-167.
6. Динков, Д. (2018-а) 3D моделиране на природни ландшафти с използване на безпилотни летателни системи.. Проблемии на Географията, 1-2, Издателство на БАН „Проф. Марин Дринов“, ISSN:0204-7209; 2367-6671 (online), 139-163
7. Chen, D., D. A. Stow (2003) Strategies for integrating information from multiple spatial resolutions into land-use/land-cover classification routines. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 69, 1279–1287.
8. Yang, X. (2010) Integration of remote sensing with GIS for urban growth characterization. In: Jiang, B., X. Yao (eds.). 2010. Geospatial Analysis and Modelling of Urban Structure and Dynamics. GeoJournal Library 99, Springer Science+Business Media B.V., 223-250.
9. Yang, X. (2011) Parameterizing support vector machines for land cover classification. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 77(1): 27-37.
10. Burgi, M., Hersperger, A.M., Schneeberger, N. (2004) Driving forces of landscape change – current and new directions. Landscape Ecology, 19(8), 857-868.
11. Goodchild, M.F., Haining, R. & Wise, S. (1992) Integrating GIS and spatial data analysis: problems and possibilities. International Journal of Geographic Information Systems, 6(5), 407-423.
12. Batty, M. and Xie, Y. (1994) Modelling inside GIS: Part I. model structures, exploratory spatial data analysis and aggregation. International Journal of Geographic Information Systems, 8(3), 291-307.
13. Pijanowski, B.C., S. Pithadia, B.A. Shellito, K. Alexandridis. (2005) Calibrating a neural network-based urban change model for two metropolitan areas of the Upper Midwest of the United States. International Journal of Geographical Information Science, 19(2), 197-215.
14. Landis, J. (1995) Imaging land use futures: applying the California urban futures model. Journal of the American Planning Association, 61(1), 438-457.
15. Clarke, K.C. & Gaydos, J. (1998) Loose-coupling a cellular automaton model and GIS: long-term urban growth prediction for San Francisco and Washington/Baltimore. International Journal of Geographic Information Sciense, 12(7), 699-714.
16. Ward, D., Phinn, S. & Murray, A. (2003) Monitoring growth in rapidly urbanizing areas using remotely sensed data. The Professional Geographer, 52(3), 371-386.
17. Rogan, J., Chen, D. (2004) Remote sensing technology for land cover and land use mapping and monitoring. Progress in Planning, 61(4), 301-325.
18. Gillanders, S. N., Coops, N.C., Wulder, M.A., Gergel, S.E. & Nelson, T. (2008) Multi-temporal remote sensing of landscape dynamics and pattern change: describing natural and anthropogenic trends. Progress in Physical Geography, 32(5), 503-528.

СЪПОСТАВЯНЕ НА МИНЕРАЛОГО-ПЕТРОЛОЖКИТЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ НА СВЕТОВНИТЕ НАХОДИЩА НА ГРАФИТ В МЕТАМОРФНИ ТЕРЕНИ И ГРАФИТОПРОЯВЛЕНИЯТА В РОДОПИТЕ

Д-р Александър Влахов, e-mail: a_vlahov@geology.bas.bg -
Геологически институт „Страшимир Димитров“, Българска академия на науките

COMPARISON OF THE MINERALOGICAL AND PETROLOGICAL CHARACTERISTICS OF THE WORLD GRAPHITE DEPOSITS IN METAMORPHIC TERRAINS AND THE GRAPHITE OCCURRENCES IN THE RHODOPES

Dr. Aleksandar Vlahov, e-mail: a_vlahov@geology.bas.bg -
Geological Institute „Strashimir Dimitrov“, Bulgarian Academy of Sciences

РЕЗЮМЕ

В доклада са сравнени характеристиките на световните находища от метаморфогенен тип с проявленията на кристален люспест графит в метаморфните скали на Централни и Източни Родопи. Разгледани са текстурите, структурата, минералният състав на графитоносните скали, както и минералите, тясно асоциращи с графита, гнайсите и шистите от Централни и Източни Родопи. Проследена е метаморфната еволюция на графитоносните скали в света и на графитсъдържащите регионалнометаморфни скали в Родопите.

КЛЮЧОВИ ДУМИ: минералогия, метаморфна петрология, неметални полезни изкопаеми, графит

ABSTRACT

The characteristics of the world metamorphogenic deposits of graphite and the occurrences of crystalline flake graphite in metamorphic rocks in the Central and Eastern Rodopes are compared in the report. The structures, textures, mineral composition of the graphite-bearing rocks as well as the minerals closely associated with the graphite, gneisses and schists of the Central and Eastern Rhodopes are considered. The metamorphic evolution of the graphite-bearing rocks in the world and of the graphite-containing regional metamorphic rocks in the Rhodopes is traced.

KEYWORDS: mineralogy, metamorphic petrology, non-metallic minerals, graphite

НЕОБХОДИМОСТ ОТ ФОРМУЛИРАНЕТО НА ДОСТОВЕРНИ ПРЕДПОСТАВКИ ЗА ТЪРСЕНЕ И ОЦЕНКА НА КРИСТАЛЕН ГРАФИТ В МЕТАМОРФНИТЕ КОМПЛЕКСИ НА ТЕРИТОРИЯТА НА БЪЛГАРИЯ

Анализът на данните за структурата на употреба, ресурсите, запасите и цените на графитовите суровини в света [22, 18, 15, 19] води до следните заключения:

- Увеличаването на броя на технологиите, в които се използва графит, нарастването на добива, потреблението и цените на графитовите суровини в света благоприятстват провеждането на научно-изследователски, специализирани търсещи и ревизионни работи на територията на България;
- Най-подходящ обект за откриване на промишлени находища на висококачествен люспест графит представляват високо метаморфозираните скали на територията на Южна България;

Доклад, изнесен на Националната научно-техническа конференция „Минерално-суровинната база на България - нерудни полезни изкопаеми“, 22 ноември 2019 г., Национален дом на науката и техниката, София

Д-Р АЛЕКСАНДЪР ВЛАХОВ е главен асистент в секция „Геохимия и петрология“ на Геологическия институт при БАН. Завършил е Геолого-географския факултет на Софийския университет „Св. Климент Охридски“, специалност геолог-геохимик. Притежава научно-изследователски и практически опит като геолог на обект „Осогово“ и като специалист и научен сътрудник в НИПИ-София, където е и ръководител на секция „Неметални полезни изкопаеми“. Автор и съавтор е на повече от 20 научни публикации, две монографии, доклади и обзори за неметалните полезни изкопаеми. Основното направление на научните му изследвания е графитът - особености, генетични условия, характеристика като суровина и потенциал за неговото използване от находища в България.

- Необходимо е да се преразгледат възможностите за отделяне на сравнително по-богати на графит участъци в рамките на известните проявления;
- Създаването на ефективни технологии за модифицирането на графита в други скъпоструващи въглеродни продукти, би стимулирало допълнително научноизследователските, търсещите и проучвателни работи за тази суровина у нас;
- Графитсъдържащите мрамори от Централни и Източни Родопи могат да се разглеждат като бъдеща, потенциална, комплексна суровина, като графитът ще е само един от полезните компоненти [6, 7].

ПРОМИШЛЕНО-ГЕНЕТИЧЕН ТИП НА ГРАФИТОПРОЯВЛЕНИЯТА В МЕТАМОРФНИТЕ ТЕРЕНИ НА ЮЖНА БЪЛГАРИЯ

Промишлено-генетичните типове графитови находища в света се поделят на: метаморфогенни, метаморфозирани, контактно-метасоматични, отложени в пукнатини от C-O-H флуиди, пегматитови, магматогенни и разсипни [2, 14, 10].

В регионалнометаморфните скали на Южна България са установени проявления на графит с размери на люспите от 0,1 до няколко mm, което според класификацията на [9] го определя като кристален графит. По тази причина те се сравняват само с характеристиките на световните находища и проявления на кристален графит от метаморфогенния промишлено-генетичен тип.

ПОДБОР НА ХАРАКТЕРИСТИКИТЕ

Анализирани и статистически обработени са данните за 17 графитоносни провинции с над 70 района, области и зони в света с включените в тях различни по ранг минерализации на кристален люспест графит. Изследването обхваща територията на: о. Гренландия, Норвегия, Алпите, Испания, Балтийската, Украинската, Уралската, Казахстанската, Алданската, Анабарската, Саянската, Байкалската, Хинкайската, Хингано-Буреинската графитоносни провинции, Северна Америка, Бразилия, о. Мадагаскар, о. Шри Ланка, Индия и Китай [7]. Това позволява да се установят общите им устойчиви характеристики, които да се използват като база за сравняване, критерии за търсене, качествена и количествена оценка на проявленията на кристален люспест графит у нас. Минералого-петроложките характеристиките, които се разглеждат тук са: видове, разновидности, минерален състав, текстури, структури, метаморфна еволюция на графитоносните скали, произход на въглеродното вещество, морфология и размери на графитовите частици, кристали, агрегати и графитоносни тела, рентгеноструктурни параметри на графитизираното въглеродно вещество, показващи връзката между температурата и степента на графитизация на природните въглеродни вещества като индикатор за условията на генезис и индустриалните качества на графита.

СРАВНЯВАНЕ НА ХАРАКТЕРИСТИКИТЕ НА СВЕТОВНИТЕ НАХОДИЩА ОТ МЕТАМОРФОГЕНЕН ТИП С ПРОЯВЛЕНИЯТА НА КРИСТАЛЕН ЛЮСПЕСТ ГРАФИТ В МЕТАМОРФНИТЕ СКАЛИ НА ЦЕНТРАЛНИ И ИЗТОЧНИ РОДОПИ

Видове и разновидности на графитоносните регионалнометаморфни скали в света и България

По данни от 76 публикации са установени 125 случая (100%) на присъствие на графит в различните видове регионалнометаморфни скали в графитоносните райони и провинции в света. Статистиката показва, че разпределението на кристалния графит като честота на срещане в тях е следното: в гнайси - 38,40%, в шисти - 25,60%, в метакарбонатни скали - 12,80%, в кварцити - 8,00%, в кондалити - 3,20%, в чарнокити - 2,40%, в неопределени гранулити - 2,40%, в амфиболити - 1,60%, в карбонатно-силикатни скали - 1,60%, в неопределени метапелити - 1,60%, в лептинити - 0,80%, в неопределени метасоматити - 0,80% и във филити - 0,80% [7].

В Родопите люспестият кристален графит се среща предимно в гнайси, шисти и мрамори. За разлика от най-известните графитоносни провинции и райони в света, графитсъдържащите шисти и кварцити в Централните и Източните Родопи са значително по-слабо разпространени. Не е установено дали графитсъдър-

жащите мрамори или графитсъдържащите гнайси са по-добре представени в Родопите, докато в световен мащаб гнайсите са значително повече в сравнение с всички други видове видове графитоносни метаморфити [7].

