

СОДЕРЖАНИЕ

|  |    |
|--|----|
| <i>Попов Ю.В.</i><br>Минеральный состав эвпелагических осадков: особенности состава и методов исследований .....   | 5  |
| <i>Попов Ю.В.</i><br>Влияние микроминерального состава угленосных пород Донбасса на коррозионные процессы в строительных материалах .....                | 9  |
| <i>Лаломов А.В.</i><br>Россыпная минерализация арктической зоны России.....  | 12 |
| <i>Выборов С.Г.</i><br>Минеральные ресурсы – основа развития Донецкой Народной Республики .....  | 17 |
| <i>Крисак О.С., Полярный А.В.</i><br>Россыпи кварца типа «армарошских диамантов» Селезнёвского угленосного района Донбасса.....                          | 22 |
| <i>Гермонова Е.А., Ризванова М. А.</i><br>Правовое регулирование рассмотрения земельных споров и предложения по совершенствованию правовых актов .....   | 27 |
| <i>Кессарийская И. Ю., Карали М. Д.</i><br>Особенности техногенных ландшафтов промышленно-городских агломераций.....                                     | 34 |
| <i>Седова Е.В., Богачева Ю.А.</i><br>Промышленно-экономические перспективы развития Донбасса.....  | 40 |
| <i>Проскурня Ю.А., Панов Ю.Б.</i><br>Стратегия развития минерально-сырьевой базы Донбасса .....  | 43 |
| <i>Рязанов А.Н.</i><br>Исследование работы водоструйного насоса с двумя струйными аппаратами.....  | 46 |
| <i>Канавец А.А., Саенко Д.И., Блынский Н.А.</i><br>Использование электронного тахеометра «LEICA TS 06 FLEX LINE PLUS» при маркшейдерских измерениях..... | 50 |
| <i>Гермонова Е.А., Степовая О.В.</i><br>Научно-методологические подходы к организации дистанционного обучения землеустроительным дисциплинам.....        | 53 |
| <i>Филатова И.В., Звезда Е.С.</i><br>Основные признаки горения породных отвалов.....   | 62 |
| <i>Попова М.С.</i><br>Развитие теоретических моделей работы однослойных алмазных коронок на забое скважин.....   | 67 |

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

---

|  |     |
|--|-----|
| <i>Гермонова Е.А., Пашков Ю.Д.</i><br>Применение лазерных сканеров для трехмерного моделирования зданий и сооружений .....   | 71  |
| <i>Попова М.С., Лавриненко В.О.</i><br>Разработка геометрических параметров рабочей части алмазных однослойных коронок.....  | 77  |
| <i>Мирный В.В., Колесник Н.А., Козловский Г.И., Канавец А.А., Тоннофа А.В., Варавкина Л.Ю.</i><br>Аналитическая зависимость угловых параметров процесса сдвижения земной поверхности при отработке лав по диагональным к простиранию пласта направлениям ..... | 80  |
| <i>Гермонова Е.А., Николаева В.Р.</i><br>Создание автоматизированного рабочего места землеустроителя для решения задач межевания земель.....   | 87  |
| <i>Гермонова Е.А., Чайка В. Р.</i><br>Анализ технологий для ведения 3D- кадастра недвижимости.....   | 93  |
| <i>Грищенко Н.Н., Голубев Ф.М.</i><br>Анализ методик расчета активизации сдвижений земной поверхности при затоплении массива горных пород на ликвидируемых угольных шахтах.....  | 99  |
| <i>Кренида Ю.Ф.</i><br>Значимость нормативной денежной оценки земель городов и поселков Донецкой области.....  | 109 |
| <i>Глебо К.В.</i><br>Использование программного обеспечения «Digitals» при проектировании сельскохозяйственных участков равной стоимости .....   | 114 |
| <i>Грищенко Н.Н.</i><br>Прогноз деформаций земной поверхности в динамической мульде сдвижения .....  | 119 |
| <i>Каракозов А.А., Парфенюк С.Н., Билоус Д.В., Сидоренко Я.С.</i><br>Разработка технических средств для бурения и освоения скважин на воду на основе гидроударников и поршневых гидродвигателей двойного действия.....   | 126 |

УДК 552.08

**МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ ЭВПЕЛАГИЧЕСКИХ ОСАДКОВ: ОСО-  
БЕННОСТИ СОСТАВА И МЕТОДОВ ИССЛЕДОВАНИЙ**

Ю.В. Попов

Южный федеральный университет, Центр исследований минерально-  
го сырья и состояния окружающей среды

*Рассмотрены особенности состава донных осадков океанических котловин и некоторые перспективные методы его изучения.*

Накопление данных о составе и условиях формирования донных осадков океанических котловин (обобщённых в известных работах А.П. Лисицина, В.Т. Фролова, И.В. Хворова и др. исследователей) позволило определить, что они включают четыре литотипа, образующих геологические тела формационного ранга. Прилегающие к континентальным склонам отложения представлены гемиплегическими илами (глинами), образованными преимущественно за счет отложения тонкой взвеси (оседающей из характерных для краев шельфа «облаков мути»), копролитов и турбидитных выносов. Для удалённых от континентов областей определяющим процессом выступает биопланктоногенная седиментация (с сопутствующими процессами биоассимиляции, биофильтрации, биосорбции), определяющая накопление пелагических известковых и кремниевых илов. Первые сложены преимущественно кокколитами (с фораминиферами и петроподами в разном соотношении), вторые, формирующиеся в высоких широтах и приэкваториальной зоне, - радиоляритами, диатомитами и переходными разностями. Для обоих литотипов характерны элювиальные горизонты. Наиболее в минералогическом плане специфичны эвпелагические красные глины, формирующиеся ниже критической глубины карбонатонакопления за счет элювиального преобразования седиментогенного материала и метасоматоза базальтового материала. Типичные красные глины представлены цеолитовыми разностями, в разной мере содержащими желез-марганцевые корки и конкреции; переходные к другим литотипам разности характеризуются повышением доли карбонатов, биоопала, терригенных компонентов и  $C_{орг.}$  (при этом для типичных разностей содержание  $C_{орг.}$  не превышает 0,1%).

Практический интерес в их изучении связан с выявлением механизмов и металлогенических факторов формирования рудных залежей железно-марганцевых конкреций и иного типа рудных объектов. Следует отметить, что технологии их разработки и промышленной пере-

работки активно развиваются (Гасик, 2005). Одной из долгосрочных задач национальной морской политики России, определенной в Морской доктрине Российской Федерации на период до 2020 г., является «создание условий и возможностей для разведки и добычи ресурсов глубоководных районов Мирового океана (на дне и в недрах), закрепление в рамках полномочий Международного органа по морскому дну прав Российской Федерации на разведку и разработку ресурсов морского дна за пределами юрисдикции прибрежных государств»; концепция ФЦП «Мировой океан» на 2016-2031 гг. определяет «проведение научных исследований по разработке подходов к оптимальному решению задач по прогнозированию и поиску месторождений полезных ископаемых на дне океанов и морей...» (при этом вопросы разведки и разработки месторождений не обозначаются). В настоящее время Федеральное агентство по недропользованию (Роснедра) финансирует работы по поискам твердых полезных ископаемых в Мировом океане по трем направлениям: железомарганцевые конкреции, глубоководные полиметаллические сульфиды и кобальтоносные железомарганцевые корки. В 2016 г. завершены работы по контракту, заключенному Государственным научным центром РФ «Южморгеология» с Международным органом по морскому дну (International Seabed Authority, ISBA) на разведку конкреций в российском разведочном районе в зоне Кларион-Клиппертон Тихого океана.

Изучение минерального состава и процессов минералообразования красных глин осложняется спецификой объекта изучения – тонодисперсностью (фракция менее 0,001 мм может составлять до 70-75%), присутствием аморфных образований, полиминеральностью с широким изоморфизмом и изоструктурностью минеральных фаз. Результаты детальных исследований изложены в многочисленных публикациях (среди которых следует отметить исследования А.Г. Коссовской и сотрудников возглавлявшегося ею коллектива). В качестве общих тенденций установлено (Р.А. Шепард, А.Г. Коссовская и др.) стадийное преобразование: вулканическое стекло → алюмосиликатный гель → филлипсит → клиноптилолит → анальцим. В парагенезисе с цеолитами обычно присутствует Fe-монтмориллонит, также связанный главным образом с процессами разложения толеитовых базальтов. Вариации составов определяются спецификой субстрата (так в области развития базальтового щелочного магматизма и поступления магниезальных растворов по глубинным разломам развивается палыгорскит-сепиолитовая минерализация) и постседиментационными преобразованиями (с трансформацией филлипсита в клиноптилолит за счет замещения биоопаловым кремнеземом части алюминия в тетра-

эдрических позициях и высвобождением избыточных катионов (Косовская, 1975)). Трансформации типичны и для минералов железо-марганцевых конкреций, корок и микроконкреций (Дриц и др., 1985; Сучков, 2012). При этом, видимо, определенную роль в формировании оксидов марганца играют биохимические процессы (Лысюк, 2007).

Наиболее информативными методами исследования минерального состава глубоководных глин являются рентгенодифракционные (часто адаптированные к исследованию конкретных групп минералов (Сметанникова, Франк-Каменецкий, 1989 и др.)); современные дифрактометры исследовательского уровня и использование синхротронного излучения существенно повысили разрешение в области идентификации кристаллических фаз (рис. 1).

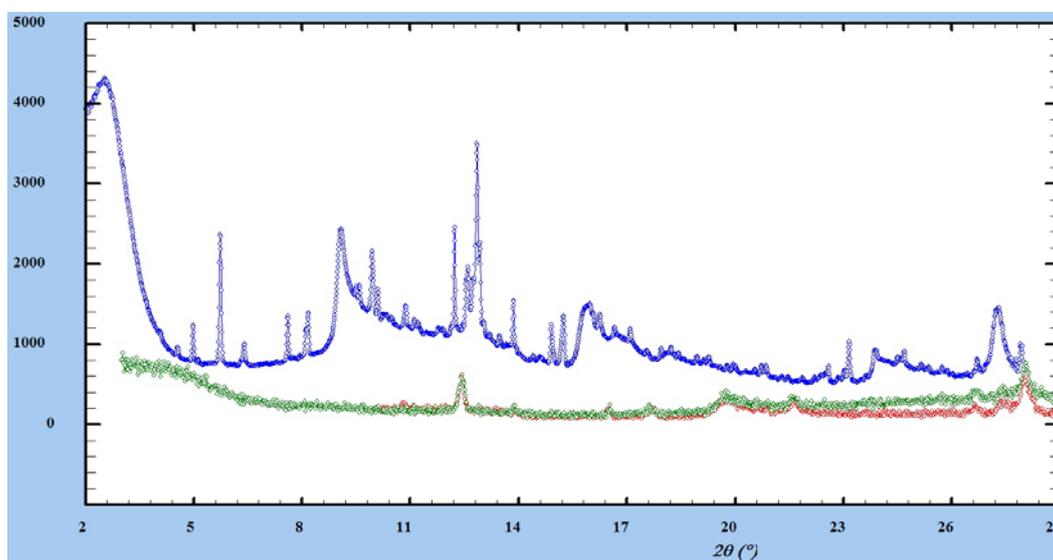


Рис. 1 – Сопоставление дифрактограмм металлоносной цеолитовой глины, полученных на рентгеновском дифрактометре (ARLX'TRA, Cu излучение) и в синхротронном излучении (ESRF, Гренобль)

Но сложный полиминеральный состав и обычное присутствие рентгеноаморфных фаз требуют привлечения и иных методов. В их широком спектре весьма значимую роль играют электронно-зондовые методы (включая основанные на дифракции электронов), при идентификации компонентов «валовых» проб - синхронный термический анализ. Большинство минеральных составляющих илов термоактивны, но термические эффекты глин, цеолитов и водных оксидов металлов изменчивы (и неоднозначно приводятся в справочных изданиях), проявляются в перекрывающихся интервалах. В частности для филлипсита диагностическими являются серия экзотермических эффектов в диапазоне 120-180°C (Gottardi, 1985), сопровождающих потерю во-

ды и переход к новой фазе (что при высоком содержании этого цеолита проявляется в изменении положения базовой линии при  $\sim 205^\circ$ ); более высокотемпературный эффект связан с потерей кристаллизационной воды при  $\sim 340-370^\circ$ ). Гейландит переходит в модификацию В-гейландид при температуре  $215-230^\circ\text{C}$  и аморфизуется в диапазоне  $350-400^\circ\text{C}$ . Феррогидраты и сложные водные оксиды марганца диагностируются ассиметричным эндозэффектом с пиком  $\sim 102^\circ\text{C}$  (с вариациями в зависимости от структурной упорядоченности) и соответствующей высокой потерей массы. Для выявления тонкодисперсных глинистых минералов, опала, карбонатов и других соединений эффективно совмещение синхронного термического анализа и газовой масс-спектрометрии. Монтмориллонит на фоне филлипситовых эффектов выявляется интенсивным пиком выделения воды, биоопал – совмещением выделения воды и алканов, карбонаты – углекислого газа и т.д.

В целом, накопленные к настоящему времени сведения о минералогии глубоководных отложений и развитие инструментальных методов исследований определяют развитие методических подходов как в направлении детального исследования на микроминеральном уровне, так и в плане экспрессной качественной идентификации состава полиминеральных образований.

#### Литература

1. Дриц В.А., Петрова В.В., Горшков А.И. и др. Марганцевые минералы Fe-Mn-микроконкреций в осадках Центральной части Тихого океана // Литология и полез. ископаемые. – 1985 - № 5 - С. 17–39.
2. Коссовская А.Г. Генетические типы цеолитов стратифицированных формаций // Литология и полезные ископаемые. – 1975 - № 2 - С. 23–44.
3. Лысюк Г.Н. Биоминеральные наноструктуры оксидов марганца океанических железомарганцевых конкреций // Записки Российского минералогического общества. - 2007 - Т. 136 - № 5 - С. 93-98.
4. Сметанникова О. Г., Франк-Каменецкий В. А. Возможности рентгенодифракционных методов при диагностике гидроксидов марганца // Методы дифракционных исследований кристаллических материалов. - Новосибирск: Наука, 1989. - С. 100-107.
5. Сучков И.А. Изменчивость минерального состава железомарганцевых образований Индийского океана как проявление особенностей их генезиса // Сборник научных трудов Института геологических наук НАН Украины. - 2012 - № 5 - С. 64-72.
6. Gottardi G., Galli E. Natural zeolites // Minerals, Rocks and Inorganic Materials. Springer Verlag, Berlin–Heidelberg–Tokyo, 1985. 408 p.