Изследвани са 138 случая (100%) на минерализации от кристален графит в 58 разновидности на видовете метаморфити в света, изброени по-горе. Общо в разновидностите на гнайсите графитът е най-често срещан - 55,02%, като само в биотитсъдържащите им разновидности честотата на срещане на графита е 30,42%. В гнайсите, където не фигурира биотит честотата на срещане на кристален графит е 24,60%. Във всички статистически обработени разновидности на шистите, присъствието на графит е 24,58% от изследваните случаи. В тази стойност са включени и тези 16,65%, установени в биотитсъдържащите шисти. Общо 47,07% от описаните минерализации на кристален графит са в биотитсъдържащите разновидности на гнайси и шисти [7].

В метакарбонатните скали в света, графитът се среща най-често в калцитовите и доломит-калцитовите мрамори, следвани от калцифирите, диопсид-калцитовите, форстерит-калцитовите и скаполит-калцитовите мрамори. В Родопите кристалният графит е установен в доломит-калцитовите мрамори, които съдържат неголеми количества силикатни, рудни и други минерали [7].

Текстури, структури и минерален състав на графитоносните скали

Текстури и структури на графитоносните скали

По данни от 38 публикации във всички изброени графитоносни провинции и райони най-разпространените текстури в силикатните скали са разновидностите на шистозната: финошистозна, неравномерно шистозна, шистозно-ивичеста, грубошистозна, гнайсова, очно-ивичеста. Шистозните повърхнини са маркирани от графитовите люспи и от индивидите на различни късопризматични до люспести или дългопризматични до иглести силикатни и други минерали. В метакарбонатните графитсъдържащи скали освен изброените текстури се наблюдава и масивна равномерно или неравномернозърнеста текстура на карбонатната маса. Графитът в нея е рядко или гъсто, равномерно или неравномерно впръснат. Може да образува агрегати и гнезда с разнообразна морфология или да се отлага като жилки в пукнатини. В зоните на тектонски въздействия във всички видове графитови скали се фиксират текстури на пластични или крехки деформации. От структурите най-добре представени са хомеогранобластовата, хетерогранобластовата, порфиробластовата, лепидобластовата и катаклазната. Графитсъдържащите скали от Родопите като цяло имат аналогични текстури и структури на описаните в световен мащаб [7].

Минерален състав на графитоносните скали в света

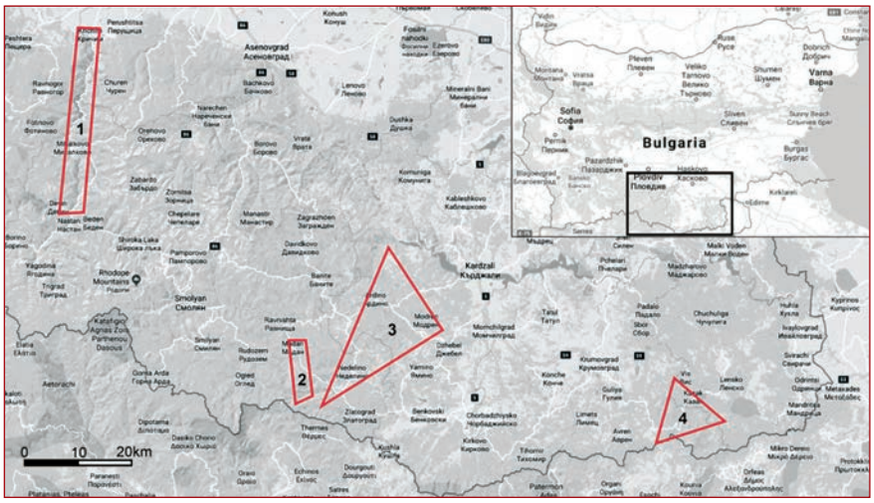
Информацията за минералния състав на графитосните скали в изброените провинции, райони и други единици е по данни от 59 публикации систматизирани от [7]: 1. Суперкристалинен пояс Исуа, Гренландия: талкови скали: талк, графит; гнайси - биотит, зонални гранати, ставролит, кианит, графит; метакарбонатни жили - сидерит, магнетит, графит (по данни от 4 публикации). 2. Йенестед, Норвегия: гнайси и шисти: главни - кварц, плагиоклаз, К-фелдшпат; второстепенни - ортопироксен, биотит, графит (по данни от 2 публикации). 3. Мини Кайзерсберг и Лаймс, Австрия: шисти - хлоритоид, кианит, хлорит, кварц, мусковит, графит (по данни от 2 публикации). 4. Балтийска провинция: биотитови гнайси с високо съдържание на Al_2O_3 - биотит, гранат, кианит, силиманит, графит; кварц-биотитови шисти - биотит, кварц, графит; хлорит-биотитови шисти - биотит, хлорит, графит (по данни от 1 публикация). 5. Украинска провинция: гнайси - плагиоклаз, кварц, К-фелдшпат, биотит, графит, хлорит, гранат, силиманит, пироксен, амфибол, серицит (по данни от 5 публикации). 6. Уралска провинция: гнайс-мигматитови комплекси - силиманит, алмандин, амфибол, мусковит, едрокристален графит; немигматизирани гнайси от амфиболитов фациес - биотит, фелдшпат, амфибол, едрокристален и среднолюспест графит; асоциация епидот, амфибол и дребнлюспест и скритокристален графит (по данни от 2 публикации). 7. Казахстанска (Средноазиатска) провинция: шисти - кварц, графит, хлорит (по данни от 1 публикация). 8. Алданска провинция: високометаморфни шисти, гнайси, гранулити, кварцити - пироксен, плагиоклаз, кварц, хематит, графит (по данни от 1 публикация). 9. Анабарска провинция: мрамори - калцит, 5% силикати и малко графит; калцифири - калцит, доломит, кварц, скаполит, флогопит, тремолит, воластонит и малко графит; калциево-силикатни скали - воластонит, тремолит, калцит, диопсид, скаполит и графит в по-значителни количества; кварцити - кварц, плагиоклаз, диопсид, карбонати, графит; биотит-силиманит-гранатови гнайси - кварц, биотит, силиманит, гранат, К-фелдшпат, магнетит (до 3%), графит, асоцииращ с магнетита; амфиболитизирани двупироксенови гнайси - кварц, плагиоклаз, К-фелдшпат, амфиболитизирани клино- и ортопироксени, нищожни количества графит; биотитови гнайси - кварц, К-фелдшпат, биотит, с който асоциира графит; гранатови гнайси - кварц, плагиоклаз, гранат, К-фелдшпат, графит (по данни от 1 публикация). 10. Северна Америка: калцитови мрамори (Адирондак) - карбонати, флогопит, пироксени, амфиболи, апатит, пирит, пиротин и др., графит; гнайси и шисти (Пенсилвания, Северна Каролина, Централна Алабама, Тексас), графит в асоциация с биотит и другите силикати (по данни от 13 публикации). 11. Бразилия: гнайси, шисти и графитови жили: гранат, прораствания на графит и биотит, кварц, фелдшпати, силиманит или кианит, рутил, амфиболи, гьотит, хематит, магнетит, илменит (по данни от 1 публикация). 12. О-в Мадагаскар: хлоритови шисти и гнайси: биотит, гранат, корунд, турмалин, магнетит, хлорит, графит (по данни от 1 публикация). 13. Индия: Южен гранулитов район (SGT), Кондалитов пояс Керала (KKB): кондали-

ти - графит, свързан с високоалуминиеви минерали , пояс Тходопуджа - Канджиропали, Мадюрайски гранулитен блок (MGB): графитоносни чарнокити, сапфиринсъдържащи гранулити, мигматизирани гранат-силиманит-кордиеритови, гранат-биотитови, биотитови, фелдшпатови, кварц-фелдшпатови гнайси, лептинити, карбонатно-силикатни скали и мрамори, като графитът асоциира с характеристичните минерали, определящи названието на скалите; щат Ориса: кондалити, карбонатно-силикатни гранулити, биотитови шисти, гнайси - люспестият графит и силикатните минерали са в различни пропорции; Малки Хималаи (група Алмора) - слюдени шисти, гранат-слюдени шисти, слюдосъдържащи кварцити, филити - асоциация графит слюди и др. силикати (по данни от 12 публикации). 14. О-в Шри Ланка: гнайси, шисти и мрамори в гранулитов фациес - графитът асоциира с характеристичните скалообразуващи минерали минерали (по данни от 1 публикация). 15. Китай: Северно-китайски кратон (NCC): гранат- и силиманитсъдържащи гранулити ± шпинел и кордиерит. Графитът е свързан с високоалуминиевите минерали - силиманит, кордиерит, шпинел, гранат; находище Хуангтуяо - графит в асоциация с биотит, кварц, сулфиди, главно халкопирит (по данни от 12 публикации).

Минерален състав на графитсъдържащите мрамори от Централни и Източни Родопи

Минералният състав и другите характеристики на графитсъдържащите регионалнометаморфни скали в Централни и Източни Родопи са изследвани в 4 района (фиг. 1).

Във Въчанския район графитовите минерализации са най-добре представени в мраморите, като най-много графит е установен в кариерата „Бялата скала“ Главните минерали са калцит и доломит. Второстепенните са предсавени от графит, кварц, плагиоклаз, ванадий-съдържащ тремолит, ванадий-съдържащ еденит, ванадиев паргасит, флогопит, бяла слюда, форстерит, шпинел, диопсид, скаполит, цоизит, титанит, апатит, гранат, циркон, рутил, анатаз, епидот, хематит (спекуларит), пирит и пиротин [1]. Графитът е най-често срещан в сивите участъци на мраморите, където асоциира с флогопита и другите силикатни минерали [7].



Фиг. 1. Графитови проявления в Централните и Източните Родопи: 1) Въчански; 2) Маданско-Ерморенски; 3) Ардинско-Неделински; 4) Черничевско-Ботурченски район [7]

Карбонатите са главните скалообразуващи минерали, изграждащи 90-95% от графитсъдържащите мрамори в Маданско-Ерморенския район. Калцитът рязко преобладава над доломита. Второстепенните минерали са графит, пироксен, амфибол (тремолит ?), бяла слюда (мусковит ?), флогопит (?), калиев фелдшпат, руден минерал (пирит ?). Вторични минерали в графитсъдържащите мрамори от Маданско-Ерморенския район са: кварц, късен карбонат, безцветна слюда, криптокристален каолинит (?) и железни хидроксиди. Кварцът присъства в повечето от дюншлифите. От акцесорите повсеместно присъства апатит, представен от заоблени зърна с малки размери [7].

В мраморите от Ардинско-Неделинския район главни минерали са карбонатите, изграждащи 90-95% от скалата като калцитът преобладава над доломита. Второстепенните минерали са: графит, пироксен, амфибол, кварц, бяла слюда (мусковит ?), флогопит (?), руден минерал, хетерозърнест и призматичен (тремолит ?). От акцесорите рядко се наблюдават единични дребни до микроскопични зърна от циркон. Вторичните минерали в мраморите от Ардинско-Неделинския район са: карбонат, кварц, хлорит, глинесто-хидрослюдени продукти, железни хидроксиди [7].

Микроскопските изследвания на графитсъдържащите мрамори от околностите на с. Черничево показват, че структурата им е хетерогранобластова, а в отделни участъци преминава в катаклазна до бластокатаклазна. Главният минерал е калцитът, изграждащ около 95-97% от скалата. Второстепенните минерали включват: графит, кварц, калиев фелдшпат и руден минерал. Вторичните минерали са кварц, хлорит и железни хидроксиди [7].

Минерален състав на графитсъдържащите гнайси и шисти в Централни и Източни Родопи

Графитсъдържащите гнайси от Маданското рудно поле са представени от ставролит-гранат-биотитови, гранат-биотитови и биотитови разновидности. В района се установяват и графитсъдържащи аплити. Главните минерали в гнайсите от Маданското рудно поле са: плагиоклаз, кварц и биотит. Второстепенните минерали в тях са: графит, пироксен (диопсид ?), амфибол, гранат, ставролит, андалузит, руден минерал. Акцесорните минерали в графитсъдържащите гнайси са: апатит, титанит, циркон, монацит

(?) и сагенит. Вторичните минерали в графитсъдържащите гнайси от Маданското рудно поле са: амфибол (тремолит ?), плагиоклаз, серицит, биотит, кварц, хлорит, епидот, карбонати, зеолити [7].

За графит-кварцовите шисти от местността Черната планина и западно от с. Ботурче е характерен неиздържано ивичест строеж. Те имат субмикролепидогранобластова структура с отделни порфиробласти. Минерален състав: кварц, слюди, графит, гранат, андалузит (?), рутил, железни хидроксиди [7].

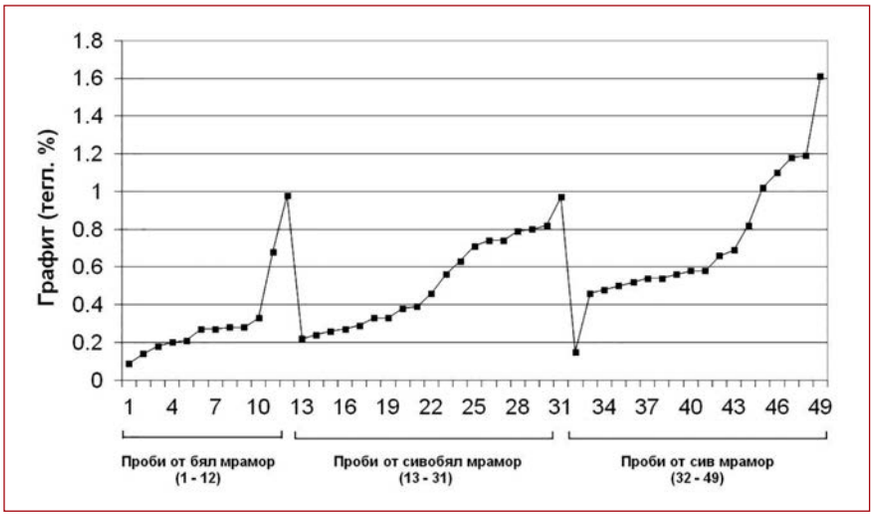
Минерали, тясно асоциращи с графита в мраморите от Централни и Източни Родопи

В проучените литературни източници за световните находища на метаморфогенен графит е посочен минералният на графитсъдържащите мрамори, но липсват систематизирани данни кои от минералите най-тясно асоциират с графита.

Проведените изследвания в Централни и Източни Родопи показват, че по-сивите разновидности на мраморите съдържат относително по-големи количества люспест графит (**фиг. 2**). При съпоставяне на съдържанията на графита с изчислените количества на калцита и доломита в мраморите, както и със сумата на количествата на различните оксиди (**табл. 1 и 2**) се проявява отчетлива права корелационна зависимост между стойностите на графита, доломита и оксидите от силикатните, рудните и др. минерали. Може да се предположи, че преди първия прогресивен регионалнометаморфен стадий в Родопите са се образували карбонатни отложения, съдържащи определени количества магнезиален калцит. Органичното вещество и алумосиликатните минерали в тях са представени в малки количества. Възможно е под въздействието на разтвори да се е извършила частична доломитизация. По времето на прогресивния регионален метаморфизъм, органичното вещество се графитизира, отложените алумосиликати се трансформират в минерали, съответстващи на условията на амфиболитовия фациес, а карбонатите прекристализират и уедряват зърната си. При регресивния метаморфизъм, силикатите изцяло или частично се заместват от по-нискотемпературни минерали. Появяват се тектонски нарушения и под действието на флуидите, калцитът частично се разтваря и преотлага, но увлича със себе си само малка част от графита. Като изключение, този графит е представен от единични люспи, жили по пукнатини или гнезда. Това преразпределение на минералите е един от възможните механизми за формирането на редки графитови образувания в участъците от белите калцитови мрамори. В по-голямата си част, неразтворимият графит остава на място, свързан с по-устой-

№	Цвят на мрамора	ЗПН	CaO	MgO	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	K_2O	Na_2O	Графит
1.	бял	42,12	54,10	0,50	1,12	0,38	0,34	0,05	0,10	0,20
2.	бял	42,12	54,10	0,50	1,12	0,38	0,34	0,05	0,10	0,27
3.	бял	42,41	52,00	1,72	2,48	0,60	0,46	0,14	0,07	0,28
4.	бял	43,27	53,22	1,32	1,24	0,34	0,30	0,03	0,05	0,28
5.	бял	43,80	55,00	0,20	0,40	0,20	0,07	0,02	0,05	0,68
6.	сивобял	43,70	49,40	4,20	1,70	0,40	0,17	0,03	0,05	0,63
7.	сивобял	43,79	51,70	2,90	0,82	0,25	0,30	0,04	0,05	0,74
8.	сивобял	41,20	50,50	1,30	5,08	0,82	0,73	0,14	0,07	0,79
9.	сивобял	43,50	54,10	0,90	0,50	0,20	0,02	0,01	0,04	0,80
10.	сивобял	43,79	51,70	2,90	0,82	0,25	0,30	0,04	0,05	0,97
11.	сив	43,82	42,70	9,62	1,67	0,46	1,03	0,06	0,12	0,54
12.	сив	43,60	32,70	16,40	5,70	0,40	0,13	0,02	0,08	0,56
13.	сив	42,96	51,35	2,42	1,56	0,42	0,49	0,07	0,05	1,02
14.	сив	45,25	40,62	12,25	0,98	0,20	0,31	0,03	0,05	1,10
15.	сив	46,20	32,80	17,70	2,00	0,60	0,04	0,02	0,05	1,61

Табл.1. Химичен състав (тегл. %) на различните цветови разновидности на графитсъдържащите мрамори [4]



Фиг. 2. Разпределение на графита (тегл. %) в различните цветови разновидности на графитсъдържащите мрамори мрамори от Маданския, Ардинско-Неделинския райони и околностите на с. Черничево в Родопите [4]

№	Цвят на мрамора	Калцит	Доломит	Отношение доломит/калцит	SiO_2	Fe_2O_3+ K_20+ Na_2O+Al_2O_3+SiO_2	Графит
1.	бял	95,31	2,29		1,12	1,99	0,20
2.		95,31	2,29		1,12	1,99	0,27
3.		88,54	7,87		2,48	3,75	0,28
4.		91,71	6,04		1,24	1,96	0,28
5.		97,66	0,92		0,40	0,74	0,68
Средно		93,71	3,88	0,04	1,27	2,09	0,34
6.	сивобял	77,74	19,22		1,70	2,35	0,63
7.		85,07	13,27		0,82	1,46	0,74
8.		86,90	5,95		5,08	6,84	0,79
9.		94,32	4,12		0,50	0,77	0,80
10.		85,07	13,27		0,82	1,46	0,97
Средно		85,82	11,17	0,13	1,78	2,58	0,79
11.	сив	52,32	44,01		1,67	3,34	0,54
12.		17,64	75,03		5,70	6,33	0,56
13.		85,64	11,07		1,56	2,59	1,02
14.		42,08	56,05		0,98	1,57	1,10
15.		14,59	80,98		2,00	2,71	1,61
Средно		42,45	53,43	1,26	2,38	3,31	0,97

Табл. 2. Химични характеристики и минерални фази (тегл. %) и корелация между тях (ср. тегл. %) в графитсъдържащите мрамори с различен цвят [4]

чивия на разтваряне доломит. При преотлагането на калцита, част от графитовите люспи могат да се окажат сред малко сив доломит, който да е заобиколен от бяла калцитна маса [7].

Минерали, тясно асоциращи с графита в гнайсите и шистите от Централни и Източни Родопи

Най-често срещаните графитсъдържащи и графитоносни скали в света са биотитовите гнайси. В Маданско-Ерморечeнския район те също са най-често срещаните графитсъдържащи силикатни метаморфни скали. Графитсъдържщите гнайси от района на Мадан са представени от биотитови, пироксен-биотитови, амфибол-биотитови, амфибол-пироксен-биотитови и кианит-биотитови гнайси. Най-широко разпространените от тях са графитсъдържащите биотитови гнайси. По микроскопски данни те се състоят от 30% плагиоклаз, 30% кварц, 30% биотит, 5% калиев фелдшпат, 2-3% графит, гранат, апатит, циркон, аланит, титанит, пирит, магнетит и вторични минерали - серицит, хлорит и карбонати. Определени са още ставролит-гранат-биотитови и гранат-биотитови гнайси. Ставролит-гранат-биотитовите гнайси са изградени от плагиоклаз (олигоклаз-андезин ?) - 32-35%, кварц (30%), биотит (18%), графит (< 1%), единични зърна от амфибол, гранат, ставролит, руден минерал, апатит, титанит, тремолит по пироксена, карбонат по тремолита, биотит по амфибола и хлорит по биотита. Гранат-биотитовите гнайси се състоят от плагиоклаз (олигоклаз-андезин ?) в количество около 40%, кварц (28-30%), биотит (около 20%), графит (под 1%), гранат: единични реликти, калиев фелдшпат - в незначителни количества, заместващ плагиоклаза, руден минерал - единични зърна (пирит ?), сагенит, апатит, циркон, монацит (?) и др. Графитът не само най-тясно асоциира с биотита, но често двата минерала прорастват. Данните са събрани от собствени изследвания, редица публикации и фондови материали, систематизирани от [7].

Микроскопските данни за графитсъдържащите шисти в местността Черната планина и на 1 km западно от с. Ботурче показват следният минерален състав: главни - кварц и слюди; второстерени - графит, гранат, андалузит (?), пирит, железни хидроксиди. Графитовите люспи и слюдите са разположени главно по повърхнините на фината шистозност на скалата или сред ивиците от дребнодърнест кварц [7].