УДК 691.322

ВЛИЯНИЕ МИКРОМИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА УГЛЕНОСНЫХ  
ПОРОД ДОНБАССА НА КОРРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В СТРОИ-  
ТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛАХ

Ю.В. Попов

Южный федеральный университет,  
Центр исследований минерального сырья и состояния окружающей  
среды

*Изучение высолов кристаллогидратов сульфатов и гидросульфо-  
алюминатов кальция на полученной методом полусухого вибропрес-  
сирования плитке с песчаным наполнителем, полученным из угленос-  
ных пород Донбасса, связано с присутствием микроминеральных фаз,  
повышающих коррозионную активность.*

Угленосные толщи Донбасса и породные отвалы угледобычи все  
шире используются в качестве сырья для строительной индустрии.

Опыт применения при производстве тротуарной плитке по тех-  
нологии полусухого вибропрессирования (с твердением изделий в ка-  
мерах тепло-влажностной обработки) в качестве песчаного наполнителя  
продуктов дробления песчаников выявляет в ряде случаев появления  
минеральных новообразований (высолов).

Проведенное электронно-зондовое исследование структуры плит-  
ки и состава высолов указывает на широкое развитие кристаллогидра-  
тов (рис. 1) сульфатов и гидросульфоалюминатов кальция, присут-  
ствие угольных частиц и кристалликов сульфидов железа микронной  
размерности (рис. 2); последние часто обильно насыщают угольные  
частицы (рис. 3).

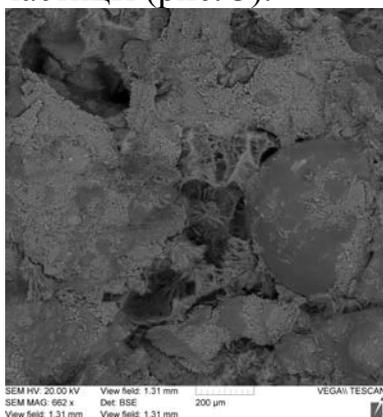


Рис. 1. Высолы в порах  
плитки

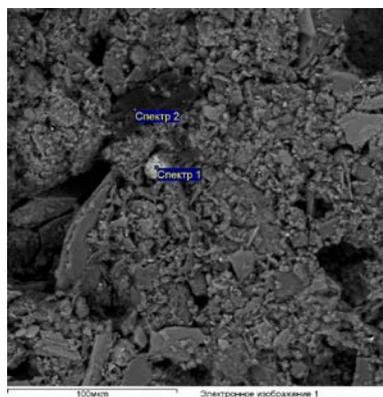


Рис. 2 – Пирит (1) и  
угольная частица (2)

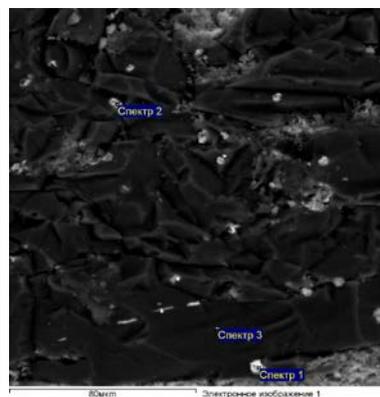


Рис. 3. – Угольная части-  
ца с пиритом

Образование малорастворимых кристаллизующихся солей, уве-

личивающих объем твердой фазы, и присутствие потенциально агрессивных соединений указывает на развитие коррозионных процессов (СНиП 2.03.11-85, 1986), что требует дополнительной оценки качества минерального сырья. Учитывая размер частиц, регламентируемые ГОСТ 8735-88 испытания дополнены комплексом методов исследований, позволяющим установить состав микроминеральных фаз.

Выполненные с использованием растрового электронного микроскопа VEGA1LMU (фирмы Tescan), оснащенного системой энергодисперсионного микроанализа INCAENERGY 450/XT, исследования подтвердили присутствие в составе песчаной фракции частиц угля, углистых аргиллитов (содержащих S ~0.5-1 вес.%, Cl ≤ 0.2 вес.%) (рис. 4), сульфидов, редких зерен барита и других минералов. В целом содержание угля не превышает 1%. Рентгенофазовый анализ (выполненный на дифрактометре ДРОН-7) фракции >0.7 мм указывает на присутствие кварца, полевых шпатов, хлоритов, иллита, мусковита. По результатам единичных измерений содержание  $S_{\text{общ}}$  составило ~0.75%,  $S_{\text{сульфат}}$  ~0.55% (методики измерений НСАМ № 3-Х, НСАМ № 258-Ф).

Измерение pH водной вытяжки песчаного сырья выявило повышенную кислотность раствора, сохраняющуюся длительное время (рис. 5).

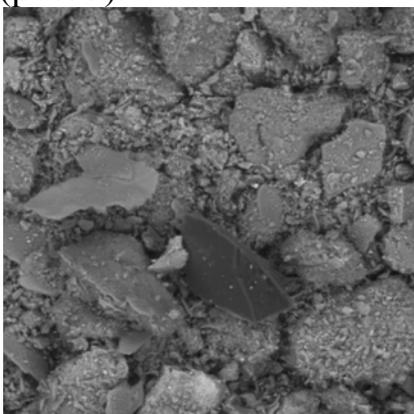


Рис. 4. – Частица аргиллитов

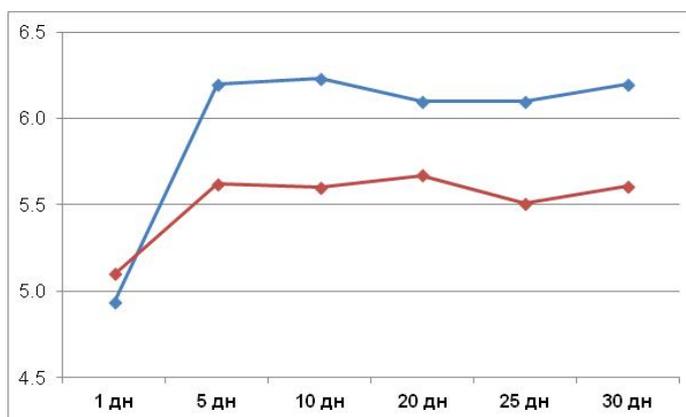


Рис. 5. – Изменение pH водного раствора

Результаты исследований указывают на присутствие в составе песчаного сырья вредных примесей, количество которых не превышает требования ГОСТ 8736-93 («Песок для строительных работ. Технические условия»). Вместе с тем, повышенная коррозионная агрессивность может объясняться обилием микроминеральных фаз (серосодержащий углистый аргиллит, заключенный в алевролитах и аргиллитах песчаных фракций пирити пр.), не диагностируемых классическими методами минералого-петрографических исследований. Взаимодействие с ними приводит к увеличению сульфатной и общей кислот-

## **Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии**

---

ной агрессивности водных растворов, приводящей к растворению цементного камня и переотложению подвижных продуктов в форме высолов.

Изложенные результаты приводят к заключению о необходимости исследований получаемых путем дробления угленосных каменноугольных пород Донбасса песчаных наполнителей бетонов и иных строительных материалов на коррозионную устойчивость изделий (что согласуется с рекомендацией ГОСТ 8736-93 в отношении песков, содержащих горючие сланцы и ряд других компонентов). При этом для выявления специфики процессов коррозии и особенностей состава сырья конкретных месторождений целесообразно применение комплекса прецизионных методов исследований, позволяющих изучать состав микроминеральных фаз.

УДК 553.04

**РОССЫПНАЯ МИНЕРАГЕНИЯ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИИ**

А.В.Лаломов

Институт геологии рудных месторождений, петрографии,  
минералогии и геохимии Российской академии наук (ИГЕМ РАН)

*Россыпи арктического региона России представлены месторождениями золота, платиноидов, олова, алмазов, редких металлов и титана. Арктический регион является крупной полиминеральной и полигенной мегапровинцией с существенным россыпным потенциалом. Указаны пути развития минерально-сырьевой базы россыпных месторождений арктического региона.*

Арктический регион обладает обширными запасами твердых (преимущественно рудных) полезных ископаемых, в том числе и россыпного происхождения, которые до семидесятых годов XX-го века являлись основным источником золота и олова, значительным – алмазов, платиноидов и вольфрама, единственным – мамонтового бивня. Даже в настоящее время после интенсивной, более чем полувековой отработки россыпные месторождения составляют заметную часть балансовых минерально-сырьевых запасов и ресурсов Арктики. Также россыпи арктической зоны являются потенциальным источником редких металлов и титана (рис.1).

В возрастном отношении промышленно значимые россыпи арктического региона относятся к трем основным этапам россыпеобразования: (а) палеоген-неогеновые россыпи эпохи гумидного литогенеза; (б) - плейстоцен-голоценовые россыпи нивального литогенеза; (в) современные техногенные образования, возникающие как за счет переработки россыпей, так и хвостов обогащения первичных руд.

**Золото и платина.** В арктическом регионе полностью или частично расположены крупные золотоносные провинции – Верхояно-Колымская и Чукотская, а также Таймыро-Североземельская, рудно-россыпной потенциал которой нуждается в дополнительной оценке. Одно из крупнейших месторождений – Рывеевская россыпь золота на Чукотке. За период эксплуатации месторождения (1965–1995 гг.) добыто порядка 250 т золота, по техногенным и прибрежно-морским образованиям прогноз составляет 155 т. В пределах Таймыро-Североземельской провинции имеется ряд уже выявленных россыпей, потенциал оценивается в 100 т

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

россыпного и 2500 т коренного золота [1]. Перспективными являются также Урало-Тиманский и Карело-Кольский регионы.

Основные перспективы добычи россыпных месторождений металлов платиновой группы связаны с техногенными образованиями ранних этапов эксплуатации Норильского месторождения, которые по прогнозным оценкам соответствуют крупным и суперкрупным месторождениям (60 т золота и 430 т платины), и аллювиальными россыпями Маймеч-Котуйского района [2].



Рис.1. Россыпные полезные ископаемые арктического региона и сопредельных областей: а – крупные и суперкрупные россыпи, б – средние; 1 – золотые, 2 – платиновые, 3 – оловянные, 4 – цирконий-титановые, 5 – редкометалльные и редкоземельные, 6 – алмазные, 7 – мамонтового бивня, 8 – перспективные россыпные районы.

Районы и месторождения: 1 – Ловозерский, 2 – Тиманский (Ичеть-Ю), 3 – Тиманский (Ярега), 4 – Кожымский, 5 – Мансийский, 6 – Салехардский, 7 – Норильский, 8 – Маймеч-Котуйский, 9 – Эбеляхский, 10 – Томторский, 11 – Североземельский (о. Большевик), 12 – Куларский, 13 – Ляховско-Чокурдахский, 14 – Северо-Якутский, 15 – Депутатский, 16 – Яно-Индигирский, 17 – Средне-Колымский, 18 – Билибинский, 19 – Куйвиеем-Пыркакайский, Валькумей, 20 – Ичувеемский, 21 – Рывеемский, 22 – Птичий, 23 – Иультинский, 24 – Карякский; 25–30 – перспективные россыпные районы: 25 – Карело-Кольский, 26 – Беломорский 27 – Байдарацкий, 28 – Северо-Таймырский (Челюскинский), 29 – Анабаро-Хатангский, 30 – о. Врангеля.

**Олово.** По общему количеству разведанных запасов олова Россия занимает первое место в мире – по категориями А+В+С<sub>1</sub>+С<sub>2</sub> – 2263,6 тыс.т, и наряду с Бразилией (2000 тыс. т) и Китаем (1800 тыс. т) входит тройку мировых лидеров. Запасы олова в россыпях по категориями А+В+С<sub>1</sub> составляют 210 393 т (12,4% общероссийских запасов). Сырьевая база россыпного олова России характеризуется высокой степенью концентрации, 99,3% запасов и 97,9% прогнозных ресурсов сосредоточены в восточном секторе Арктической зоны. При этом 71,5% разведанных запасов россыпного олова высоких категорий категориям сконцентрировано в 4 крупных месторождениях Тирехтях, Одинокая, Чокурдах и Валькумей [3].

**Алмазы.** В арктическом регионе России имеется крупная россыпная Анабаро-Оленекская провинция и два потенциальных региона – Беломорский и Тимано-Уральский.. На севере Анабаро-Оленекской провинции находится Эбеляхский район с уникальными по масштабам аллювиальными россыпями алмазов. В целом, Анабарский алмазоносный район содержит 64,2 % россыпных запасов и 53% ресурсов России, в т.ч. бассейн р. Эбелях 52,3 и 15,1 % соответственно [4].

**Редкие металлы.** С Кольской провинцией связана группа редких по генезису и минеральному составу лопаритовых россыпей, связанных с Ловозерским массивом нефелиновых сиенитов и расположенных по его периферии и в центральной котловине, занятой оз. Сейдозеро. Подсчитанные ресурсы оцениваются в 400 тыс.т, что составляет приблизительно 10 % запасов Ловозерского ГОКа. В лопарите ловозерских россыпей содержится Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 8,3 %, Ta<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,67, TiO<sub>2</sub> – 39,8, суммы TR<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 34,9, ThO<sub>2</sub> – 0,6 [5].

Россыпь массива Томтор в Якутии (участок Буранный) вдвое богаче самых богатых месторождений мира по ниобию (Араша, Бразилия) и редким землям (Маунтин-Пас, США). Разведанные и принятые на баланс запасы участка Буранный при бортовом содержании 3,5 % Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> оценены в 1,2 млн. т сухой руды при содержании (%): Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 6,7; La<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 9,5; Y<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,6; TR<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 10,1; Sc<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,05. Прогнозные ресурсы по Буранному участку составляют 100 млн. т руды [6].

### **Перспективы и направления развития минерально-сырьевой базы россыпных месторождений российской Арктики**

На начальном этапе освоения арктического региона россыпи (в первую очередь это касается золота и олова Восточного сектора Арктики) составляли основу горнодобывающей промышленности. По мере исчерпания россыпных месторождений и открытия новых

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

коренных объектов удельный вес россыпей в балансе запасов и добыче постоянно снижался. При этом, доля россыпей в добыче в большинстве случаев превышает долю в балансе запасов, что показывает интерес производителей к этому типу месторождений (табл. 1).

Таблица 1. Значение россыпей в запасах и добыче полезных ископаемых России.

| Вид сырья  | Доля запасов категорий А+В+С <sub>1</sub> в россыпях, % | Доля в общей добыче в 2012 г., % | Доля в общей добыче в 1989 г., % |
|------------|---|----------------------------------|----------------------------------|
| Золото     | 13,8  | 23,7                             | Около 50                         |
| Платиноиды | 0,3   | 4,5                              | Около 5                          |
| Алмазы     | 6,5   | 16,7                             | <5                               |
| Титан*     | 4,5   | 0,6                              | -                                |
| Цирконий*  | 48,5  | 1,2                              | -                                |
| Олово*     | 12,4  | -                                | 25,0                             |
| Вольфрам   | 0,73  | 3,2                              | 0,5                              |

\*В России, несмотря на большие запасы, эти виды сырья добываются в незначительном количестве. В мире около 50% олова, 70% титана и 95% циркония добывается из россыпей.