Произход на въглерода в графитсъдържащите регионалнометаморфни скали

Най-оспорван е произходът на въглерода на графита в метаморфитите на Гренландия поради факта че те са едни от най-старите скали в света. Не се изключва възможността въглеродсъдържащите флуиди, отложили графита в скалите на Суперкристалинният пояс Исуа (ISB) в Гренландия да са с мантиен произход [21]. Заместването с изотопно тежък въглерод от карбоната обогатява графита от Исуа с ^{13}C. Това подкрепя тезата, че графитът от района е с първичен биогенен произход [25]. Изотопният състав на въглерода в ISB показва, че е възможно графитът и съдържащите го метакарбонатни скали да са с вторичен произход. Не е отречена категорично възможността за появяването на биогенен графит в скалите на ISB с възраст 3,8 Ga [26]. Графитовите находища в индийския щат Ориса са локализирани в източния мобилен пояс Гхатс (EGMB) Графитът вероятно има три източника на въглерод, но по стойностите $\delta^{13}C$ се определя, че преобладаващата част от графитовите тела са образувани при трансформирането на органичното вещество по време на метаморфизма. Други графитови находища в района се образуват при смесването на въглерод от органичната материя и въглерод, отделен от карбонатите и/или от мантийни източници. Някои от графитовите жили и графитът в пегматитите е от такъв произход [23]. По данни от 28 публикации, систематизирани от [7] във всички останали изброени по-горе световни графитоносни провинции и включените в тях райони и находища, графитът е образуван при метаморфизма на биогенно въглеродно вещество.

На базата на данните за произхода на графитизирания въглерод в регионалнометаморфните скали в света и съобразено с метаморфната еволюция на Родопите се приема, че графитовите минерализации в родопските метаморфити е с органичен произход [7].

Метаморфна еволюция на графитоносните скали в света

Условията на метаморфизма на графитоносните скали от изследваните графитови провинции в света са обобщени по данните от 59 публикации [7].

Групите гранат-ставролит-биотит и кианит-биотит, както и Fe-Mg разпределение между съвместно съществуващите гранат и биотит, показват максимум на температурата от 550°C и налягане 5 kbar на регионалния метаморфизъм в Суперкристалинния пояс Исуа (ISB), Гренландия. Според други източници графитът там се формира между 700-600°C и 400°C. Наличието на хлорит в скалите от ISB и разпределението Fe-Mg в граната и биотита свидетелстват за широко развитие на регресивния метаморфизъм на ниво зеленошистен фациес при температура от 400°C.

Графитовите шисти и други скали от района Йенестад в Норвегия са претърпели метаморфизъм на ниво гранулитов фациес, като условията на метаморфния пик са 900°C и 10 kbar.

В Австроалпийския кристалинен комплекс е описан регионален метаморфизъм при средни налягания, проявен през късния карбон и регионалнометаморфно събитие през перма в условията на ниски налягания и високи температури на ниво амфиболитов фациес. Кредният метаморфизъм достига до зеленошистен фациес, като температурите са 510 ± 10°C, а налягането - 0,8 GPa. За черните шисти от различни места на комплекса Лустре в Западните Алпи са определени следните условия на метаморфизъм: 330 ± 30°C и 13 ± 1 kbar, 350 ± 30°C и 16 ± 2 kbar, 390 ± 30°C и 19 ± 1kbar. За същите скали на този комплекс, но от други разкртия определените параметри на регионалния метаморфизъм са: 450 ± 40°C и 19 ± 2 kbar, 500 ± 40°C и 20 ± 2 kbar. Резултатите за слюден шист от масива Дора Мария на Западните Алпи показват 500 ± 40°C и 10 ± 2 kbar. За мраморите от същия масив са определени 725 ± 50°C и 32 ± 2,5 kbar. Слюдени шисти от купола Лепонтин в Централните Алпи маркират PT условия 500°C и 3 kbar, 500 ± 30°C и 6 ± 1 kbar , както и 650°C и 5,5 kbar.

При изследването на слюден шист от Сиера де Амиляра, Андалусия, Испания са определени условия на регионалния метаморфизъм 550°C и 6 kbar. Идентифицирани са ясно различими графитови асоциации в метаморфния пояс Сиера де Арацена (високи температури/ниско налягане) в Югозападна Испания. Сингенетичният графит е асоциран както с ниската и средната степен на метаморфизма (Умбрийската докамбрийска серия), така и с високата степен на метаморфизма на ниво гранулитов фациес (докамбрийската серия Фуенте дел Оро) и с камбрийската карбонатно-силикатна серия. За гранулитите от Мароко тези параметри са 800 ± 30°C и 14 ± 2 kbar.

Повечето графитоносни скали от Балтийската провинция са продукт на зонален изобаричен метаморфизъм от андалузит-силиманитов тип. Температурата е определена на 500°C и по-ниско за зеленошистния фациес и на 750-800°C в гранулитовия при общо налягане 4,5 kbar.

В Украинската графитоносна провинция графитизираните биотитови и други гнайси са образувани при регионалния метаморфизъм в условията на амфиболитов фациес. Графитоносните скали от западната част на Украинския щит влизат в състава на кондалитовата формация. За някои райони са характерни резките им преходи от гранулитов към амфиболитов фациес.

В Уралската графитоносна провинция едролюспестият графит е в гнайс-мигматитовите комплекси, където метаморфизмът е на нивото на високия силиманит-алмандин-мусковитов субфациес на амфиболитовия фациес. Дребнолюспестият графит обикновено се среща съвместно със скритокристалната му разновидност в скалите от епидот-амфиболитовия фациес. Среднолюспестият графит се концентрира в негранитизираните графитоносни скали, метаморфозирани в амфиболитов фациес. Проявленията на смесен графит се разполагат в близост до зоните на съчленяване на комплексите.

В Казахстанската (Средноазиатската) провинция, регионалнометаморфните графитоносни скали са от амфиболитов до зеленошистен фациес. Продуктивни за графит са кварц-хлоритовите и кварц-графитовите шисти.

Люспестият графит от промишлено значимите находища в Алданската графитоносна провинция се намира в различни скали от гранулитовия и амфиболитовия фациес.

Условията на метаморфизма в Анабарската графитоносна провинция се отличават в различните нейни части. Максималните параметри на метаморфизма са 850-950°C и 10 kbar.

В Саянската, Байкалската, Ханкайската и Хингано-Буреинската графитоносна провинция има големи промишлени концентрации от Завалиевския подтип, което означава, че графитоносните силикатни скали са метаморфозирани на ниво горна граница на амфиболитовия фациес.

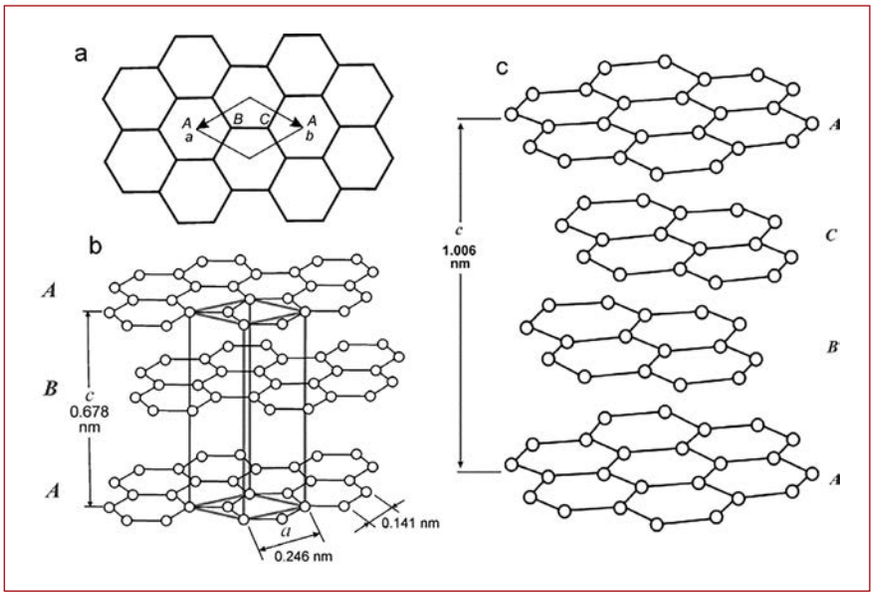
В района Елзевир на Гренвилския ороген в Южно Онтарио са установени метапелити и изобилие от графитови мрамори, които са метаморфозирани от горната граница на зеленошистния до горната граница на амфиболитовия фациес. Температурите са от около 500°C близо до Мадок и до над 650°C южно от Банкрофт. Регресивните температури за същите образци са с около 100°C по-ниски. Налягането в района варира от 400 до 600 MPa, като средното налягане е 500 MPa. Цялото органично вещество е трансформирано в графит.

Графитовите находища в гнайсите от района Аракояба-Батурите (Бразилия) са представени от сингенетичен, диспергиран, люспест графит и епигенетични жилни тела от масивен графит. Впръснатите в гнайсите графитови руди са формирани в условията на високостепенен метаморфизъм.

Графитовите находища в Южна Индия, Шри Ланка и Мадагаскар са образувани в метаморфозираните условията на гранулитов и амфиболитов фациес на силикатни и карбонатни метаседименти. Промишлени графитови находища попадат в пояса Тходупуджа-Канджиропали (Индия), като най-високите графитови концентрации са в Мадюрайския гранулитен блок. Графитовите находища в индийския щат Ориса са локализирани в източния мобилен пояс Гхатс (EGMB). Изследванията показват, че поне три фази на метаморфизма са протекли в условията на ултрависоки температури от ~ 1000°C и налягане ~ 9 kbar. По изотопните отношения на въглерода на графита и карбоната е изчислена температура на метаморфизма 945°C. Тя отговаря на ултрависоките температури, установени в Източен Гхатс.

По-ниските температури (< 600°C) са индикатор за изотопен обмен на въглерода по време на ретроградния метаморфизъм. В индийските Малки Хималаи, в различни регионалнометаморфни скали от група Алмора се наблюдават графитоносни тела. Температурите на графитообразуване и регионален метаморфизъм са изчислени на 485-568°C без определена пространствена закономерност. Графитовите находища на о-в Шри Ланка са вместени в скали, формирани от процесите на регионалния метаморфизъм на ниво гранулитов фациес.

Графитовото находище Хуангтуяо разположено в северозападната част на Северния Китайски кратон. Графитовата минерализация се проявява в кондалитите и е свързана с метаморфизъм на ниво гранулитов фациес на богати на органично вещество седименти.



Фиг. 3. Структура на графит-2H (3a, 3b) и на графит-3R (3c)]

Структурни параметри на графитизираното въглеродно вещество и метаморфна еволюция на графит-съдържащите регионалнометаморфни скали в Родопите

След разшифроването на идеалната структура на хексагоналния графит-2H (**фиг. 3**) в началото на XX век, отклоненията от нея се използват за определяне на условията на генезис на минерала и съдържащите го скали.

Степента на струкурната неподреденост на графита се определя от това каква част (ϱ) от структурата се състои от безпорядъчно ориентирани пластове. Величината на структурната неподреденост е свързана със стойността на междуплоскостното разстояние d_{002} (Å) на въглеродното вещество. Изменението на ϱ от 0 до 1 съответства на изменението на d_{002} от 3,354 Å (напълно подреден графит) до 3,440 Å (напълно неподреден графит). Формулирана е следната зависимост между d_{002} (Å) и ϱ: d_{002} (Å) = 3,440 - 0,086 (1 - $ϱ^2$), като степента на структурна подреденост се определя чрез уравнението u = 1 - ϱ [16].