Это объясняется тем, что россыпные месторождения часто являются более технологически доступными и рентабельными, требующими меньших капитальных затрат, особенно на начальном этапе освоения. Вложенные в разработку россыпей ассигнования окупаются за более короткий срок.

Россыпные месторождения арктического региона России отрабатываются в течении 50–70 лет и в значительной степени выработаны. Для поддержания их потенциала необходимо:

- исследование освоенных районов на нетрадиционные типы россыпей (техногенных, содержащих мелкие и тонкие классы тяжелых минералов, а также попутные компоненты в традиционных россыпях); разработка рациональных схем обогащения, где наряду с гравитационными методами, возможно применение химических способов извлечения полезного компонента.

- использование новых методов обработки традиционных россыпей, относящихся к забалансовым по горнотехническим условиям эксплуатации - скважинной гидродобычи для

## **Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии**

---

глубокозалегающих объектов и применение специализированных морских драг для эксплуатации месторождений на шельфе.

- поиск традиционных типов россыпей в малоисследованных районах, в первую очередь – на арктическом шельфе.

### **Литература**

1. Проскурнин В.Ф. Минерагенический анализ Таймыро-Североземельского региона и оценка его золотоносного потенциала. Авт. дис. ... доктора геол.-мин. н. СПб.: ВСЕГЕИ. 2013. 40 с.

2. Симонов О.Н., Афанасенков А.П., Самойлов А.Г., Сидоров И.И. Минерально-сырьевая база Таймырского национального округа / Недра Таймыра. СПб.: ВСЕГЕИ. 1995. С. 5–33.

3. Лаломов А.В., Бочнева А.А., Чефранов Р.М., Чефранова А.В. Россыпные месторождения Арктической зоны России: современное состояние и пути развития минерально-сырьевой базы // Арктика: экология и экономика. 2015. №2. С. 66–77.

4. Граханов С.А. Особенности формирования и закономерности размещения россыпей алмазов северо-востока Сибирской платформы. Дис. ... доктора геол.-мин.наук. Якутск. 2007. 309 с.

5. Россыпные месторождения России и других стран СНГ / Отв. Ред Н.П.Лаверов, Н.Г. Патык-Кара. М.: Научный мир. 1997. 479 с.

6. Быховский Л.З., Котельников Е.И., Лихникевич Е.Г., Пикалова В.С. Задачи дальнейшего изучения Томторского рудного поля с целью повышения его инвестиционной привлекательности // Разведка и охрана недр. 2014. № 9. С. 20–25.

УДК 553.00

**МИНЕРАЛЬНЫЕ РЕСУРСЫ – ОСНОВА РАЗВИТИЯ ДОНЕЦКОЙ  
НАРОДНОЙ РЕСПУБЛИКИ**

С.Г. Выборов

Главное управление геологии и геоэкологии при Главе Донецкой  
Народной Республики

*Приводится краткий анализ минерально-сырьевой базы Донецкой Народной Республики. Рассмотрены перспективные направления ее развития с целью производства новых материалов и изделий. Дана оценка перспектив разработки комплексных сурьмяно-ртутных, титан-ванадиевых, мело-мергельных фосфорит-глауконитовых месторождений.*

В Донецкой Народной Республике горнодобывающая промышленность сохраняет ведущее положение. От уровня и направлений ее развития зависят перспективы промышленного и сельскохозяйственного производства, энергетики, гражданского и промышленного строительства. Основой горнодобывающей промышленности являются месторождения разнообразных полезных ископаемых, выявленных на территории Республики. По данным Б.С. Панова на территории бывшей Донецкой области (ныне ДНР) выявлено около 850 месторождений различных видов минерального сырья [1]. Основная часть месторождений представлена общераспространенными полезными ископаемыми – песок, глина, щебень, другое сырье для производства строительных материалов. Наиболее изученными считаются месторождения каменного угля в пределах углепромышленных районов.

При достаточно высокой степени геологической изученности территория ДНР не в полной мере оценена в отношении рудных месторождений. По имеющимся данным существуют высокие перспективы выявления месторождений титана, циркония, редких земель, ванадия, золота [2-4]. Известны перспективные рудопроявления титан-ванадиевых руд, редких земель, сурьмы, золота. Интересными в отношении разработки являются комплексные месторождения фосфоритов с глауконитом, прослой которых перекрыты мело-мергельными отложениями, обрабатываемыми для производства цемента и других строительных смесей.

По данным вице-президента РАЕН, Министра геологии СССР (1975-1989), профессора Е.А. Козловского после развала Советского Союза проблема самообеспечения минеральным сырьем встала и пе-

ред Россией [5]. По 21 его виду образовался или почти полный (марганец, хром, стронций, ртуть, цирконий и др.), или весьма значительный (свинец и цинк, флюорит, барит, каолин и др.) дефицит. Значительная часть дефицитного в России минерального сырья может быть восполнена за счет разработки месторождений, расположенных на территории ДНР.

В условиях, когда необходимо быстрыми темпами наращивать промышленное производство в Республике, можно рассмотреть вовлечение в освоение сурьмяно-ртутных месторождений Никитовского рудного поля. При этом необходимо рассматривать их как комплексные месторождения, где наряду с ртутью и сурьмой присутствует серебро и, по данным Б.С. Панова, редкие земли. При этом в достаточной степени изученными являются рудные залежи ртути, запасы сурьмы и других попутных компонентов должным образом не оценены. Места локализации ртутных и сурьмяных руд не во всех случаях совпадают.

Рынок ртути не устойчив, в настоящее время 1 кг ртути на мировом рынке стоит в районе 35 \$. В России на сегодняшний день цена ртути колеблется в пределах 55-95 \$ за 1 кг в зависимости от сорта [6].

Сурьма металл стратегического значения, спектр отраслей его потребления постоянно расширяется, большая часть его добывается и используется в Китае. Отмечаются значительные колебания цены на металл при средней мировой цене в 8850 \$ за 1 т [7]. Колебания рынка связаны с изменениями уровня добычи сурьмы Китаем, где сосредоточено 59% всех мировых запасов по данным геологической службы США [8].

Запасы сурьмы Никитовского рудного поля не учтены мировым балансом, так как практически не оценены. Тем не менее, есть высокие перспективы добычи и производства сурьмы на базе комплексных месторождений Никитовского рудного поля.

На территории ДНР также имеются разведанное Покрово-Киреевское месторождение флюорита, перспективные проявления титан-циркониевых россыпей, по которым необходимо выполнить геолого-экономическую оценку.

В связи с последовательным переводом металлургических предприятий под юрисдикцию Донецкой Народной Республики можно рассмотреть возможность вовлечения в разработку Покрово-Киреевского рудопроявления титан-ванадиевых руд. С 2008 г. по 2012 г. на рудопроявлении проводились поисково-оценочные работы. Финансировались работы время от времени с большими перерывами за счет украинского госбюджета. Геолого-экономическая оценка рудо-

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

---

проявления завершена не была, однако были определены высокие перспективы использования легко обогащаемой руды в черной металлургии.

В административном отношении Покрово-Киреевское рудопроявление расположено на территории Старобешевского района, в 1,0 км к северо-западу от с. Кумачево, на правом борту р. Грузской Еланчик, в пределах пахотных земель Кумачевского сельского совета. Общая площадь участка работ – 9,6 км<sup>2</sup>.

В результате проведенных работ подсчитаны прогнозные ресурсы комплексных руд трех массивов Покрово-Киреевской структуры по сумме кат. Р<sub>1</sub> и Р<sub>2</sub> до гл. 300 м.

Среднее содержание диоксида титана в Центральном рудном теле составляет 7,57%. По составу сопутствующих полезных и вредных примесей руды являются ванадийсодержащими (среднее содержание пятиоксида ванадия по рудопроявлению составляет 0,11%), малофосфористыми, малосернистыми и малохромистыми, с низким суммарным содержанием шлакообразующих окислов (кремнезема, глинозема, оксидов кальция и магния).

По результатам технологических испытаний применение полученных концентратов, возможно в производстве микролегированной стали, а также для изготовления пигментной TiO<sub>2</sub> сернокислотным способом. Кроме этого рассмотрена целесообразность использования титаномагнетитового концентрата, полученного из комплексных руд Покрово-Киреевского рудопроявления, в сталеплавильном производстве в качестве твердого окислителя, обладающего способностью снижать вязкость шлаков.

Гидрогеологические и инженерно-геологические условия эксплуатации рудопроявления несложные и благоприятные как для открытого, так и подземного способов отработки его запасов.

Покрово-Киреевское рудопроявление, расположено в промышленно освоенном Донском регионе с высокоразвитой инфраструктурой и по качественным и количественным параметрам близок к уже обрабатываемым и подготавливаемым к отработке украинским и российским аналогам, может стать основой создания минерально-сырьевой базы титана и ванадия для металлургического комплекса Республики.

Потребности сельского хозяйства Республики в минеральных удобрениях могут быть в значительной степени удовлетворены за счет разработки комплексных месторождений мело-мергельных фосфорит-глауконитовых месторождений.

Данные месторождения представляют собой «слоеный пирог», основные слои сложены мелом и мергелем – сырьем для производства цемента. Как правило, в основании мела-мергельной толщи залегают слои фосфорит-карбонатных и глауконит-фосфорит-карбонатных отложений с кварцевым песком. Эти отложения перспективны для получения комплексных фосфатно-калийных удобрений. Кроме этого глауконит является перспективным минеральным сырьем широкого применения.

В ДНР находятся, разведанные еще в советское время, комплексные Карповское и Осыковское месторождения. Карповское месторождение находится в Амвросиевском районе, промышленные запасы фосфоритов составляют 2 млн.т руды или 113 тыс.т в пересчете на  $P_2O_5$  [9]. На месторождении фосфориты добывались, однако из-за несогласованной организации в разработке мело-мергельных и фосфоритовых отложений, разработка фосфоритов и производство ценного минерального удобрения «Агрофоска» были прекращены. Преимущества его по сравнению с суперфосфатом состоят в том, что агрофоска является комплексным удобрением с концентрацией калия до 4%, магния до 2,9%, кальция до 25%, фосфора до 15% [10]. Существует много сведений о высоких показателях применения этого калийно-фосфатного удобрения.

Осыковское месторождение находится в Старобешевском районе запасы фосфоритовой руды подсчитаны по категории В+С<sub>1</sub> в количестве 11,3 млн. т, а в пересчете на  $P_2O_5$  – 593 тыс.т. [9].

Подобные месторождения известны на севере и северо-западе ДНР в Славянском и Добропольском районах.

Амвросиевская группа месторождений мела и мергеля изучена и разрабатывается давно, однако в советское время никто не считал тонкие пласты фосфоритов с низким содержанием фосфора в первые проценты, а глауконит вообще не считали полезным компонентом. Поэтому и фосфориты, и глауконит уходили в отвалы.

Новое время, новые технологии требуют других подходов к разработке комплексных месторождений, которая должна быть ориентирована на производство конечного продукта – концентрата фосфоритов и глауконита.

Для организации рационального использования сырья необходимо создание горнодобывающего предприятия, задачами которого должны быть разработка и первичная переработка мело-мергельного цементного и фосфорит-глауконитового сырья. На базе полученных фосфоритового и глауконитового концентратов можно организовать производство минеральных удобрений, добавок в комбикорма, раз-

личных сорбентов для очистки воды и пр. То есть на данной сырьевой базе можно реализовать целый ряд высокотехнологичных проектов, повысить урожайность многих культур, эффективность животноводства.

Вовлечение в эксплуатацию комплексных месторождений минерального сырья позволит на территории Донецкой Народной Республики организовать производства новых материалов и изделий из них, минеральных удобрений и прочей продукции на основе современных инновационных технологий.

#### Литература

1. Панов Б.С. Перспективы развития минерально-сырьевой базы черной металлургии Украины и Донецкой области // Геолого-мінералогічний вісник. – №2 (16), 2006. – С. 86-89.
2. Панов Б.С., Жиколяк Н.В., Стрекозов С.Н., Тетянчук П.С. Минерально-сырьевые ресурсы в стратегии развития Донецкой области на период до 2020 года // Металл и литье Украины. - № 7-8, 2002, – С. 19-23.
3. Полярный А.В. Редкометалльно-титановые россыпи северного Приазовья как база для развития титановой и циркониевой металлургии // II научно-практическая конференция «Инновационные перспективы Донбасса». – Т. 7: Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии. – Донецк, 2016. – С. 11-13.
4. Лазаренко Е.К., Панов Б.С., Груба В.И. Минералогия Донецкого бассейна. – Киев: Наукова Думка, 1975. – 254 с.
5. Козловский Е.А. Тенденции развития минерально-сырьевой базы Мира и России. - [http://www.raen.info/files/kozlovsky\\_doklad\\_23\\_03\\_2015.pdf](http://www.raen.info/files/kozlovsky_doklad_23_03_2015.pdf)
6. Цены российского рынка на металлы и сырье. Прайс-листы – Ртуть. - <http://www.infogeo.ru/metalls/price/?act=show&okp=172800>
7. Цены российского рынка на металлы и сырье. Прайс-листы – Сурьма. - <http://www.infogeo.ru/metalls/price/?act=show&okp=172600>
8. Распоряжение Президента Республики Саха (Якутия) «Об утверждении концепции стабилизации и развития сурьмяной отрасли в Республике Саха (Якутия)» - [http://sakha.newscity.info/docs/systemsq/dok\\_ieqytb/page2.html](http://sakha.newscity.info/docs/systemsq/dok_ieqytb/page2.html)
9. Емельянов А.С. Агрехимическое сырье Донецкой области. - <http://ea.donntu.org:8080/bitstream/123456789/11640/1/Emelyanov.pdf>
10. Агрофоска – фосфорно-калийное удобрение.

УДК 549.514.51:(477.61)

**РОССЫПИ КВАРЦА ТИПА «МАРМАРОШСКИХ  
ДИАМАНТОВ» СЕЛЕЗНЁВСКОГО УГЛЕНОСНОГО РАЙОНА  
ДОНБАССА**

О.С. Крисак<sup>2</sup>, А.В. Полярный<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Донецкий национальный технический университет

<sup>2</sup>Институт геологии рудных месторождений, петрографии,  
минералогии и геохимии Российской академии наук

*Установлена локализация россыпей кварца вблизи залегания коренных гидротермальных жильных тел в присводовых частях антиклинальной складки, контролирующаяся надвиговыми структурами северо-восточного простирания. Выделены поисковые критерии на выявление подобных россыпей и обнаружение коренных жильных тел на сопряжённых территориях.*

В Донецком бассейне кварц является одним из наиболее распространённых минералов. Он входит в состав жил как главный породообразующий минерал. В основном кварц представлен в виде отдельных зёрен, агрегатных скоплений и идиоморфных кристаллов серого и молочно-белого цвета. Значительно реже встречаются относительно крупные хорошо огранённые кристаллы, являющиеся ценным коллекционным материалом. Такими местами являются Нагольный кряж, где довольно широко распространены крупные и высококачественные кристаллы горного хрусталя [1] и зона сочленения Донбасса с Приазовским кристаллическим массивом, где отмечены находки друз дымчатого кварца и аметиста [2]. Однако, кристаллы горного хрусталя и дымчатого кварца типа «мармарошских диамантов», а также кристаллы дымчатого кварца скелетного роста встречаются довольно редко.

В ходе проведения полевых работ в период 2012 – 2016 гг. россыпи кварца были обнаружены в южной и юго-западной окраине г. Зоринска, Перевальского р-на, (ЛНР), относящийся к центральной части Селезнёвского угленосного района Донбасса.

Участок исследований сложен породами свиты С<sub>2</sub><sup>5</sup> (каменная) и С<sub>2</sub><sup>6</sup> (алмазная) среднекаменноугольных отложений. В структурном отношении участок находится в юго-западной части Селезнёвской синклинали, вблизи её перехода в восточную часть Бахмутской котловины. Залегание пород складчатое, представлено ассиметричной

антиклинальной складкой, простирающейся с северо-востока на юго-запад (рис. 1).

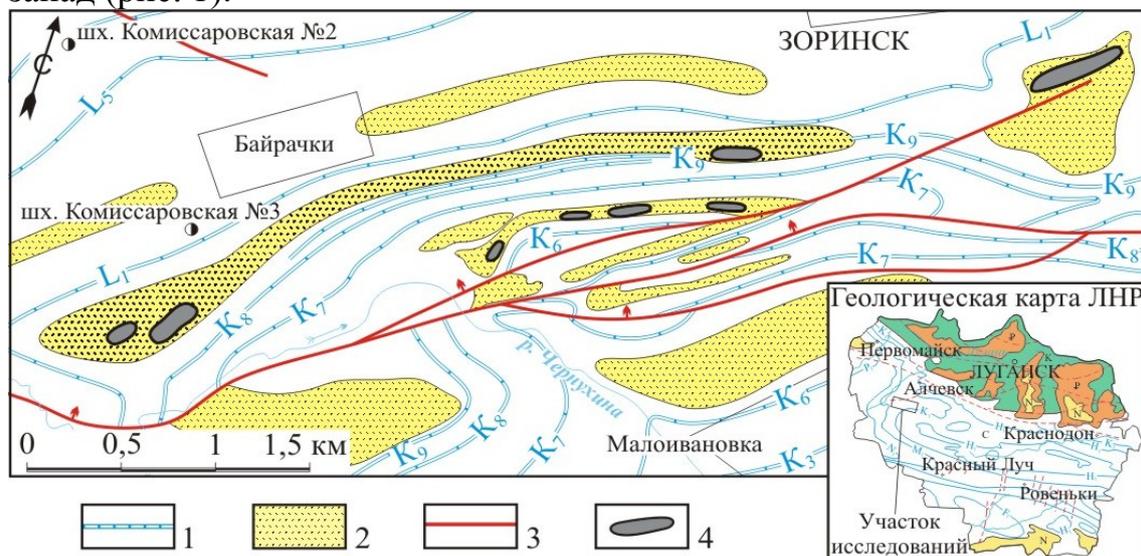


Рис. 1. Геологическая карта россыпей кварца: 1 – известняки, 2 – песчаники, 3 – разрывные нарушения, 4 – участки распространения россыпей.

На участке развито три разрывных нарушения типа чешуйчатых надвигов: надвиг Южный, спутник Южного надвига и апофиза Южного надвига. Простираение надвигов с северо-востока на юго-запад, согласное с простираением пород. Падение плоскостей сместителя северо-западное под углом  $25^{\circ}$  –  $60^{\circ}$ . Максимальная амплитуда смещения установлена у спутника Южного надвига, которая в центральной части участка исследований составляет 350 м. К северо-востоку и юго-западу амплитуда постепенно уменьшается до полного затухания надвига, переходя в крутые флексурные складки.

Россыпи в виде узкой цепочки приурочены к зонам выхода мощных кварцевых средне- крупнозернистых пластов песчаника под наносы в северном крыле антиклинальной складки. Длина россыпей изменяется от 10 – 20 м в центральной части до 500 м в северо-восточной части участка.

Россыпи приурочены как к лёссовидным суглинкам ярко-оранжевого цвета, непосредственно перекрывающие коренные породы, так и к почвенно-растительному слою. Таким образом, россыпи повсеместно выходят на дневную поверхность. Мощность рыхлых отложений в среднем 50 см, в юго-западной части отмечена продуктивная толща мощностью до 1,5 м.

В россыпях кристаллы представлены хорошо огранёнными двуглавыми индивидами горного хрусталя и дымчатого кварца,

которые по типоморфным особенностям во многом сходны с кристаллами кварца типа «мармарошских диамантов» [3, 4]. В основном развиты кристаллы ромбоэдрического габитуса с преимущественным развитием граней ромбоэдров (положительного и отрицательного). Нередко встречается дымчатый кварц, образующий скипетровидную форму кристаллов (рис. 2 а). Значительно реже встречаются псевдокубические кристаллы дымчатого кварца с резко преобладающим развитием граней положительного ромбоэдра. Размер кристаллов горного хрусталя не превышает 2 см, кристаллы дымчатого кварца варьируют в пределах 1 – 4 см, реже встречаются кристаллы длиной до 7 см.



Рис. 2. Кристаллы кварца из россыпи: а – дымчатый кварц скипетровидного облика, высота кристалла 4,2 см; б – дымчатый кварц скелетного роста, высота кристалла 3,9 см, в – дымчатый кварц на щётке кристаллов горного хрусталя, высота образца 4,3 см.

В большинстве случаев кристаллы дымчатого кварца отличаются скелетным строением [5], форма которых связана с быстрым ростом прирёберных участков граней [6]. При таком росте в центральных частях, как граней ромбоэдров, так и граней призмы были образованы глубокие полости и каверны, заполненные плохо удаляемой глиной, лимонитом и гётитом (рис. 2 б).

Помимо кристаллов горного хрусталя и дымчатого кварца в россыпях довольно часто встречаются мелкие индивиды и сростки кристаллов фаден-кварца. Фаден-кварц представляет собой специфическую разновидность прозрачного кварца с уплощённой формой кристаллов по призме и со сквозной туманно-белой полоской – фаденом [7]. Размер отдельных кристаллов фаден-кварца в основном 2 – 5 мм, сростки кристаллов достигают 3 см.

Довольно часто вблизи подстилающих коренных пород встречаются обломки щёток и друз размером до 10 – 15 см, сложенные хорошо огранёнными мелкими кристаллами горного хрусталя призматического габитуса. В единичных случаях обнаружены фрагменты щёток горного хрусталя, на которых развиты двуглавые ромбоэдрические кристаллы дымчатого кварца (рис. 2 в).

Поверхность кристаллов кварца в основном блестящая и гладкая. Грани ромбоэдров нередко покрыты аксессуориями и буграми роста, грани призмы покрыты слоями роста [8].

Распространение в большинстве случаев целых с островершинными формами головок кристаллов, а также с хорошей сохранностью граней кварца свидетельствует о близком сносе материала непосредственно от их коренного источника.

При вскрытии канавами, траншеями и зачистками участков с максимальным количеством кристаллов кварца были обнаружены жильные тела, залегающие в крепких пластах песчаника. По условиям залегания жильные тела подразделяются на друзы и жилы межпластового расслоения и секущие друзы северо-восточного простирания.

Друзы межпластового расслоения характеризуются наличием относительно крупных жеод и гнёзд изометрически неправильной или эллипсоидной формы размером до 25 см. Именно в этих полостях встречаются сцементированные разнонаправленные обломки щёток кварца с кристаллами горного хрусталя и дымчатого кварца. Формирование жильных тел связано с дроблением минералов при неоднократных тектонических подвижках, образовавшиеся при дроблении осколки жильного материала давали начало новым кристаллам, которые нарастали на кристаллы ранних зарождений.

Жилы межпластового расслоения, мощностью до 5 – 8 см, в редких случаях до 25 см, сложены молочно-белым и полупрозрачным серым кварцем. Кристаллы горного хрусталя и дымчатого кварца в жильных телах этого типа не обнаружены.

Секущие друзы северо-восточного простирания в основном выполнены мелкими кристаллами горного хрусталя и фаден-кварца. Очень редко на кристаллы первой генерации нарастают ромбоэдрические кристаллы горного хрусталя размером до 1 см.

Повсеместно щётки кристаллов кварца, а также хорошо образованные кристаллы горного хрусталя и дымчатого кварца покрыты толстым слоем плохо растворимого лимонита и гётита. Таким образом, поверхность распространённых в россыпях

аналогичных кристаллов кварца при транспортировке и последующих воздействиях процессов выветривания природно очистились.

Выводы. Обнаруженные россыпи кристаллов горного хрусталя и дымчатого кварца типа «мармарошских диамантов», а также кристаллов фаден-кварца, распространены вблизи залегания коренных жильных тел и являются россыпями ближнего сноса. Основным источником кристаллов в россыпях послужили друзы с жеодами и гнёздами межпластового расслоения, залегающие в крепких пластах песчаника. При проведении полевых работ на сопряжённых территориях, обнаружение аналогичных россыпей, а также коренных источников жильного материала, возможно, в крепких пластах песчаника в присводовых частях антиклинальных складок, контролирующиеся надвиговыми структурами именно северо-восточного простирания.

Дальнейшее исследование обнаруженных жильных тел с кристаллами горного хрусталя и дымчатого кварца типа «мармарошских диамантов», которые могут быть проведены только при условии вскрытия их на более значительной глубине, даст возможность определить характер металлоносности этих жильных тел, и выделить связанные с ними оруденения полезных ископаемых.

#### Литература

1. Зинчук И. Н. Флюидный режим гидротермального минералообразования Центрального Донбасса / И. Н. Зинчук, В. А. Калужный, А. С. Щирица. – Киев: Наукова думка. – 1984. – 104 с.
2. Щербак Н. П. Минералы Украины: Краткий справочник / Н. П. Щербак, В. И. Павлишин, А. Л. Литкинов и др. – Киев: Наукова думка. – 1990. – С. 216-221.
3. Возняк Д. К. Типоморфные особенности «мармарошских диамантов»: Типоморфизм кварца Украины / Д. К. Возняк, В. Н. Квасница, Ю. А. Галабурда. – Киев: Наукова думка. – 1974. – С. 79–82.
4. Зациха Б. В. Кристаллогенезис и типоморфные особенности минералов ртутного и флюоритового оруденений Украины / Б. В. Зациха. – Киев: Наукова думка. – 1989. – С. 26-27.
5. Павлишин В. И. Типоморфизм кварца, слюд и полевых шпатов в эндогенных образованиях / В. И. Павлишин. – Киев: Наукова думка. – 1983. – С. 97-99.
6. Краснова Н. И. Генезис минеральных индивидов и агрегатов / Н. И. Краснова, Т. Г. Петров. – Санкт-Петербург: Невский курьер. – 1995. – С. 93.
7. Крисак О. С. Купенко В. И. Типоморфные особенности и генезис жильной минерализации с фаден-кварцем в средне-карбоновой толще Донецкого каменноугольного бассейна / О. С. Крисак // Наукові праці ДонНТУ. Серія: «Гірничо-геологічна». Випуск 2 (21). – Донецьк, ДонНТУ. – 2014. – С. 37-44.
8. Лазаренко Е. К. Минералогия Донецкого бассейна / Е. К. Лазаренко, Б. С. Панов, В. И. Павлишин и др. – Киев: Наукова думка. – 1975. – Ч. II. – 409 с.

УДК 332.36

**ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ РАССМОТРЕНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ  
СПОРОВ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ  
ПРАВОВЫХ АКТОВ**

Е.А. Гермонова, М.А. Ризванова,  
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Земля, как основной компонент природной среды, является средством производства в сельском и лесном хозяйстве, выступает материальной основой хозяйственной деятельности и т.п. Понятие земельных споров возникло с появлением частной формы собственности на землю, так как из-за перечисленных свойств земли происходит концентрация вокруг нее интересов различных субъектов, порождающих спорные отношения.

Рассмотрение земельных споров считается элементом защиты прав и законных интересов собственников земли, землевладельцев и землепользователей и обеспечивается совокупностью норм материальных и процессуальных отраслей. Разрешение земельных споров – затруднительный процесс, связанный, прежде всего, с несовершенством законодательства и проблемами правоприменительной практики по данным видам споров, которые, безусловно, требуют устранения. Исследования, направленные на совершенствование процесса правового регулирования земельных споров, будут актуальными еще долгое время не только в нашей стране, но и в развитых странах Европы и Америки.

Цель исследований – доказать необходимость формирования законодательства Донецкой Народной республики в области земельных споров с учетом положительного опыта развитых европейских стран, стран СНГ, Украины на основе концептуализации и исследования процессуальных особенностей.

Для достижения сформулированной цели в работе были поставлены следующие задачи:

- выполнить анализ законодательств европейских стран, стран СНГ, Украины с целью получения формулировки понятие земельного спора, определения его содержание и отличительных признаков;
- выявить процессуальные особенности рассмотрения земельных споров и исследовать наиболее значимые из них;
- разработать предложения по совершенствованию механизма разрешения и урегулирования земельных споров.

Предметом исследований являются:

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

---

- совокупность нормативных правовых актов Донецкой республики, которые устанавливают порядок рассмотрения компетентными органами земельных споров;
- основные теоретические положения, отдельные труды и взгляды ученых-юристов, касающиеся исследуемой проблемы;
- материалы судебной практики.

Исследованиями в области земельного права и, в частности, по земельным спорам занимались ведущие ученые в области теории государства и права, гражданского и арбитражного процесса, административного, гражданского, земельного и иных отраслей права, такие как С.С. Алексеев, Ю. Андреев, Г.И. Балюк, А.С. Боголюбов, Л.О. Бондар, Ю.О. Вовк, О.С. Белова, Р.Е. Гукасян, Я.С. Гришина, С.Л. Дегтярев, В. Дикусар, Н.А. Духно, Б.В. Ерофеев, В.М. Жуйков, Н.Б. Зейдер, Н.И. Краснов, О.И. Крассов, М.Д. Матиевский, И.Г. Медведев и др.[1-5].