Според степента на структурна подреденост (графитизация) природните въглеродни вещества се делят на: антрацит (u = 0,06-0,27); метаантрацит (u = 0,27-0,45); полуграфит (u = 0,45-0,57) и графит (u = 0,57-1,00) [20]. Степента на графитизация (GD) е изчислена по формулата на [24]: GD = {[d_{002} -3,7] / [log $Lc_{(002)}$ / 1000]} × 100, като: Lc - размер на кристалитите в посока на натрупването на слоевете (Å) и директно се изчислява по уравнението $Lc_{(002)}$ = Kλ / $β_{(002)}$ cos θ, където K - константа на формата, определена на 0,9; $β_{(002)}$ - полуширината на пика 002; λ - дължина на вълната на рентгеновото лъчение в Å; θ - ъгъл на дифракция в радиани.

Връзката между степента на графитизация (GD) и температурата на метаморфизма се определя от уравнението T°C = 3,2 × GD + 280 [27], което се базира на степента на графитизация GD изчислена по уранението на [24]. Използваната тук характеристика $β_{(002)}$, обаче е достоверно информативна само за условията на нискостепенния метаморфизъм на ниво зеленошистен фациес [3].

По друго уравнение: T°C = 300 + (3,371 - d_{002}, Å) × 24000 може достатъчно точно да се изчисли температурата. Като следствие от него се определя числово и степента на графитизация GD, без да се прибягва до използването на $β_{(002)}$: GD = (3,371 - d_{002}, Å) × 8000 и T°C = 3 × GD + 300 [5, 7].

Тези закономерности са използвани за определяне на хода, интензитета, температурите на регионалния метаморфизъм и степента на структурна подреденост на диспергираното въглеродно вещество в метаморфитите от Централни и Източни Родопи (**табл. 3, фиг. 4**).

Графитът от Централни и Източни Родопи е образуван в условията на дълбок прогресивен регионален метаморфизъм на ниво амфиболитов фациес. След това графитсъдържащите скали са претърпели регресивен метаморфизъм достигащ зеленошистен фациес. Въпреки това, по структурните показатели на метаморфозираното органично вещество то се определя като добре изкристализирал графит (**табл.3, фиг. 4**).

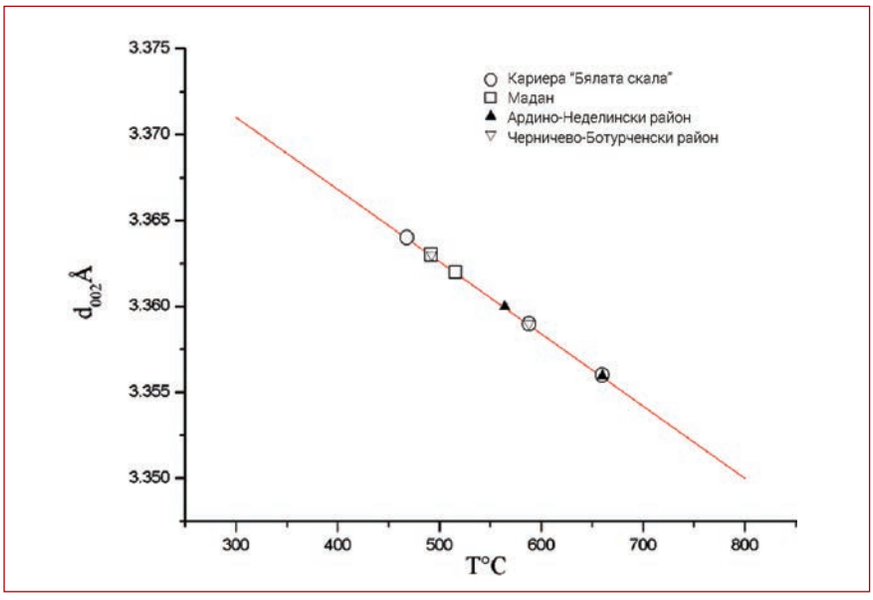
Размери на графитовите кристали, агрегати, графитсъдържащи тела и съдържания на графит

Съпоставянето на информацията за графитоносните провинции и известните в света докамбрийски графитови находища с показателите на графитопроявленията от Централни и Източни Родопи показва известни разлики.

Размерите на графитовите люспи в гнайсите и шистите от еталонните за света находища на кристален метаморфогенен графит достигат до няколко mm. Графитът от родопските силикатни метаморфити е определен като „прашест" [8]. Според промишлено-генетичната класификация на [9], размерите на графита от гнайсите и шистите от Родопите го определят като дребнолюспест до масивен. В потвърждение на тезата на [27], че процесите на графитизация в карбонатна среда са по-интензивни при температури над 400°C, графитът от мраморите в Централните и Източните Родопи е кристален едролюспест (до няколко mm) с висока степен на структурна подреденост и високи съдържания на въглерод. Тези показатели отговарят на изискванията на най-качествените търговски марки графит на световния пазар, които са и най-скъпоструващи.

Район	Въчански	Маданско-Ерморенски	Ардинско-Неделински	Черничевско-Ботурченски
$d_{(002)}$ Å	3,356 -3,359-3,364	3,362-3,363	3,356-3,360	3,359-3,363
T°C [5, 7]	660-588-468	516-492	660-564	588-492
Степен на графитизация (u) [16]	0,83-075-0,65	0,69-0,67	0,83-0,73	0,75-0,67
Структурно състояние [20]	Графит	Графит	Графит	Графит
Степен на графитизация (GD) [5, 7]	120-96-56	72-64	120-88	96-64
Степен на графитизация (GD) [27]	119-96-59	74-66	119-89	96-66

Таблица 3. Температури на метаморфизма, степени на графитизация и структурно състояние на въглеродното вещество в метаморфитите от Родопите



Фиг. 4. Зависимост на d002 (Å) графита от изследваните райони от ТоС на метаморфизмd [5, 7]

В кариерата „Бялата скала", Въчански район, графитсъдържащите скали са мраморите. Гнайсите и другите силикатни скали почти не съдържат кристален люспест графит. В еталонните за света находища на люспест графит високите съдържания на графит възлизащи на десетки проценти са в гнайсите и шистите, докато в асоциiращите с тях мрамори графитът е под 2-3 % [11]. Съдържанията на графит в родопските мрамори нарастват с увеличаването на доломита, кварца, алумосиликатните и рудните минерали. Подобни закономерности не се изследвани в световните еталонни находища. В кариерата „Бялата скала", Въчански район е изчислено най-високото средно съдържание за метакарбонатни скали у нас - едва 0,72% [7]. В някои мрамори от Балтийската провинция и на други места графитът достига до 10,0% [14, 10].

В късове от графит-кварцови шисти западно от с. Ботурче, съдържанието на дребнолюспестия до масивен графит достига 18 тегл. %. Телата от тези скали са с малки размери и обеми и за момента не представляват икономически интерес.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Графитът от мраморите, гнайсите и шистите в Централни и Източни Родопи има висока степен на структурна подреденост (графитизация), което го определя като суровина с най-високо качество, но количеството варира от 0,01 до 1,61, средно 0,72%, което е крайно недоста-

тъчно за самостоятелен добив. Графитсъдържащите мрамори във Вълчанския район се простират на десетки километри с дебелина от приблизително 100 m. Графитовите люспи най-тясно асоциират с доломита, силикатните и рудните минерали, като тези участъци в мраморите имат сив цвят и са най-перспективни за установяване на повишени съдържания на графит. При условие, че се намерят технологии и приложение на карбонатната маса и пазари за продуктите от нея, графитът може да се извлича попътно.

В гнайсите и шистите според размерите на люспите графитът е определен като дребнокристален до масивен. В гнайсите и мраморите на Маданско-Ерморе-ченския район съдържанията на графита са от 0,01 - до 1,67%, като средното съдържание е много под 1,0% и засега е невъзможно неговото добиване. Най-перспективни за търсенето на графит са участъци в гнайсите, съдържащи повече биотит и високоалуминиеви минерали.

Графит-кварцовите шисти от Черничевско-Ботурченския район са със високи съдържания (около 18,0%) на дребнолюспест до масивен графит. Телата на графитоносните скали са толкова малки и редки, че не могат да бъдат отразени на геоложката карта 1 : 50000. Необходимо е търсенето на тела с по-големи размери.

Теренните и научните изследвания трябва да се концентрират върху установяване на сравнително по-богати на графит участъци в сивите разновидности на мраморите и възможностите за най-ефективно използване на карбонатната маса, като при това не се пренебрегват и силикатните метаморфити в Родопите.