В словаре русского языка «спор - разногласие, разрешаемое судом» [6], т.е. юридическая форма конфликта во взаимоотношениях определенных субъектов права. Если провести анализ существующих определений земельного спора, можно установить тот факт, что одни специалисты делают акцент на материально-правовой сущности спора, вторые рассматривают его как специальный вид процессуального правоотношения. Таким образом, познание сущности и отличительных черт земельного спора связано с выделением и анализом отдельных его элементов, признаков.

Системно-структурный подход к правовому спору ориентирует на выделение в его юридической конструкции, прежде всего, следующих элементов: субъектов, предмета, объекта и основания. В юридической литературе понятие «предмет спора» и «объект» спора иногда отождествляются. Тем не менее, предмет и объект спора не являются равнозначными явлениями: под предметом спора понимаются материальные права и обязанности сторон спорного правоотношения, т.е. субъективные права на землю; под объектом - собственно объекты материального мира, материальные блага

Важным отличительным признаком земельного спора является то, что в нем в качестве объекта всегда прямо или косвенно выступает земля.

Земельные споры тесно переплетаются с имущественными, т.е. гражданскими, а также административными спорами. Это объясняется тем, что земля является одновременно объектом гражданских прав и управленческих отношений.

Не все споры, связанные с землей можно отнести к земельным спорам. Так, например, существуют территориальные споры, объектом которых является также земля, но соответствующая категория споров не является земельными и не может быть урегулирована в установленных для них процессуальном порядке. Т.е., для правильного определения видовой принадлежности спора необходимо определиться не только с объектом но и с особенностями субъектного состава и предмета спора.

Для внесения предложений по совершенствованию правовых актов, регулирующих земельные отношения, необходимо рассмотреть основные причины земельных споров. Самыми распространенными причинами можно назвать следующие:

- неурегулированность соответствующих отношений действующим законодательством;
- внутренняя противоречивость норм земельного законодательства, регулирующих однотипные отношения;
- противоречивость между нормами земельного права и нормами других природноресурсных отраслей права, регулирующих близкие по смыслу положения;
- различия в понимании положений законодательства и недостаточная правовая осведомленность участников земельно-правовых споров.

Общая классификация земельных споров по разным классификационным признакам приведена на рис.1.

В соответствии с законодательством ДНР и Украины суды могут решать следующие земельные споры:

- жалобы на решения, принятые во внесудебном порядке;
- земельные споры, которые могут разрешить органы местного самоуправления, но стороны непосредственно обратились в суд:
- земельные споры в пределах населенных пунктов относительно границ земельных участков, находящихся в собственности или пользовании граждан, соблюдения гражданами правил добрососедства, а также споры о размежевании границ районов в городах;
- споры относительно границ земельных участков за пределами населенных пунктов, ограничений в использовании земель и земельных сервитутов;
- имущественные споры, связанные с земельными отношениями, например, требования о возмещении убытков, причиненных изъятием или выкупом земельного участка для государственных или общественных нужд.

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

Важным условием, обеспечивающим нормальную, правомерную деятельность судов по рассмотрению споров о правах на земельные участки, является разграничение полномочий между ними, в соответствии с которым каждый суд должен действовать в пределах предоставленных ему полномочий и не вторгаться в компетенцию других судебных органов [7].



Рис. 1 – Классификация земельных споров

## **Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии**

---

В настоящее время в юридической литературе все чаще приходится сталкиваться с предложениями о создании специализированных судов по разрешению земельных споров. В связи с этим, представляет интерес зарубежный опыт, где специализированные суды по разрешению земельных споров доказали свою эффективность [8].

Земельные споры являются одной из сложнейших категорий судебных дел, учитывая значительный массив нормативного регулирования земельных отношений, а также особую правовую природу и ценность объекта спора – земли. Сложность земельных споров можно объяснить их большим количеством и многообразием, недостаточной судебной практикой по земельным спорам, вследствие коренных преобразований законодательства в результате земельной реформы, большим количеством нормативных правовых актов, регулирующих земельные отношения, которые зачастую противоречат друг другу. Кроме того объект земельных споров - земельный участок, является особым объектом недвижимости, правовой режим которого регулируется как земельным, так и гражданским законодательством.

В результате анализа законодательной базы Украины установлено, что механизм рассмотрения земельных споров имеет направленность на четкое разрешение спорного вопроса по существу без учета мнений самих спорящих сторон. Сложившаяся практика показала, что всегда возможен исход, когда один из оппонентов остается неудовлетворенным. На этапе развития и становления Донецкой Народной Республики для создания грамотной правовой основы необходимо учесть все возможные нюансы и специфики, положительный и отрицательный опыт Украины, а также опыт зарубежных стран. Все это должно выполняться в проекции региональных особенностей и сложившегося менталитета субъектов правового поля по рассмотрению земельных споров.

Для создания нового нормативно-правового акта необходимо знать механизм этого процесса. Изучив нормативно-правовую документацию Донецкой Народной Республики, в которой в той или иной степени рассмотрен законотворческий процесс, была построена логическая цепочка процесса создания нового нормативно-правового акта (рис.2).

Завершающим этапом проведенных мероприятий по созданию нормативно-правового акта, является его принятие путем соответствующего оформления и подписания субъектом, представляющим орган, который утверждает данный документ. В

случае необходимости документ регистрируется в Министерстве юстиции Донецкой Народной Республики. После чего нормативно-правовой акт обнародуется на официальном сайте законотворческого органа и с этого момента считается официально признанным.

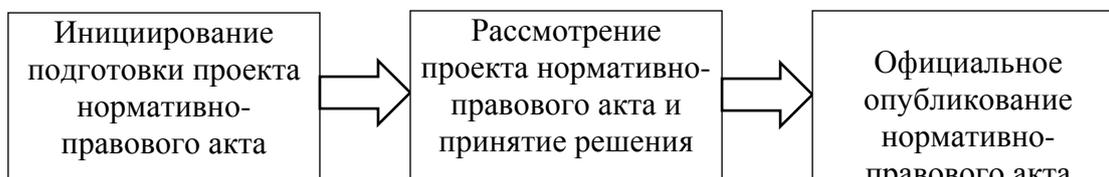


Рис. 2 – Механизм создания нормативно-правового акта

Изучив опыт других стран, был подготовлен правовой акт ДНР «Об утверждении Временного порядка рассмотрения земельных споров территориальными органами администрации г. Донецка» [9] в котором:

- были учтены недостатки при рассмотрении земельных споров в Украине;
- материал изложен в доступной форме;
- закреплён четкий и последовательный порядок рассмотрения земельного спора с регламентированными сроками и определенными уполномоченными лицами по их рассмотрению;
- определены права и обязанности участников земельного спора и представителей администрации.

Выводы:

1) учитывая положительный опыт развитых стран по вопросам судебной практики по земельным спорам, а также сложность земельных отношений рекомендуется создание в ДНР земельных судов, деятельность которых позволит повысить эффективность правового регулирования земельных отношений;

2) в процессе действия временного порядка рассмотрения земельных споров территориальными органами администрации г. Донецка, выявить возможные недочеты и разработать подобные правовые акты для всей территории ДНР;

3) формирование земельного законодательства ДНР должно быть с учетом положительного опыта развитых европейских стран, а не ориентировано только на законодательство Украины и РФ.

Литература

1. Дикусар В. Земельные суды - в России?//Российская юстиция. - 2010. - №11.

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

---

2. Духно Н.А. Земельный порядок и ответственность//Н.А. Духно, Г.В. Чубуков. - М., 2008. С. 180.
3. Свешников Г.А. Рассмотрение споров, возникающих из земельных правоотношений в исковом производстве // автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата юридических наук // Г.А. Свешников. Москва, 2014. с.15.
4. Белова О.С. Правовое регулирование земельных правоотношений в России//Мир современной науки. 2013. № 2 (17). С. 65.
5. Андреев Ю. Рассмотрение земельных споров / Ю.Андреев // Хозяйство и право. 2010. № 8. С. 82.
6. Толковый русского языка И. С. Ожегова и Н. Ю. Шведовой: [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://reword.org/online/СПОР/32686-ojegov>
7. Тоточенко Д.А. О подведомственности и подсудности споров о правах на земельные участки//Арбитражный и гражданский процесс. – 2015. – № 5. –С.51–55.
8. О специальных судах по разрешению земельных споров в США [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://www.haybook.ru/blog/o\\_specialnykh\\_sudakh\\_po\\_resheniju\\_zemelnykh\\_sporov\\_v\\_ssha/2014-12-03-133](http://www.haybook.ru/blog/o_specialnykh_sudakh_po_resheniju_zemelnykh_sporov_v_ssha/2014-12-03-133). – Дата доступа: 15.05.2017
9. Распоряжение от 13.02.2017 № 245 "Об утверждении Временного порядка рассмотрения земельных споров территориальными органами администрации г. Донецка". [Электронный ресурс]. – Режим доступа:<http://gorod-donetsk.com/utverzhdennye-dokumenty/rasporyazhenie-glavy-administratsii/>

УДК 504.54.05

**ОСОБЕННОСТИ ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ  
ПРОМЫШЛЕННО-ГОРОДСКИХ АГЛОМЕРАЦИЙ**

И. Ю. Кессарийская, М. Д. Карали

Донецкий национальный технический университет, Донецк

*Рассмотрены особенности техногенных ландшафтов промышленно-городских агломераций. Приводятся характерные виды техногенных ландшафтов, формы и виды миграции химических веществ на их территории. Выделены источники загрязнения окружающей среды, характерные элементы-загрязнители, приведена геохимическая специализация отходов производства.*

Степень антропогенного воздействия на окружающую среду возможно оценить только при комплексном изучении и анализе особенностей природных и техногенных ландшафтно-геохимических систем территории. Важным результатом этих исследований является составление ландшафтно-геохимической карты загрязненных территорий, которая позволяет устанавливать поведение химических элементов в конкретных ландшафтах – миграцию, рассеяние, накопление, в зависимости от различных физических, химических, биологических параметров ОС. До настоящего времени отсутствует официально утвержденная методика ландшафтно-геохимического картирования для решения экологических вопросов, не разработана унифицированная классификация типов техногенных ландшафтов.

В результате деятельности человека созданы ландшафты, аналогов которым не было в биосфере. Это, прежде всего, ландшафты промышленно-городских агломераций (ПГА). Эти сложнейшие техногенные системы своими геохимическими особенностями отличаются от всех известных в природе ландшафтов и крайне отрицательно воздействуют на среду обитания.

Техногенная миграция вещества от промышленных источников в таких системах происходит, в большей части, в виде газовой-пылевой выбросов, которые транспортируются приземной атмосферой на значительные расстояния. Вода в транспортировании химических веществ играет подчиненную роль, в отличие от природных ландшафтов.

Промышленные ландшафты, выделяемые в пределах ПГА, это территории промышленных предприятий – заводов, рудников, шахт,

## **Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии**

---

транспортных, строительных и других предприятий. Эти территории следует разделять по видам производств.

В условиях Донецко-Макеевской агломерации можно выделить следующие виды промышленных техногенных ландшафтов: угольных шахт и углеобогащительных фабрик, металлургических и металлообрабатывающих заводов, предприятий химической отрасли, машиностроительных заводов, транспортных предприятий, предприятий строительной индустрии, предприятий пищевой промышленности и др.

Миграция в промышленных ландшафтах обладает рядом особенностей. Здесь практически отсутствует биогенная миграция. Техногенная же миграция происходит в самых различных формах.

Привнос вещества в эти ландшафты осуществляется из дымов, выбрасываемых трубами предприятий и содержащих различные, чаще всего, вредные примеси; из водных растворов, а также за счет диффузии и потерь при погрузочно-разгрузочных работах, при перевозке и просто механическом перемещении сырья и отходов. Вынос вещества происходит воздушным путем, водным (со стоками предприятия) и механическим.

Загрязнение почв прилегающих территорий происходит при рассеивании частиц дымовых газов, пыли со складов и отвалов, угольной и породной мелочи, образующихся при переработке и транспортировке угля, пород и отходов производства.

Объекты поверхностной гидросферы загрязняются откачиваемыми из шахт водами, сточными водами технологических комплексов. При этом реки и другие водные объекты загрязняются песком, илом и шламом, происходит бактериальное загрязнение и засоление водоемов.

Промышленные предприятия объединенные в указанные группы, характеризуются определенными комплексами элементов-загрязнителей. Так, предприятия металлургического профиля загрязняют соседние ландшафты такими элементами, как: медь, цинк, ртуть, фтор (предприятия цветной металлургии), железо, ртуть, свинец, цинк, марганец, кальций, медь, молибден, сернистый газ, оксиды углерода и азота (предприятия черной металлургии), а также кислотами, щелочами и другими веществами, используемыми при производстве.

Автотранспортные предприятия являются источниками загрязнения ландшафта бензином, смазочными маслами и пр.

С деятельностью промышленных предприятий часто связано образование ландшафтов искусственных насыпей:

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

---

- складированных отходов угледобычи и углеобогащения – терриконов, которые подразделяются на действующие в настоящее или недавнее время (с выделением сернистого газа) – «горящие» и старые – «потухшие» терриконы;

- складированных отходов металлургических и металлообрабатывающих предприятий;

- складированных бытовых отходов (свалки бытового мусора);

- насыпных дамб.

Привнос вещества в ландшафты этой группы осуществляется главным образом в твердой и иногда жидкой форме. Вынос вещества осуществляется в твердой, жидкой, и газообразной форме.

Так, горящие терриконы угольных шахт служат поставщиком в окружающие ландшафты таких элементов, как ртуть, мышьяк, германий, молибден, скандий. Старые терриконы загрязняют окружающую среду, кроме перечисленных элементов, также литием и барием [1].

Терриконы углеобогащительных фабрик характеризуются геохимической специализацией на ртуть, мышьяк, барий, таллий, молибден, германий, литий.

Перенос элементов осуществляется воздушным и водным (с дождевыми водами) путем. Горящие терриконы служат источниками газообразных соединений (сернистый газ).

Отвалы отходов металлургического производства, загрязняют среду свинцом, ртутью, серебром, молибденом, марганцем, цинком, медью, оловом, хромом, германием, кадмием, железом, магнием, барием, вольфрамом, никелем (по данным ИГЭПД).

Свалки бытовых отходов служат источником поступления в ландшафт весьма разнообразного комплекса химических элементов, многие из которых токсичны (ртуть, цинк, медь, кадмий, свинец, олово, кобальт, никель, хром) [2].

Дамбы (плотины) служат прежде всего барьерами препятствующими механической миграции вещества.