ЛИТЕРАТУРА

1. Арнаудов, В., С. Петрусенко, Е. Станчева, Л. Таджер. 1998. Ванадиев паргасит и други ванадийсъдържащи амфиболи от метаморфния комплекс в Централните Родопи. Геохим., минерал., петрол., 35, 69-78.
2. Бейтс, Р. 1965. Геология неметаллических полезных ископаемых. М., Мир, 545 стр.
3. Бискэ, Н. С. 1982. Результаты рентгено- и термографического изучения графитов Ладожьского комплекса. Зап. Всес. минерал. общ., 5, 598-605.
4. Влахов, А. 2007. Разпределение на графита в мраморите от районите на Мадан, Ардино-Неделино и Черничево в Родопите. Геохим., минерал. и петрол., 45, 129-144.
5. Влахов, А. 2015. Проблеми на рентгеноструктурната графитова геотермометрия. Сб. резюм. нац. конф. с междун. участ. Геонауки 2015, 49-50.
6. Влахов, А. 2016. Графитът - критична суровина за ЕС. Връзка между приложението, индустриалните характеристики, цените и генезиса на графитовите суровини. Сб. докл. Втора нац. научно-техническа конференция Минералните ресурси и устойчивото развитие, НТС по Минно дело, геология и металургия, 23 ноември 2016, 126-133.
7. Влахов, А. 2019. Графитът от Централни и Източни Родопи: генезис и характеристика. Геохим., минерал., петрол. 50 спец. изд., 209 с.
8. Костов, И., Л. Грозданов, С. Пентрусенко, М. Кръстева, Д. Рашкова. 1986. Син- и постметаморфни минерализации в Централните Родопи. Геохим., минерал. петрол., 20/21, 25-57.
9. Кужварт, М. 1986. Неметалические полезные ископаемые. М., Мир, 205-217.
10. Николаев, А. Ф., Л. Д. Файзуллин, И. Ш. Исмагилев. 1985. Основные графитоносные провинции СССР. Геология, методы поисков и разведки неметаллических полезных ископаемых. Обзор. М., ВИЭМС, 31 с.
11. Рябенко, В. А., О. Д. Моськина. 1978. Терригенная (углисто-графитовая) формация Украинского щита и связанные с ней месторождения графита. Геол. журнал, 38, 2, 99-111.
12. Смирнов, В. И. 1972. Находища на графит. В: Геология на полезните изкопаеми. С., Наука и изкуство, 622 с.
13. Смирнов, В. И. 1982. Метаморфические месторождения. В: Геология полезных ископаемых. М., Недра, 546-569.
14. Файзуллин, Л. Д. 1984. Графит. В: Неметалические полезные ископаемые СССР. М. Недра, 294-304.
15. Catinat, M., P. Anciaux, C.-M. Backman, W. Bosmans, P. Buhholz, A. Ferri, M. Gernuks, A. Gunn, C. Hagelüken, C. Hebestreit, C. Hocquard, S. Horninger, M. Jones, P. Kavina, B. Kertesz, K.-R. Koskinen, N. Lawlor, D. Meger, U. Marklund, S. Moll, A. Morliere, M. Reimann, A. Reller, L. Weber, M. Wyart-Remy. 2010. Critical raw materials for the EU. Report of the Ad-hoc Working Group on defining critical raw materials. http: //ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/documents/index_en.htm, 85 p.
16. Franklin, R. E. 1951. The structure of graphite carbons. Acta Crystallogr., 4, 253-261.
17. Harben, P. W., M. Kuzvart. 1996. Industrial Minerals: a global geology. Industrial Minerals Information Ltd. Survey, England, 462 p.
18. Hetherington, L., E. T. J. Brown, A. J. Benham, T. Bide, P.A.J. Lusty, V. L. Hards, S. D. Hannis, N. E. Idoine. 2008. World Mineral Production 2002-2006. Nottingham, British Geological Survey, 39.
19. Industrial Minerals.com
20. Kwiecinska, B. 1980. Mineralogy of natural graphites. Prace Mineral., PAN, 67, 1-87.
21. (Naraoka, H., M. Ohtake, S. Maruyama, H. Ohmoto. 1996. Non-biogenic graphite in 3.8 Ga metamorphic rocks from the Isua district, Greenland. Chem. Geol., 133, 251-260.
22. Sims, C. 1999. Graphite. In: Keegan, N. (Ed.), Industrial Minerals Prices & Data 1999. Gwent, Pensord Press, 78-81.
23. Sanyal, P., B. C. Acharya, S. K. Bhattacharya, A. Sarkar, S. Agrawal, M. K. Bera. 2009. Origin of graphite and temperature of metamorphism in Precambrian Eastern Ghats Mobile Belt. Orissa, India: A carbon isotope approach. J. Asian Earth Sci., 36, 252-260.
24. Tagiri, M. 1981. A measurement of graphitizing degree by the X-ray powder diffractometer. J. Japan Asoc. Mineral. Petrol. Econ. Geol., 76, 345-352.
25. Ueno, Y., H. Yurimoto, H. Yoshioka, T. Komiya, S. Maruyama. 2002. Ion microprobe analysis of graphite from ca. 3.8 Ga metasediments, Isua supracrustal belt, West Greenland: Relationship between metamorphism and carbon isotopic composition. Geochim., Cosmochim. Acta, 66, 7, 1257-1268.
26. Van Zuilen, M. A., A. Lepland, J. Teranes, J. Finarelli, M. Wahlen, G. Arrhenius. 2003. Graphite and carbonates in the 3.8 Ga old Isua Supracrustal Belt, southern West Greenland. Precambrian Res., 126, 331-348.
27. Wada, H., T. Tomita, K. Iuchi, M. Ito, T. Morikiyo. 1994. Graphitization of carbonaceous matter during metamorphism with reference to carbonate and pelitic rocks of contact and regional metamorphism, Japan. Contrib. Mineral. Petrol., 118, 217-228.

МОНИТОРИНГ В РАЙОНИТЕ НА ЛИКВИДИРАНИТЕ УРАНОДОБИВНИ ОБЕКТИ ОТ „ЕКОИНЖЕНЕРИНГ-РМ“ ЕООД

Инж. Поля Пенчева,
инж. Магда Периклиева -
„Екоинженеринг-РМ“ ЕООД

MONITORING IN AREAS OF LIQUIDATED URANIUM MINING OBJECTS BY ECOENGINEERING LTD

Eng. Polya Pencheva
Eng. Magda Periklieva

РЕЗЮМЕ

В доклада е разгледана дейността на държавното дружество „Екоинженеринг-РМ“ ЕООД по изпълнението на дейностите по мониторинга във връзка с ликвидиране на последствията от проучването, добива и преработката на уранова суровина в обектите и засегнатите райони. Посочени са нормативните документи с отношение към дейностите по мониторинга, неговите основни и специфични цели. Разгледана е организацията на системата за мониторинг след прекратяване на уранодобива, подробно са описани видовете мониторинг и констатираните проблеми. Експертите от дружеството обобщават, че е необходимо да се приложи така известният и препоръчан от експертите на МААЕ структуриран подход за вземане на решения с участие на всички заинтересовани страни.

КЛЮЧОВИ ДУМИ: мониторинг, уранодобив, нормативни документи

ABSTRACT

The report describes the activities of the state company Ecoengineering Ltd in the implementation of the monitoring measures in connection with the liquidation of the consequences after exploration, mining and treatment of uranium ores in sites and affected areas. Normative documents for the monitoring and its main and specific objectives are quoted. The organization of the monitoring system after cessation of uranium mining is presented and the types of monitoring and the identified problems are described. The company experts conclude that it is necessary to apply the well-known and recommended by the MAAE structured approach for decision making with the participation of all stakeholders.

KEYWORDS: monitoring, uranium mining, normative documents

„Екоинженеринг-РМ“ ЕООД е държавно дружество, създадено с Постановление на Министерски съвет (ПМС) № 74/1998 г., на което се възлага организацията и контрола на дейностите по ликвидация, техническа и биологична рекултивация и изпълнението на свързаните с това дейности по водовземане, пречистване, заустване и мониторинг на руднични води, както и всякакъв друг вид мониторинг за ликвидиране на последствията от проучването, добива и преработката на уранова суровина в обектите и засегнатите райони, съгласно Приложение № 1към същото постановление.

Доклад, изнесен Научно-техническа конференция с международно участие “Геотехнологични методи за извличане на уран”, 17 октомври 2019 г, Национален дом на науката и техниката, София

Както се вижда от посоченото по-горе една от основните дейности на дружеството е мониторинг, за което се отнася и настоящия доклад.

За изпълнението на дейностите по мониторинг, „Екоинженеринг-РМ" ЕООД изготвя Програма за мониторинг, която следва да се съгласува с МОСВ, след което се представя за приемане от КС към МИ и утвърждаване от Министъра на икономиката.

Основен нормативен документ за извършване на дейностите по мониторинг е ***ПМС № 74/27.03.1998 г., изм. и доп. ДВ. бр.12 от 8 февруари 2019 г., чл. 1, ал. 2, ал. 4 и Приложение № 1.***

В чл.1, ал.2 от ПМС №74/1998 г. за ликвидиране на последствията от добива и преработката на уранова суровина е посочено, че: *„Дейностите по ал.1 се осъществяват въз основа на проекти, сметни документации и програми,* ***включително планове за собствен мониторинг на водите****, за всеки обект или дейност. Дейностите по водовземане, пречистване, заустване и мониторинг на водите за разглежданите обекти се извършват в съответствие с условията в разрешителните, издадени по реда на Закона за водите".*

„Екоинженеринг-РМ" ЕООД има издадена лицензия за дейности с източници на йонизиращи лъчения – регенерационна очистка на йонообменни смоли серия „О" Рег. № 5367/17.05.2018 г. от председателя на АЯР.

На основание чл. 16 от Закона за безопасно използване на ядрената енергия (ЗБИЯЕ) лицата, които извършват дейности с източници на йонизиращи лъчения са длъжни: да извършват ***мониторинг на радиационните характеристики на работната и околната среда***.

Други нормативни документи с пряко отношение към дейностите по мониторинг:

- Закон за безопасно използване на ядрената енергия, обн., ДВ, бр. 63 от 28.06.2002 г., изм., бр. 7 от 19.01.2018 г., бр. 77 от 18.09.2018 г., в сила от 1.01.2019 г.
- Закон за водите, обн. Дв. бр. 67/27.07.1999 г., посл. изм. и доп. в ДВ. брой: 55, от дата 3.7.2018 г. В допълнителните разпоредби, в т. 100 е дадено определение за „Руднични води" - водите, които изтичат на повърхността от действащи или ***ликвидирани миннодобивни обекти, включително обекти с геотехнологичен добив, през минни или сондажни изработки.***
- Закон за опазване на околната среда от 2002 г., последно изм. ДВ.бр.36 от 3 Май 2019 г.
- Наредба за радиационна защита (НРЗ) – 2018 г. чл. 109, ал. 2. *„Видовете ситуации на съществуващо облъчване включват:*

  1. облъчване вследствие на замърсяване на терени/райони с остатъчни радиоактивни материали от:

  а) предишни дейности, които никога не са подлежали на регулаторен контрол или не са били регулирани съгласно изискванията на ЗБИЯЕ и подзаконовите нормативни актове по прилагането му".

Съгласно чл. 110 от НРЗ *„Всички ведомства и юридически лица, на които е възложено извършването на мониторинг и контрол на факторите на околната среда, информират незабавно органите на държавния здравен контрол за всеки случай на установени замърсявания".*

- Наредба за реда за издаване на лицензии и разрешения за безопасно използване на ядрената енергия;
- Правилник за организацията на работа на Консултативен съвет към МИ за ликвидиране на последствията от добива и преработката на уранова суровина;
- Наредба №1/15.11.1999 г., За нормите за целите на радиационната защита и безопасност при ликвидиране на последствията от урановата промишленост в Република България.
- Наредба №1/11.04.2011 г., за Мониторинг на водите, в сила от 29.04.2011 г., изм. и доп. ДВ бр. 20 от 15.03.2016 г. Глава шеста, Собствен мониторинг;
- Наредба №2/08.06.2011 г. за издаване на разрешителни за заустване на отпадъчни води.

Други документи с пряко отношение към дейностите по мониторинг

- Решенията на КС към МИЕТ в Протоколи №71/28.05.2007 г., №75/29.01.2007 г., №78/19.08.2008 г. и №82/04.02.2009 г. от заседанията на КС към МИЕТ, обосноваващи показателите за лабораторни анализи, честотата на наблюдения при отделните пунктове от ведомствената мониторинговата мрежа (ВММ).
- Становище на НЦРРЗ с предложение за включване в програмата за мониторинг, писмо изх. № РЕМР-04-11/25.04.2019 г.;
- Становище на МОСВ с писмо изх. №26-00-286/22.05.2019 г.;
- Разрешително за заустване на отпадъчни води в повърхностни води за експлоатация на обект ПСОВ, с. Елешница, №43720012/12.08.2008 г., издадено от директора на БД на Западно-беломорски район, с продължен срок на действие – 27.10.2019 г.
- Разрешително за заустване на отпадъчни води в повърхностни води за експлоатация на обект „Бялата вода", №331120061/08.12.2011 г., издадено от директора на БД на Западно-беломорски район, с решение за изменение № РР-3308/04.06.2018 г.
- Разрешително за заустване на отпадъчни води в повърхностни води за експлоатация на обект хвостохранилище „Бухово" № 13130015/30.03.2016 г.,

издадено от директора на БД Дунавски район със срок на действие 30.03.2021 г.

- Решение №1519/05.01.2015 г. за продължаване срока на действие (01.12.2020 г.) на разрешително №13720004/01.12.2008 г. за заустване на замърсени с уран руднични води в обект „Чора“;
- Решение №1520/05.01.2015 г. за продължаване срока на действие (01.12.2020 г.) на разрешително №13720005/01.12.2008 г. за заустване на замърсени с уран руднични води в обект „Искра“.

ЦЕЛИ НА МОНИТОРИНГА

Съгласно т. 23 от Допълнителните разпоредби на ЗБИЯЕ е посочено, че: „Мониторинг“ е измерване на радиационни или други параметри за целите на оценка или контрол на радиационното облъчване, както и тълкуването на резултатите.

Съгласно т. 52 от Допълнителните разпоредби на ЗООС е посочено, че: „Мониторинг на околната среда е събирането, оценката и обобщаването на информацията за околната среда чрез непрекъснато или периодично наблюдение на определени качествени и количествени показатели, характеризиращи състоянието на компонентите на околната среда и тяхното изменение в резултат на въздействието на природни и антропогенни фактори“.

Обща цел: Да се осигури ограничаване на облъчването за населението и представителни групи от него до определените нормативни нива чрез прилагане на изискванията и мерките за радиационна защита, наблюдение, анализ и оценка на радиационните характеристики на компонентите на околната и работната среда.

Специфични цели:

- Проследяване за продължителен период от време динамиката и тенденциите в поведението на установените радионуклиди в районите на закритите уранодобивни обекти.
- Предоставяне на информация на компетентните държавни органи за оценка на дозовото натоварване на населението и представителни лица от него.
- Предоставяне на информация на компетентните държавни органи за състоянието на околната среда в районите на закритите уранодобивни обекти, както и информация за обществеността относно отсъствието на здравно-екологичен риск за населението и представителни лица от него.

Целите на мониторинга се постигат с решаването на следните основни задачи:

- Поддържане на изградената мониторингова мрежа за наблюдение и контрол върху състоянието на околната среда в районите на закритите уранодобивни обекти;
- Следене и регистриране динамиката в изменението на радиационните показатели на компонентите на околната среда и радиационните характеристики на работната среда в районите на обектите;
- Създаване и поддържане на оперативна база данни с резултатите от извършените наблюдения и измервания, анализи и оценка на динамиката в поведението на замърсителите във времето за оценка на статуса на обектите;
- На база на получените резултати от мониторинга на закритите обекти от уранодобива се извършва оценка за изготвяне на проекти за ремедиация на околната среда;
- Регистриране и оценяване на промените в резултат на естествени процеси, човешка дейност, вкл. от възстановителни дейности;
- Актуализация на съществуващата мрежа за мониторинг;
- Създаване на информационна база данни за контрол и вземане на управленски решения, прилагане на мерки и предприемане на действия и възможност за ранно предупреждение и предотвратяване на опасност от пренос на трансгранично замърсяване;
- Изготвяне на годишен доклад в резултат от извършените дейности по мониторинг и издаване на информационен бюлетин.

Тези задачи определят обхвата на мониторинга като един непрекъснат процес от наблюдения, анализ, оценка и контрол.

СЪЩЕСТВУВАЩО ПОЛОЖЕНИЕ

Организацията на системата за мониторинг след прекратяване на уранодобива

С ПМС № 163 от 1992 г. е прекратена дейността по добив на уран. Дружеството „Екоинженеринг-РМ“ ЕООД изпълнява комплексен радиационен мониторинг на околната среда в районите на закритите уранодобивни обекти в Р. България чрез приета от Консултативен съвет към МИ и одобрена от министъра на икономиката Програма (обикновено 4-ри годишна).

Организацията на системата за мониторинг, проектиране, изграждане и експлоатация на мрежите за наблюдение на околната среда в повлияните от урановата промишленост райони е на основание:*„Инструкция за организация на система за мониторинг, проектиране, изграждане и експлоатация на мрежи за наблюдение на околната среда в повлияните от урановата промишленост райони“*, утвърдена от председателя на Комитета по енергетика, отменена с ПМС №302/12.12.2007 г.

В допълнение, при проектиране и изграждане на мрежата за мониторинг, както и организацията на системата за мониторинг на околната среда са взети предвид и из-

готвените Радиоекологични оценки и прогнози (РЕОП) и Хидроекологични оценки и прогнози (ХЕОП) за обекти, попадащи в обхвата на Приложение №1 към ПМС №74/1998 г.

Всички обекти и дейностите, които се извършват от „Екоинженеринг-РМ" ЕООД, попадат в ситуации на съществуващо облъчване, съгласно разпоредбите на чл. 109, ал. 2 от Наредбата за радиационна защита.

Съгласно изискванията на приложимата нормативна уредба в Р. България, обхватът на „Програмата за мониторинг на обектите съгласно ПМС № 74/1998 г.", следва да включва следните видове мониторинг:

- Мониторинг на води;
- Радиационен и нерадиационен мониторинг на води;
- Собствен мониторинг на води;
- Мониторинг на работната среда;
- Мониторинг на почви и дънни утайки;
- Мониторинг на въздух;
- Геостатичен мониторинг;

Оглед и оценка състоянието на обектите и мониторинговите пунктове.

Подробно описание на видовете мониторинг

Мониторинг на руднични води

Дейностите по добив на уран в Р. България са прекратени с ПМС №163/1992 г. Дружеството „Екоинженеринг-РМ" ЕООД не извършва производствена и стопанска дейност. Дейностите, които Възложителя извършва са в съответствие с посочените в чл. 1, ал. 1 от ПМС №74/1998 г., като една от основните дейности е мониторинг на руднични води в районите на закритите уранодобивни обекти.

Водите, които подлежат на мониторинг са ***естествено изтичащи води*** (изливни руднични води от затворени минни изработки, като щолни, сондажи, шахти и др.) в районите на закритите уранодобивни обекти в Р. България, съгласно приложение № 1 към ПМС № 74/27.03.1998 г.).

Съгласно изискванията на чл. 3 от Наредба № 2 за издаване на разрешителни за заустване на отпадъчни води, заустването на ***естествено изтичащи води не се счита за заустване на отпадъчни води***.

Съгласно изискванията на чл. 7 от същата Наредба №2: *„Не се издават разрешителни за заустване на физически лица, юридически лица и еднолични търговци,* ***които нямат разрешително за водовземане****, издадено по реда на Закона за водите (ЗВ) и/или договор за предоставяне на водна услуга от „ВиК" оператор"*.

Съгласно изискванията на приложимата нормативна уредба, Възложителят извършва радиационен мониторинг и нерадиационен на руднични води и собствен мониторинг на руднични води, съгласно издадените разрешителни за заустване.

Извършването на радиационен мониторинг на води, дефинирани като естествено изтичащи води в районите на закритите уранодобивни обекти в Р. България се извършва ***съгласно изискванията на Наредба № 1/1999 г***. за нормите за целите на радиационната защита и безопасност при ликвидиране на последствията от урановата промишленост в Република България.

Тъй като *„Инструкция за организация на система за мониторинг, проектиране, изграждане и експлоатация на мрежи за наблюдение на околната среда в повлияните от урановата промишленост райони"*, утвърдена от председателя на Комитета по енергетика е отменена с ПМС №302/12.12.2007 г. и към настоящия момент няма нормативен документ, който да регламентира извършването на дейностите по мониторинг.

Във връзка с гореизложеното, „Екоинженеринг-РМ" ЕООД предлага в обхвата на бъдещата програма за мониторинг да бъдат включени и нерадиационни показатели (например: pH, Eh, SO_4, Fe и др. при необходимост)

Собствен мониторинг на руднични води

Освен радиационен мониторинг на руднични води, които са естествено изтичащи води, „Екоинженеринг-РМ" ЕООД следва да ***извършва и собствен мониторинг*** на руднични води съгласно разпоредбата на чл. 67, ал. 2 от Наредба №1/11.04.2011 г. за мониторинг на водите, издадена от министъра на МОСВ, а именно: *„Собствен мониторинг на водите се провежда и от други лица извън посочените в ал. 1, когато това се изисква по силата на издаден нормативен или административен акт"*.

Наредба №1 от 11.04.2011 г. за мониторинг на водите се прилага само съгласно разпоредбата на чл. 67, ал. 2 и не се прилага в останалите случаи, тъй като в чл. 2. от нея е посочено: *„Тази наредба не се прилага за мониторинг на води, провеждан от компетентните органи на Министерство на здравеопазването, в изпълнение на разпоредбите на чл. 189 от Закона за водите,* ***както и за мониторинг на водите замърсени с радионуклиди****"*.

На „Екоинженеринг-РМ" ЕООД са издадени административни актове – разрешителни за заустване във връзка с работата на инсталациите за сорбционна очистка на замърсени с уран руднични води (ИСОЗУРВ) на обекти: „Чора", „Искра", „Бялата вода", за обект: хвостохранилище „Бухово" и обект: ПСОВ-Елешница.

Хидробиологичният мониторинг на реки (биотичен и трофичен индекс) и IPS индекс (indice de polutio-sensibilite) - обект „Бялата вода"-река Очушница преди и след точката на заустване на ИСОЗУРВ е част от собствения мониторинг. Извършва се в съответствие с Плана за собствен мониторинг и *Заповед № РД-412/15.06.2011 г.* на министъра на околната среда и водите.

Получените протоколи с резултати се представят в РИОСВ - София и Басейнова дирекция – ИБР, Пловдив.

Анализът на резултатите през последните години показва добро екологично състояние във водния обект (р. Очушница), поради което Дружеството ще предприеме мерки за отпадане на този вид мониторинг.

Мониторинг на почви и дънни утайки

Пробовземане и анализ на почви и дънни утайки се извършва съгласно изискванията на приложимите стандарти от акредитирана лаборатория – външен изпълнител, който се определя по реда на ЗОП. Извършват се анализи по радиационни показатели.

Мониторинг на въздух

Целта на този вид мониторинг е да се извършват измервания на обемната активност на радон в районите на закритите уранодобивни обекти – устията на минните изработки – щолни, шахти, шурфове, вентилационни комини и др.

Измерванията се изпълняват от експерти на Дружеството с калибриран преносим монитор за радон тип AlphaGuard PQ2000, собственост на „Екоинженеринг-РМ" ЕООД.

Мониторинг на работната среда

Извършва се съгласно изискванията на чл. 71 и чл. 72 на Наредбата за радиационна защита и утвърдената *Програма за радиационен мониторинг на работната среда на обектите с източници на йонизиращи лъчения* към „Екоинженеринг-РМ" ЕООД от 2019 г., редакция 2. Извършва се от служители с придобита правоспособност за работа с ИЙЛ – дозиметрист от звено „Мониторинг" към Възложителя с помощта на калибрирана преносима дозиметрична апаратура, собственост на „Екоинженеринг–РМ" ЕООД.

Технологичният контрол се изпълнява съгласно изискванията на Технологичния регламент на трите ИСОЗУРВ – „Чора", „Искра" и „Бялата вода" чрез пробовземане и анализ на водни проби (филтрат) на вход/изход на инсталациите и проби от сорбент на пункт буферен резервоар богата смола. Освен това се предвижда вземане и анализ на контролни проби от утаителните резервоари (технологични утайки).

Пробовземане и анализ на технологичните проби се извършва съгласно изискванията на приложимите стандарти от акредитирана лаборатория – външен изпълнител, който се определя по реда на ЗОП.