Плотины оказывают влияние на соседние ландшафты: изменение берегов, увеличение давления на дно, подъем уровня грунтовых вод, образование застойной зоны, где кислородная окислительная обстановка сменяется восстановительной или даже сероводородной. Весьма характерными для ПГА являются ландшафты искусственных водоемов, среди которых нами выделяются ландшафты водохранилищ, каналов, отстойников промышленных предприятий (шламоотстойников), отстойников бытовых стоков.

## **Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии**

---

Водохранилища наиболее близки к природным аквальному ландшафтам, но характер механической миграции здесь кардинально меняется. Часто изменяется и химический и минеральный состав материала, поступающего с боковым сносом. Берега водохранилищ, расположенные в пределах ПГА часто укреплены бетонными плитами, или отсыпаны чужеродным для данного ландшафта материалом. Местами в почвах не укрепленных прибрежных частей происходит засоление. В приплотинных частях, где происходит массовое гниение водорослей, часто возникает бескислородная обстановка.

Особый тип водных ландшафтов – каналы, как специально сооруженные, транспортирующие питьевую воду, так и спрямленные русла рек. В питьевые каналы ограничено поступление постороннего техногенного вещества с боковым стоком, но укрепленные берега сами служат источником чужеродного материала. Спрямленные русла и обводные каналы около промышленных предприятий часто служат местом слива техногенных отходов, становясь при этом источником техногенного загрязнения.

Кроме того, действующие каналы оказывают влияние на режим подземных вод. Следствием их эксплуатации является подъем уровня грунтовых вод, который иногда приводит к засолению почв.

В северной части Донецко-Макеевской агломерации проходит канал Северский Донец-Донбасс, подающий питьевую воду в Донецк и Макеевку. К этому же виду водных ландшафтов следует отнести спрямленное русло реки Кальмиус, южнее Донецкого металлургического завода.

Отстойники промышленных предприятий и бытовых стоков, относимые нами к искусственным водоемам, по характеру многих миграционных процессов являются промежуточным между ландшафтами водоемов и искусственных насыпей.

Привнос материала в эти ландшафты осуществляется только техногенным путем. Привносимые химические элементы могут быть в формах, не встречаемых в природе. Неблагоустроенные отстойники, вследствие фильтрации промышленных стоков из них, часто являются причиной повышения уровня грунтовых вод и обогащения их элементами-загрязнителями. Заболачивание прилегающих территорий - также достаточно частое следствие утечек из отстойников.

Отстойники промышленных предприятий целесообразно разделить по характеру материала (характерному комплексу привносимых элементов). В нашем случае это шламоотстойники угольных, металлургических предприятий.

Шламоотстойники угледобывающих и углеперерабатывающих предприятий являются накопителями мелких частиц угля и пород, их материал имеет ту же геохимическую специализацию, что и угли. Они служат поставщиками в окружающие ландшафты повышенных количеств ртути, мышьяка, германия, серы, молибдена, галлия.

На металлургических предприятиях основная доля отходов приходится на железосодержащие шламы, складываемые в крупных шламоотстойниках. При утечках из них в окружающую среду поступает железо, свинец, цинк, марганец, кальций, медь, никель, молибден.

В отстойники бытовых стоков вынос материала в соседние ландшафты происходит воздушным и водным путем. Набор химических элементов и органических соединений, поступающих из них, зависит от применяемой на данном сооружении технологии очистки, а также от степени соблюдения технологических требований.

### Селитебные техногенные ландшафты

В пределах промышленно-городской агломерации предлагается выделять значительные по площади массивы, имеющие преимущественно многоэтажную или одноэтажную застройку. Здесь имеется в виду не этажность, а, главным образом, способ отопления жилищ.

### Техногенные ландшафты деформированной литосферы

Многие техногенные процессы приводят к существенным преобразованиям рельефа. И числу таких процессов относится разработка полезных ископаемых как открытым способом (образуются карьеры), так и закрытым, следствием которого являются проседания земной поверхности. [3]

Авторы считают необходимым при детальном ландшафтно-эколого-геохимическом картировании выделить также зоны проседания земной поверхности и зон подтоплений. В горнорудных районах добыча полезных ископаемых подземным способом вызывает сдвигание вышележащих толщ горных пород и сопровождается проседанием земной поверхности.

Карьеры. Создание карьеров при добыче полезных ископаемых сразу же отражается на механической миграции элементов. При этом значение влияния почвоподстилающих образований резко меняется. Вынос химических элементов из ландшафтов карьеров происходит в виде самостоятельных минеральных видов (добываемое полезное ископаемое), частично водных растворов (отлив промышленных вод) и пылевых и газовых выбросов при взрывных работах.

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

---

При детальном исследовании действующие карьеры целесообразно разделять по виду минерального сырья.

Необходимо отметить такие последствия открытого способа добычи полезных ископаемых, как изменение гидрологического режима территории. При этом меняется режим как грунтовых вод, так и поверхностных водотоков.

Кроме того, под воздействием указанных техногенных процессов существенно меняется и состав почв.

Выводы.

Изучение техногенных ландшафтов при оценке загрязнения окружающей среды промышленно-городских агломераций является основой для проведения большинства видов экологических исследований ПГА, особенно прогнозного характера. Ландшафтный подход необходимо применять при экологическом картировании, изучении формирования техногенных аномалий, изучении динамики привноса загрязняющих веществ во все компоненты окружающей среды, изучение динамики самоочищения компонентов экосистем и решении многих других задач.

### Литература

1. Меркулов В. А. Охрана природы на угольных шахтах. – М: Недра, 1981. - 182 с.
2. Трефилова Н. Я., Ачкасов А. И. Геохимические особенности зон техногенного загрязнения. Сб. материалов Всерос. науч.- практ. конф. Биологический мониторинг природно-техногенных систем, 29-30 нояб. 2011 г. - Киров: Изд-во ВятГГУ, 2011 Ч. 1. - 249 с.
3. Григорюк М. Е. Угольное производство как составляющая техногенной нагрузки // Уголь Украины. - 2006. - 2. - С.31-32.

УДК 553.493(477.62)

**ПРОМЫШЛЕННО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПЕРСПЕКТИВЫ  
РАЗВИТИЯ ДОНБАССА**

Е.В. Седова, Ю.А. Богачева

Донецкий национальный технический университет (ДонНТУ)

Сегодня Донецкая область известна во всем мире, как крупный индустриальный центр. Сама природа определила это важное значение региона в промышленном комплексе государства: около 100 полезных ископаемых составляют мощный производственно-ресурсный потенциал края.

Донбасс имеет много особенностей, и самой главной среди них является наибольшая в регионе концентрация промышленных мощностей, которая возникла на основании уникальной сырьевой базы. На территории Донецкой области насчитывается около 750 месторождений полезных ископаемых с 36 видами сырья общегосударственного и местного значения [1].

Богатство полезных ископаемых области определяется, в первую очередь, Донецким каменноугольным бассейном, одним из крупнейших месторождений угля в Европе. Важное значение имеют месторождения каменной соли, гипса, цементного сырья, флюсовых известняков и доломитов, гранита, огнеупорных и тугоплавких глин и др.

В области разведаны и в настоящее время разведываются месторождения железных руд, флюорита, щелочных каолинов, базальта, камнесамоцветного сырья, фосфоритов, вермикулита, алюминиевого сырья, ртути, графита, редких и редкоземельных элементов.

В этом плане важной составляющей минерального потенциала государства являются редкие металлы и редкие земли. В геологическом отношении южная часть Донбасса граничит с зоной сочленения с Приазовским блоком Украинского щита. К редкометальным гранитам Украинского щита, как и в других регионах, принадлежат обычно щелочнополевошпатовые разновидности. Это альбит-микроклиновые (субсольвусные) или моно- и щелочнополевошпатовые (гиперсольвусные) граниты.

По соотношению щелочей и алюминия редкометальные граниты делятся на миаскитовые (плюмазитовые) и агпаитовые (щелочные).

К платформенному типу миаскитовых редкометальных гранитов в пределах УЩ с востока на запад принадлежат: в Приазовье – протерозойские граниты каменномогильского комплекса

## **Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии**

---

(каменномогильские, екатериновские, стародубовские); в Ингульском мегаблоке протерозойские граниты русскополянского комплекса Корсунь-Новомиргородского плутона рапакиви; в Северо-Западном мегаблоке – лезниковские и альбит-микроклиновые граниты Коростенского плутона.

Щелочные редкометальные лейкогранитоиды известны в Северо-Западном мегаблоке УЩ (протерозойские эгириновые, рибекитовые и частично аннитовые разновидности пержанских гранитов Коростенского плутона) и агпаитовые – в Приазовье (девонские аналоги щелочных гранитов, относимых к грорудитам).

Эффузивных аналогов щелочных и редкометальных плюмазитовых гранитов не обнаружено, хотя в Причерноморской впадине отмечаются щелочные высококалиевые риолиты [2]. Однако, судя по химическим анализам этих пород (коэффициент агпаитности меньше единицы), их нельзя относить к породам щелочного ряда. На данный момент, к сожалению, геохимия этих кислых эффузивов не изучена.

Важнейшей редкометально-редкоземельной провинцией является Приазовье, где благодаря наличию разведенного уникального Азовского цирконий-редкоземельного месторождения, наряду с другими, четко обозначилась металлогеническая специализация в отношении иттрия и иттриевых земель. Потребность в этом сырье существует во всем мире, причем в самых передовых, высокотехнологичных отраслях промышленности.

С этой точки зрения изучение петрологии, геохимии и рудоносности магматических образований, имеющих редкометальную или редкоземельную металлогеническую специализацию, само по себе представляет значительный практический интерес. В гранитных массивах каменномогильского комплекса Восточного Приазовья имеет место «нестандартное» сочетание редкометальной и иттрий-редкоземельной минерализации, причем последняя проявлена в масштабах, приближающихся к промышленным. Изучение магматической дифференциации гранитного расплава, выраженных в массивах каменномогильского комплекса, и постмагматически преобразованных гранитах позволяет приблизиться к пониманию условий формирования этой «нестандартной» минерализации и выработать прогнозные и поисковые критерии, применимые к уже изученным закрытым потенциально-рудоносным массивам.

Установление типа гранитного расплава, сформировавшего массивы комплекса, а также расшифровка их петрогенезиса имеют значение для понимания особенностей геологической эволюции

данного сегмента континентальной земной коры, палеопротерозойской геодинамической обстановки и условий формирования других, близких по времени и редкометальной специфике, магматических образований региона и Украинского щита в целом.

Результаты изучения редкометальных гранитов, как гранитов А-типа, имеют важное значение не только для промышленно-экономического потенциала Донбасса, но и для приоритетного международного проекта Международного союза геологических наук (IUGS) «Глобальная корреляция гранитов А-типа и связанных с ними пород, их минерализация и значение для эволюции литосферы», в котором принимают участие ученые России, Австралии, Бразилии, Китая, Франции, Финляндии, Японии, Англии, США и других стран [3].

#### Литература

1. Земля тревоги нашей. По материалам Доклада о состоянии окружающей природной среды в Донецкой области / Под редакцией С. Третьякова, Г. Аверина, Донецк, 2007. – 116 с.
2. Каталог химических анализов платформенных дайковых и вулканогенных пород Украинского щита / В.Н. Бугаенко, Л.Г. Бернадская, Н.В. Бутурлинов и др. – К.: Наук. думка, 1988. – 156 с.
3. Седова Е.В. Закономерности распределения Y, PЗЭ, редких металлов и фтора в гранитах каменноугольного комплекса (Восточное Приазовье) / Е.В. Седова // Научные труды Донецкого национального технического университета. Сер. Горно-геологическая / Донец. нац. техн. ун-т. – 2011. – Вып. 13 (178). – С. 107-111.

УДК 553.042+553(477)

**СТРАТЕГИЯ РАЗВИТИЯ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ  
ДОНБАССА**

Проскурня Ю.А., Панов Ю.Б.

Донецкий национальный технический университет

*Приведены данные о минерально-сырьевом потенциале Донбасса, о его значении для развития экономики нашего государства, о перспективных направлениях социально-экономического развития Донбасса на основе разработки научно-обоснованной стратегии сбалансированного наращивания минерально-сырьевой базы в интересах обеспечения национальной безопасности и экономического развития региона.*

Состояние природных богатств и их рациональное экологически бережное использование играют ведущую роль в развитии любого государства. Экономический потенциал Донбасса в значительной степени обусловлен богатством его природных ресурсов, среди которых первое место занимают минерально-сырьевые ресурсы. Недра Донбасса включают различные виды полезных ископаемых, на которых работают базовые отрасли промышленности региона – топливно-энергетический комплекс, металлургическая промышленность, строительная индустрия и т.д. Кроме месторождений полезных ископаемых, отрабатываемых в регионе долгие десятилетия (каменный уголь и антрацит, каменная соль, огнеупорные глины, известняки и доломиты, гипс и т.д.), в Донбассе разведаны месторождения свыше 20 новых видов минерального сырья – это природный газ и конденсат, редкие и редкоземельные металлы, нефелиновые сиениты, флюорит, вермикулит, кварцит, ставролит, глауконит и т.д. [1]. Не стоит забывать и о огромном ресурсном потенциале, который сконцентрирован в техногенных месторождениях нашего региона (редкие, благородные, цветные металлы, глинозем и т.д.).

Дальнейшее развитие минерально-сырьевой базы нашего региона включает одновременное решение нескольких альтернативных проблем. С одной стороны, стабилизация промышленного и сельскохозяйственного производства и дальнейшее их развитие потребует увеличения объемов использования всех видов природных минеральных ресурсов. С другой – природные минерально-сырьевые ресурсы являются невозобновляемыми, поэтому экстенсивная

## **Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии**

---

разработка полезных ископаемых будет отбирать энергетические и сырьевые источники у будущих поколений. Кроме этого, эксплуатация месторождений полезных ископаемых негативно влияет на состояние природной среды и принадлежит к экологически опасным производствам. Это сложное противоречие требует разработки взвешенной, научно-обоснованной стратегии сбалансированного наращивания минерально-сырьевой базы в интересах обеспечения национальной безопасности и экономического развития региона.