Резултатите от анализа на всички видове проби се представят с протокол/и по образец, които служат за оптимизиране и управление на технологичните процеси в съответните инсталации съгласно изискванията на Раздел I на НРЗ.

Геостатичен мониторинг (стабилитетни изследвания) на хвостохранилища „Бухово"- старо и ново и хвостохранилище „Елешница" и лагуната за утайки към него

С изпълнението на тези наблюдения и контрол се цели:

- изпълнение на геодезични измервания на изградената мрежа от основни геодезични точки и репери за следене на хоризонтални и вертикални деформации на стените на хвостохранилищата;
- измерване на дълбочините на водните нива в пиезометрите разположени по профили в стените и телата на хвостохранилищата;
- обработка на данните от пиезометричните измервания за определяне на фактическото положение на депресионните криви в телата и стените на хвостохранилищата;

Всички геодезически работи по изследване на деформациите се изготвят съобразно следните документи:

- Инструкциите за експлоатацията на хвостохранилищата „Бухово" и „Елешница";
- Инструкция за изследване на деформациите на сгради и съоръжения чрез геодезични методи/ КАБ ГУГК 1980 г./2/;
- Инструкция за нивелаци I –ви и II-ри клас издадена през 1980 г., от ГУГКК (Главно управление по геодезия картография и кадастър/3;
- Инструкция РД-20-20-25/20.09.2011 г., за определяне на геодезически точки с помощта на глобални навигационни спътникови системи (GNSS) Д.в. БР.79/11.10.2011 г./4/.

Геодезичните и пиезометричните измервания на хвостохранилище „Елешница" се извършват веднъж годишно.

Геодезичните измервания за стабилитета на хвостохранилищата и пиезометричните измервания се извършват от външен изпълнител, който следва да притежава удостоверение за пълна проектантска правоспособност по част „Геодезия". Изпълнителят се определя по реда на ЗОП. Резултатите от измерванията за стабилитета на стените и състоянието на депресионните криви се представят с подробни доклади, които предварително се приемат от технически експертен съвет на „Екоинженеринг-РМ" ЕООД, с участието на външни експерти.

Оглед и оценка състоянието на обектите

С изпълнението на тази дейност се цели поддръжка на мониторинговата мрежа (ММ). Обикновено се изпълнява двукратно през пролетта (I-во/II-ро тримесечие) и есента (III/IV-то тримесечие) чрез обход, оглед на състоянието на обектите и мониторинговите пунктове в тях, състояние на пътищата за достъп, състоянието на мониторинговата мрежа в обектите (репери, маркировка, водоотливни тръби на затворени и приобщени към

околния релеф устия на щолни, състояние на затварящите стени, измерване на дебита на рудничните води и др.).

Техническо и кадрово осигуряване на мониторинга

За изпълнението на дейностите по мониторинг е необходимо да се разполага с подходяща за целите на мониторинга апаратура и оборудване - (или да се закупи нова) преносима дозиметрична апаратура за измерване на повърхностно α и β замърсяване и мощността на дозата гама лъчение), преносим апарат за pH, Eh, ел.проводимост, разтворен кислород, комплект инструменти (електрически и механични) за извършване на ремонтно-възстановителни дейности, материали, консумативи и др.

Транспортни средства – дружеството разполага с високо проходим автомобил подходящ за движение по силно пресечени терени (черни горски пътища).

За изпълнение на дейностите по мониторинг дружеството разполага с екип от експерти с необходимата квалификация и опит към звено „Мониторинг" за изпълнение на дейностите по мониторинг, които са определени в щатно-длъжностното разписание.

ПРОБЛЕМИ И ПРЕДИЗВИКАТЕЛСТВА ПРЕД „ЕКОИНЖЕНЕРИНГ-РМ" ЕООД

Едно особено важно остоятелство, което следва да се има предвид при изпълнение на всички дейности от страна на „Екоинженеринг-РМ" ЕООД, е че всички обекти, попадащи в обхвата на Приложение №1 към ПМС №74/1998 г., са обекти в ситуация на съществуващо облъчване, с изключение на ИСОЗУРВ („Чора", „Бялата вода" и „Искра") и ЛРОЙС – Елешница.

При изпълнение на дейностите по мониторинг са констатирани следните проблеми:

- липса на нормативна уредба, която да регламентиура конкретното изпълнение на дейностите за съответния вид мониторинг. Използваната Инструкция за организация на система за мониторинг, проектиране, изграждане и експлоатация на мрежи за наблюдение на околната среда в повлияните от урановата промишленост райони", утвърдена от председателя на Комитета по енергетика, е отменена с ПМС №302/12.12.2007 г. и до настоящия момент не е заменена с друг нормативен документ.
- Липса на законодателна рамка, която да е приета и одобрена от всички заинтересовани страни – както от прилагащото дружество „Екоинженеринг-РМ" ЕООД така и контролните органи – МОСВ, НЦРРЗ и регулаторния орган – АЯР;
- МОСВ и Басейновите дирекции определиха естествено изтичащите води в районите на закритите обекти за добив и преработка на уран за отпадъчни води, в резултат на което за последната една година и половина бяха наложени на дружеството над 35 акта за административно нарушение. Не се отчита и обстоятелството, че дейността по добив и преработка на уран е прекратена преди повече от 26 години. В момента всички актове наложени на дружеството се обжалват в съда (районен или окръжен).
- Проблеми свързани със собствеността на тези терени - създава големи затруднения при подготовка и реализация на проекти за ремедиация на околната среда в районите на закритите обекти за добив и преработка на уран.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Екоинженеринг-РМ" ЕООД предлага нееднократно:

- Да се приложи така известният и препоръчан от експертите на МААЕ структуриран подход за вземане на решения с участие на всички заитересовани страни, а именно да се създаде работна група с участие на представители на МИ, МОСВ, МЗ - НЦРРЗ, АЯР, външни експерти от бизнеса, научни институти и университети в сферта на уранодобива и уранопреработката, която да разгледа съществуващата нормативна уредба, проучи и приложи препоръките на МААЕ и европейското законодателство, като синхронизира, актуализира и създаде законодателна рамка в сферта на така дефинираните „legacy sites", а именно: съгласно определение дадено от МААЕ това са обекти, които са работили в миналото, но при липса на законодателна рамка, в случая каквито са закритите обекти за добив и преработка на уран в страната.

СОДЕРЖАНИЕ

НОВОСТИ 2

ОБЗОР

Гидравлические экскаваторы для работы в открытых рудниках

Данаил Николаев 15

МАРКШЕЙДЕРСКОЕ ДЕЛО

Сравнительный анализ результатов обработки изображений беспилотной воздушной съемки в открытом руднике

Д-р Наталия Александрова
Инж. Сергей Михалев 21

НЕФТЬ И ГАЗ

Проявления нефти, мальты и асфальта в свитах верхнего палеозоя и нижнего триаса из скважины Р-1 Новачене (Северная Болгария)

Д-р Венелин Х. Велев 27

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Применимость геоинформационных технологий для мониторинга открытой добычи полезных ископаемых

Проф. д-р Румяна Вацева 35

ГЕОЛОГИЯ

Сравнение минералого-петрологических характеристик графитовых месторождений мира в метаморфических породах и графитовых проявлений в Родопах

Д-р Александр Влахов 40

ЭКОЛОГИЯ

Мониторинг АО „ЕКОИНЖЕНЕРИНГ-РМ“ в районах ликвидированных уранодобывающих объектов

Инж. Поля Пенчева

Инж. Магда Периклиева 50

CONTENT

NEWS 2

REVIEW

Hydraulic excavators for open pit mining

Danail Nikolaev 15

MINING SURVAYING

Comparative analyzis of results obtained by processing of images from unmanned aerial vehicles of open pit mining

Natalia Aleksandrova
Sergei Mihalev 21

GEOLOGYOIL AND GAS

Oil, malt and asphalt manifestations in Upper Paleozoic and Lower Triassic rocks from Novachene R-1 well (Northern Bulgaria)

D-r Venelin H. Velev 27

INFORMATION TECHNOLOGY

Application of geo information technologies for monitoring of open pit mining

Prof. Dr. Rumyana Vatseva 35

GEOLOGY

Comparison of the mineralogical and petrological characteristics of the world graphite deposits in metamorphic terrains and the graphite occurrences in the Rhodopes

Dr. Aleksandar Vlahov 40

ECOLOGY

Monitoring in areas of liquidated uranium mining objects by ECOENGINEERING Ltd

Eng. Polya Pencheva

Eng. Magda Periklieva 50

МИННО ДЕЛО И ГЕОЛОГИЯ®

ЗАЯВКА ЗА АБОНАМЕНТ

Желая да се абонирам за списание „Минно дело и геология“:

☐ Абонамент за 2020 г. – 150 лв. (с ДДС) Брой абонаменти: ☐

☐ Абонамент за 2020 г. – 90 лв. (с ДДС) Брой абонаменти: ☐
за физически лица, членове на НТС по МДГМ

☐ Абонамент за 2020 г. – 45 лв. (с ДДС) Брой абонаменти: ☐
за пенсионери и студенти, членове на НТС по МДГМ

Адрес за получаване:

Град/Село: ..... Община: ..... Пощенски код: .....

ж.к./ул. ..... № ..... вх. .....ет. ..... ап./офис: .....

Фирма: ..... Получател: .....

Длъжност: ..... Тел.: ..... Е-поща: .....

Данни за фактурата:

Фирма: .....

ЕИК: ..... ИН по ДДС: ..... МОЛ: .....

Адрес: гр./с..... ж.к/ ул. ..... №.....

Моля да изпратите попълнената заявка за абонамент на адрес:

1404 София,
бул. „Околовръстен път“ 27
БЦ „Земята и хората“, ет. 1,
офис БМГК или на
е-поща: mdg@bmgk-bg.org

Банковата сметка на „БМГК Комерс“ ЕАД:

IBAN банкова сметка:
BG78UBBS80021049280640
BIC: UBBSBGSF;
ОББ АД – Клон „Мария Луиза“

ИЗБЕРИ KOMATSU. ВЗЕМИ ПРЕДНИНА.

KOMATSU MINING

ВЕРИЖЕН БАГЕР KOMATSU PC3000-11

- ПО-ВИСОКА ПРОИЗВОДИТЕЛНОСТ
- ПО-НИСКИ ЕКСПЛОАТАЦИОННИ РАЗХОДИ
- ПО-НИСКИ РАЗХОДИ ЗА ПОДДРЪЖКА
- ИЗКЛЮЧИТЕЛНА БЕЗОПАСНОСТ ЗА ОПЕРАТОРА
- НАМАЛЕНО КОЛИЧЕСТВО ВРЕДНИ ЕМИСИИ
- БЪРЗ И КАЧЕСТВЕН СЕРВИЗ

EUROMARKET

ЗА ПОВЕЧЕ ИНФОРМАЦИЯ СЕ СВЪРЖЕТЕ С НАС:
София 1532, Казичене, ул. Околовръстен път 454
02/ 97 67 100, e-mail: construction@euromarket.bg
www.euromarket.bg