Поэтому, с учетом региональных особенностей, для наращивания минерально-сырьевой базы региона и развития связанных с ней основных отраслей промышленности необходимо:

- сбалансировать комплексное развитие минерально-сырьевой базы для обеспечения экономики региона всеми видами минерального сырья, преимущественно собственного;

- продолжение геологических работ по поиску и разведке углеводородов на перспективных структурах, выделенных с использованием современных геофизических и геохимических методов;

- дальнейшее детальное изучение газоносности угольных пластов, разработка и внедрение технологий дегазаций, добычи и использования метана угольных месторождений [2];

- геологическое изучение россыпных месторождений и рудопроявлений титана, циркония, молибдена Приазовья;

- дальнейшее изучение рудной минерализации (золото, полиметаллические руды, ртуть и сурьма) Главной антиклинали Донбасса;

- изучение алмазоносности зоны сочленения Донбасса с Приазовским кристаллическим массивом, а также перспективных районов Западного Приазовья;

- создание в регионе собственного производства фосфорных удобрений на основе местного высококачественного сырья;

- для обеспечения потребностей в воде питьевого качества необходимо увеличить продуктивность существующих водозаборов, которые имеют низкий процент освоения, а также привлечь к эксплуатации все разведанные запасы подземных питьевых и минеральных вод;

- оценка и подготовка к вторичной переработке техногенных месторождений (хвостохранилищ обогатительных фабрик, терриконов угольных шахт, отходов металлургического и энергетического

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

---

производств), составление реестра техногенных месторождений с выделением объектов для первоочередного освоения;

- обеспечить использование технологий комплексной добычи полезных ископаемых и переориентировать базовые отрасли на более полную переработку сырья и отходов;

- обеспечить бережное использование недр как для настоящего, так и для будущих поколений;

- разработать современный механизм управления минерально-сырьевой базой, мониторинг недр и недропользования с использованием современных геоинформационных технологий [3].

Таким образом, намеченная стратегия внедрения современных экологически обоснованных технологий добычи, обогащения и переработки сырья, комплексного освоения новых рентабельных месторождений, разработка и внедрение нетрадиционных направлений использования полезных ископаемых будет способствовать многостороннему развитию промышленности нашего региона и улучшению экологической обстановки.

### Литература

1. Панов Б.С. Новое в минералогии Донбасса и Приазовье// Минерал.журнал, 2001, -23, №4. –С.99-108.

2. Проблемы и перспективы большого Донбасса/Куц О.А., Панов Б.С., Кирюков В.В. //Тезисы докладов научно-методической конференции «Уголь в XXI веке», 24-25 октября 2000г, Санкт-Петербург. –С.13-14.

3. Мінерально-сировинні ресурси у стратегії розвитку економіки Донецької області на період до 2020 року/Жикаляк М.В., Панов Б.С., Стрекозов С.М., Тетянчук П.С.//Наукові праці Донецького державного технічного університету, серія: гірничо-геологічна, вип.45, Донецьк, Донату, 2002. –С.3-10.

УДК 622.248

ИССЛЕДОВАНИЕ РАБОТЫ ВОДОСТРУЙНОГО НАСОСА  
С ДВУМЯ СТРУЙНЫМИ АППАРАТАМИ

А.Н. Рязанов

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

*Предложено математическое описание распределения рабочего потока жидкости по струйным аппаратам двойного водоструйного насоса. Для повышения достоверности результатов проведено моделирование в универсальной программной системе конечно-элементного анализа ANSYS. Даны рекомендации по расчету конструктивных параметров струйных аппаратов насоса.*

Опыт освоения и эксплуатации водозаборных скважин с небольшим дебитом жидкости показывает целесообразность применения водоструйных насосных установок. Установки данного типа просты по конструкции, надежны, не имеют трущихся частей и клапанов, могут откачивать загрязненную воду. Но вместе с тем для них характерно ограничение по глубине подъема жидкости – не более 70-80 м [1].

В результате проведенных в Донецком национальном техническом университете исследований обоснована перспектива применения водоструйного насоса с двумя струйными аппаратами для условий большого динамического уровня. Водоструйный насос такой конструкции (рис.1.) состоит из всасывающего патрубка 1, корпуса насоса с наружной трубой 9 и внутренней 8, двух струйных аппаратов – нижнего и верхнего – с соплами 2 и 5 и камерами смешения 3 и 6, диффузорами 4 и 7. Для работы двойного водоструйного насоса характерно разделение потока жидкости, закачиваемой поверхностным насосом по двойной колонне труб, между верхним и нижним струйными аппаратами.

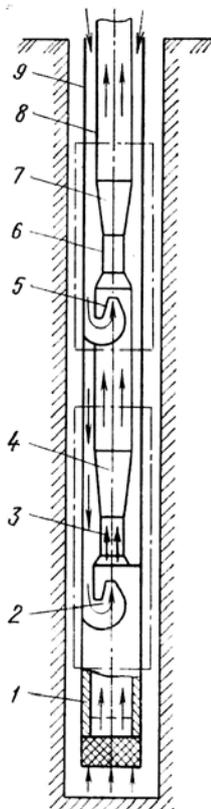


Рис. 1 – Схема водоструйного насоса с двумя струйными аппаратами

Для того, чтобы прогнозировать тех-

нологические параметры работы водоструйного насоса необходимо оценить, в каком количественном соотношении происходит распределение рабочего потока. Для этого могут быть использованы зависимости, применяемые при гидравлическом расчете разветвленного трубопровода [2]:

$$\begin{cases} Q_1 + Q_2 = Q \\ \frac{Q_1}{Q_2} = \sqrt{\frac{S_{02} \cdot l_2}{S_{01} \cdot l_1}} \end{cases} \quad (1)$$

где  $Q_1, Q_2$  – расход жидкости на участках работы верхнего и нижнего струйного аппарата соответственно,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $Q$  – подача поверхностного насоса,  $\text{м}^3/\text{с}$ ;  $S_{0i}$  – удельное гидравлическое сопротивление на соответствующем участке;  $l_i$  – длина участка, м.

В результате решения системы (1) получаем:

$$Q_2 = Q \cdot \frac{\sqrt{S_{01} \cdot l_1}}{1 + \sqrt{\frac{S_{01} \cdot l_1}{S_{02} \cdot l_2}}} \quad (2)$$

Удельное гидравлическое сопротивление определяется как

$$S_{0i} = \frac{8 \cdot \lambda_i}{g \cdot \pi^2 \cdot D_{pi}^5}, \quad (3)$$

где  $\lambda_i$  – коэффициент гидравлического трения;  $g$  – ускорение силы тяжести,  $\text{м}/\text{с}^2$ ;  $D_{pi}$  – расчетный диаметр трубопровода, м.

С учетом турбулентного режима движения жидкости выражение для определения удельного гидравлического сопротивления примет вид [5]:

$$S_{0i} = \frac{0,88 \cdot \left( \frac{k_s}{D_{pi}} + \frac{17 \cdot \pi \cdot \nu}{Q_i} \right)^{0,25}}{g \cdot \pi^2 \cdot D_{pi}^5}, \quad (4)$$

где  $\nu$  – кинетическая вязкость жидкости,  $\text{м}^2/\text{с}$

Длину соответствующего трубопровода находим по формуле

$$l_i = l_{\text{дл}} + l_3, \quad (6)$$

где  $l_{\text{дл}}$  – протяженность трубопровода, м;  $l_3$  – эквивалентная длина, пропорциональная местным сопротивлениям в трубопроводе, м.

Для участка работы верхнего струйного аппарата  $l_{\text{дл}}=0$ , для участка работы нижнего струйного аппарата  $l_{\text{дл}}=2l_{12}$  ( $l_{12}$  – расстояние от струйными аппаратами, м).

В общем виде  $l_3$  определяется как:

$$l_3 = \frac{\sum \xi_i \cdot D_{pi}}{\lambda}, \quad (6)$$

где  $\xi_i$  – коэффициент местного сопротивления.

На пути движения жидкости в струйном аппарате располагаются следующие виды местных сопротивлений: диффузор, конфузор, вход в трубу и поворот под  $90^\circ$  круглого канала [3, 4]:

$$\sum \xi_i = \xi_{\text{диф}} + \xi_{\text{конф}} + \xi_{\text{вх}} + \xi_{\text{кан}}. \quad (7)$$

Подставляем приведенные выражения в зависимость (2) и получаем уравнение с одним неизвестным  $Q_2$ .

Его решение производим численным методом с использованием программы *Mathcad*. Расчеты выполнены для следующих параметров: подача поверхностного насоса  $Q$  находится в пределах 60-100 л/мин, расстояние между струйными аппаратами составляло 30-50 м. Кроме того, изначально задаемся, что верхний и нижний струйные аппараты будут иметь одинаковые конструктивные параметры.

Анализ полученных результатов расчетов показывает:

1. Количество жидкости  $Q_2$ , идущее на привод нижнего струйного аппарата, составляет 0,34-0,47 от подачи  $Q$  поверхностного насоса.

2. Величина  $Q_2$  обратно пропорциональна расстоянию между струйными аппаратами водоструйного насоса.

3. Для конкретного значения расстояния между струйными аппаратами отношение  $\frac{Q_2}{Q}$  уменьшается по мере увеличения подачи поверхностного насоса.

Результаты, полученные на основании решения в программе *Mathcad* уравнения распределения рабочего потока жидкости, можно считать приближенными по следующим причинам:

1. В предложенной математической модели недостаточно точно учитываются конструктивные особенности местных сопротивлений на пути движения жидкости.

2. Движение жидкости по водоподъемной колонне труб как в интервале между нижним и верхним струйными аппаратами, так и в интервале от верхнего струйного аппарата до поверхности не учтено наличие объема жидкости, подтягиваемой из скважины. Опыт применения водоструев показывает, что этот объем может составлять 10-18 % от количества жидкости, подаваемой на привод нижнего водоструя.

Для повышения достоверности результатов проведено математическое моделирование в универсальной программной системе конечно-элементного анализа *ANSYS*, которое позволили сделать следующие уточнения:

1. Минимально допустимое заглубление водоструйного насоса (нижнего струйного аппарата) под динамический уровень, при котором обеспечивается забор жидкости из скважины, составляет 10 м.

При этом с увеличением глубины расположения водоструйного насоса в скважине превышение динамического уровня над «всасом» установки должно возрастать.

2. При работе водоструйного насоса основная нагрузка ложится на нижний струйный аппарат. Он обеспечивает забор жидкости из скважины и ее подъем до уровня верхнего струйного аппарата, который поднимает поданный объем жидкости до уровня поверхности земли. В связи с этим, для обеспечения эффективной работы установки целесообразно распределить рабочий поток между верхним и нижним струйными аппаратами в ориентировочном соотношении 20 и 80 % соответственно. Подобное распределение может быть достигнуто уменьшением диаметра подводящего канала верхнего струйного аппарата.

3. Для разрабатываемого двойного водоструйного насоса порядка 80 % рабочего потока жидкости будет направляться на привод нижнего струйного аппарата при условии, что диаметр подводящего канала верхнего струйного аппарата равняется 3-4 мм, а нижнего 10-12 мм. При таких условиях количество откачиваемой из скважины жидкости возрастает до 8-14 л/мин при подаче поверхностного насоса соответственно 60-100 л/мин.

Полученные в ходе теоретических исследований рекомендации могут быть использованы при разработке конструкции водоструйного насоса с двумя струйными аппаратами

#### Литература

1. Д.Н.Башкатов, А.В.Панков, А.М.Коломиец. Прогрессивная технология бурения гидрогеологических скважин. – М.:Недра, 1992. – 286 с.
2. Альтшуль А.Д., Животовский Л.С., Иванов Л.П. Гидравлика и аэродинамика: Учебн. для вузов. – М.: Стройиздат, 1987. – 414 с.
3. Альтшуль А.Д. Гидравлические сопротивления. – М.: Недра, 1982. – 256 с.
4. Идельчик И. Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям / И.Е. Идельчик. – М.: Машиностроение. – 1975. – 464 с.
5. Киселев П. Г. Гидравлика: основы механики жидкости / П. Г. Киселев. – М.: Энергия. 1980. - 380с.

УДК 622.1

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЭЛЕКТРОННОГО ТАХЕОМЕТРА «LEICA TS 06  
FLEX LINE PLUS» ПРИ МАРКШЕЙДЕРСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ**

А.А. Канавец, Д.И. Саенко, Н.А. Блынский  
ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

*Изучение электронных тахеометров занимает важную роль в развитии и совершенствовании маркшейдерских работ, что на современном этапе существенно упрощает труд специалиста в данной области.*

Применение электронного тахеометра для выполнения различных геодезических работ стало незаменимым инструментом для маркшейдера. Для измерения горизонтальных расстояний и определения превышений на станции достаточно всего нажать одну кнопку. Если сравнить работу с теодолитом и тахеометром, то в первом случае требуется вести записи в журнал, во втором же — лишь вести абрис, а данные по дистанциям, углам и номерам пикетов прибор запишет и сохранит в памяти. При изменении местоположения этого геодезического прибора необходимо лишь задать новую станцию и первый пикет, после чего навести на отражатель и получить рассчитанные тахеометром измерения, нажав только одну кнопку.

Электронные тахеометры снабжены компактными визирными трубами, служащими для приема и передачи оптических сигналов при свето-дальномерных измерениях. Они имеют совмещенную оптику, центральная часть которой является передающей, а периферийная — приемной. Это устройство особенно эффективно при плохих условиях освещенности, так как помогает легко обнаружить цель, а также увеличивает скорость работ при выносе точек в натуру.

Измерение расстояний производится на различные поверхности с минимальной погрешностью, т. к. максимальное различие между поверхностями составляет 0.0004 метра, что доказывает нецелесообразность ввода поправок при измерениях прибором в безотражательном режиме на разные поверхности [1].

Использование тахеометра для измерений на отвес, закреплённый в кровле, приводит к выводу, что погрешность измерения составляет 5мм.

Высокая точность угловых и линейных измерений выполняемых с помощью тахеометра всегда наводит на мысль об использовании его в условиях шахты, что, безусловно, запрещено по условиям взрывоопасности. Но неизбежно возникает и предположение о возможности создания устройств, ликвидирующих такую опасность/ Существуют для этого самостоятельные разработки.

Конструкция инструмента позволяет осуществлять вертикальное визирование снизу вверх с точностью, обусловленной погрешностью определения вертикального угла, равного  $0^\circ$  [2]. Это позволяет передавать отметку снизу вверх (например, при строительстве башенных копров и высотных сооружений). Установка отражателя наверху затруднена, но возможно установить строго горизонтальную площадку пассивного отражателя (рис. 1.).

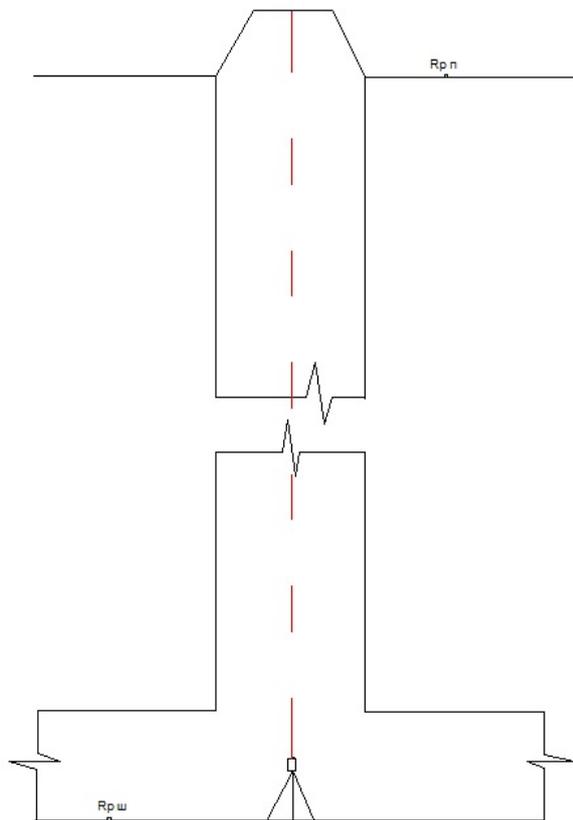


Рис.1. Схема установки вертикального визирования тахеометра  
снизу вверх

Постепенно вращая внизу тахеометр, получаем как бы коническую поверхность, описываемую лазерным лучом. Осевая

линия этого условного конуса является высотой между прибором и отражательной поверхностью.

Использование тахеометра представляет собой перспективное направление в области маркшейдерского обеспечения горных работ. Применение прибора позволяет провести ряд различных работ и совершенствовать методы измерений.

#### Литература

1. Малышев Д.В., Канавец А.А., Козлова М.А., Петров Н.С., Карасев В.В., Мирный В.В. Особенности работы с тахеометром «LEICA TS 06 FLEX LINE PLUS» и его возможности при маркшейдерских измерениях - Доклады научно-практической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых «Маркшейдерское обеспечение геотехнологий», 23-24 апреля 2014 г. - Днепропетровск: ГВУЗ «Национальный горный университет», 2014. - 187 с.
2. Leica Flex line TS 06 plus. Руководство по эксплуатации [Электронный ресурс] : сервис публикации документов DOCME. – Режим доступа: [http://www.docme.ru/doc/871726/rukovodstvo-pol.\\_zovatelya-leica-flexline-ts06plus](http://www.docme.ru/doc/871726/rukovodstvo-pol._zovatelya-leica-flexline-ts06plus). – Загл. с экрана.
3. Дементьев, В. Е. Современная геодезическая техника и ее применение : учеб. пособие для вузов / Е. В. Дементьев. – М. : Академический Проект, 2008. – 591 с.

УДК 378

**НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К ОРГАНИЗАЦИИ  
ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЬНЫМ  
ДИСЦИПЛИНАМ**

Е.А. Гермонова, О.В. Степовая,  
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

С развитием технических средств телекоммуникаций и связи еще в конце двадцатого столетия были созданы объективные предпосылки для совершенствования образовательных технологий. Длительное время в научно-педагогической практике используются разные возможности дистанционного обучения. Однако, несмотря на революционный скачок в развитии технологий передачи текстовой и мультимедийной информации и доступности этих технологий, пока наиболее распространенными остаются самые простые способы.

Разработанные ранее научно-методологические подходы к организации дистанционного обучения постоянно устаревают, требуют постоянного обновления, поэтому тему исследований можно считать актуальной.

Для обоснования научно-методологических подходов организации дистанционного обучения землеустроительным дисциплинам намечено решить следующие задачи:

1) Провести анализ научно-технической и методической литературы в области организации дистанционного обучения.

2) Определить педагогические и технологические требования к созданию и функционированию информационной среды дистанционного обучения землеустроительным дисциплинам и выявить виды информационной деятельности и функции участников процесса дистанционного обучения при осуществлении информационного взаимодействия.

3) Разработать блочно-модульную структуру и содержание курса «Оценка недвижимости с применением ГИС-технологий» для обучения по магистерской программе «Землеустройство и кадастры» и провести экспериментальную проверку уровня знаний после дистанционного обучения.

Современный студент, это человек, свободно владеющий средствами мобильной связи, уверенный пользователь ПК, владеющий навыками работы не только с электронной почтой, но и с сервисами быстрого обмена сообщениями, с видеоконференциями, он состоит в виртуальных сообществах и регулярно посещает одну или

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

более социальных сетей. Данные коммуникативные навыки необходимо использовать в дистанционном обучении.

Дистанционное обучение (далее ДО), организованное в информационной среде, дает возможность обучающемуся к коммуникации не только с преподавателем, но и с другими обучающимися, а также возможность сотрудничества в процессе обучения.

Цели и методы организации ДО представлены на рис. 1.

В основу организации дистанционного обучения положены следующие принципы:

- адаптивности;
- интерактивности;
- гибкости;
- модульности;
- управления виртуальным образовательным процессом;
- оперативности оценивания учебных достижений учащихся;
- объективности оценивания учебных достижений учащихся.

### Цели ДО в высшей школе:

- внедрение в процесс обучения новейших современных информационных технологий;
- приобщение студентов к творческому подходу к процессу обучения, самостоятельной деятельности;
- получение постоянной консультации преподавателей;
- возможность использования учебной литературы, без её приобретения;
- возможность автоматизировать весь процесс, сделать работу преподавателя творческой и более свободной.

### Методы организации ДО:

- Кейс-технология;
- ТВ-технология;
- Сетевая технология
- Комбинированная технология:
  - а) CD, DVD, дискеты, аудиокассеты, печатные материалы;
  - б) системы видеоуроков, учебно-консультационные занятия;
  - в) интернет, интерактивное взаимодействие между преподавателем и студентом.

Рис. 1 – Цели и методы организации дистанционного обучения

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

---

Принцип адаптивности позволяет легко использовать учебные материалы нового поколения, содержащие цифровые образовательные ресурсы, в конкретных условиях учебного процесса, что способствует сочетанию разных дидактических моделей проведения уроков с применением дистанционных образовательных технологий и сетевых средств обучения: интерактивных тестов, тренажеров, лабораторных практикумов удаленного доступа и др.

Принцип интерактивности выражается в возможности постоянных контактов всех участников учебного процесса с помощью специализированной информационно-образовательной среды (в том числе форумы, электронная почта, Интернет - конференции, on-line уроки).

Принцип гибкости предполагает, что процесс обучения не ограничен жесткими временными рамками, при этом обучающийся имеет возможность выбрать (построить) индивидуальный темп и путь обучения.

Принцип модульности при разработке сетевых курсов предполагает выделение учебных модулей, как совокупности систематизированных учебных материалов, представленных в разных формах (бумажной, электронной), направленных на создание образовательной среды, с помощью которой реализуются поставленные цели и задачи обучения.

Принцип управления виртуальным образовательным процессом предполагает формирование в системе дистанционного обучения банка правил, инструкций, аналитических отчетов сотрудников ИТ-подразделения, комментариев преподавателей и вопросов студентов, анализ ошибок [1].

При выборе программной платформы для дистанционного обучения следует обращать внимание на следующие характеристики:

- Функциональность (наличие необходимых опций, в числе которых чаты, форумы, управление курсами, анализ активности обучаемых и т.п.).
- Стабильность – степень устойчивости работы при различных режимах работы и нагрузке в зависимости от степени активности пользователей.
- Удобство использования.
- Удобство и простота администрирования и обновления контента.
- Стоимость, которая состоит из стоимости покупки платформы и дальнейшего сопровождения.

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

---

- Модульность, т.е. курс может состоять из нескольких микромодулей (блоков) учебного материала, которые при необходимости могут входить в состав других курсов.
- Масштабируемость, т.е. обучающая система должна иметь возможность расширения в связи с приростом количества обучаемых и с добавлением новых программ и курсов.
- 100% мультимедийность.
- Качество техподдержки.

Проблема выбора платформы, на которой будет построена виртуальная обучающая среда, является ключевой и этот выбор зависит от целого ряда факторов: какие требования предъявляются к среде, какие функциональные характеристики должны присутствовать, на каких пользователей ориентирована среда, и, что немаловажно, какими средствами вы обладаете для приобретения и поддержки требуемой платформы [2].

В таблице 1 приведены результаты сравнения самых распространенных платформ для организации дистанционного обучения.

Одним из самых популярных программных средств для разработки онлайн-курсов является обучающая платформа Moodle (англ. Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment – модульная объектно-ориентированная динамическая учебная среда). Эта среда позволяет создать единое учебное пространство для учащихся и преподавателей курса. Используя Moodle, преподаватель может обмениваться сообщениями с учащимися, создавать и проверять задания, публиковать текстовые материалы и многое другое [3].

Основные преимущества платформы Moodle: доступность; простота использования; высокая производительность; возможность ее адаптации под конкретные нужды; простота инсталляции и обновления.

К основным недостаткам можно отнести: 1) отсутствие понятия семестра в базовой версии системы и как следствие – невозможность составить итоговую ведомость по всем дисциплинам семестра; 2) невозможность создания учебных групп по уровням, создание групп обучаемых возможно только внутри курса.

Разработка курса «Оценка недвижимости с применением ГИС технологий» выполнена на платформе Moodle. На рис.2 представлены уровни доступа в Moodle.

Особенностью разрабатываемого курса для дистанционного обучения является то, что он должен включать теоретические

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

материалы для повторения по курсу «Оценка недвижимости», «ГИС и БД» и материалы изучаемого курса.

Средства обучения в Moodle, которые уместно применять при дистанционном обучении, довольно разнообразны:

- учебная литература, адаптированная для чтения на электронных устройствах;
- сетевые учебно-методические пособия - электронные учебники второго поколения, которые представляют учебную информацию в среде гипермедиа;
- аудио и видео учебно-информационные материалы;
- лабораторные дистанционные практикумы и тренажеры с удаленным доступом;
- базы данных и знаний с удаленным доступом и электронные библиотеки с удаленным доступом;
- средства обучения на основе экспертных обучающих систем (ЭОС) и геоинформационных систем (ГИС).

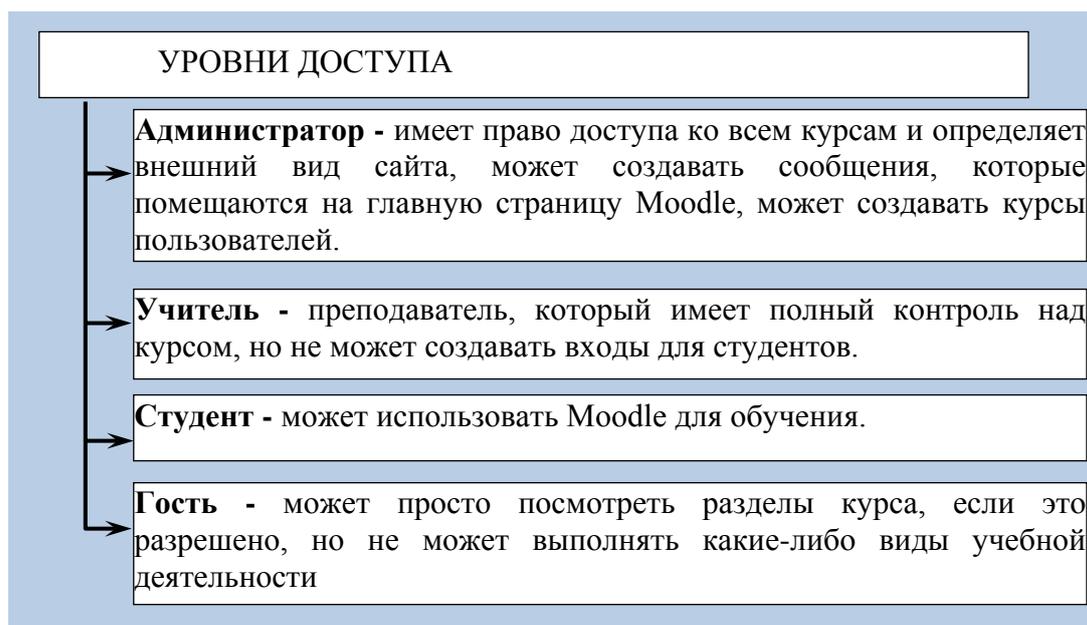


Рис. 2 – Уровни доступа в Moodle.

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

Таблица 1 – Анализ платформ для дистанционного обучения[2].

|                                     | ATutor                     | Claroline                | Dokeos                     | LAMS                     | Moodle  | OLAT                     | OpenACS                  | Sakai                                 |
|-------------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| Итоговый рейтинг                    | 5                          | 4                        | 4                          | 6                        | 1   | 6                        | 3                        | 2                                     |
| Лицензия                            | GPL                        | GNU/GPL                  | GNU/GPL                    | OpenSource               | GNU   | OpenSource               | GNU                      | ECL                                   |
| Количество пользователей            | 300                        | 685                      | 1000                       | 100                      | 130000  | 100                      | 1000                     | 5000                                  |
| Поддержка русского языка            | Да                         | Да                       | Нет                        | Частично                 | Да  | Нет                      | Нет                      | Да                                    |
| Возможность расширения              | Да.За счет внешних модулей | зависит от разработчиков | Да.За счет внешних модулей | зависит от разработчиков | Да.За счет внешних модулей                      | зависит от разработчиков | зависит от разработчиков | Да.За счет внешних модулей            |
| Система тестирования                | Да                         | Да                       | Да                         | Да                       | Да  | Да                       | Да                       | Да                                    |
| Поддержка внешних тестов            | Нет                        | Нет                      | Нет                        | Нет                      | Да  | Да                       | Нет                      | Да                                    |
| Надежность сервера (0-5 баллов)     | 3                          | 3                        | 3                          | 3                        | 4   | 3                        | 3                        | 4                                     |
| Стабильность сервера (0-5 баллов)   | 3                          | 4                        | 3                          | 4                        | 5   | 2                        | 3                        | 4                                     |
| Среда разработки учебного материала | встроенная                 | встроенная               | встроенная                 | встроенная               | встроенная                                      | встроенная               | встроенная               | встроенная                            |
| Система проверки знаний             | тесты                      | тесты, упражнения        | тесты                      | тесты                    | тесты, задания, семинары, активность на форумах | тесты, задания           | тесты                    | тесты, задания, активность на форумах |
| Система отчетности                  | слабо развита              | средне развита           | средне развита             | слабо развита            | развита, постоянно                              | слабо развита            | слабо развита            | развита, постоянно развивается        |

**Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии**

|  |  |  |  |  |                 |  |  |  |
|--|--|--|--|--|-----------------|--|--|--|
|  |  |  |  |  | развивает<br>ся |  |  |  |
|--|--|--|--|--|-----------------|--|--|--|

Формы изучения курса «Оценка недвижимости с применением ГИС технологий» следующие:

- лекция;
- консультация;
- лабораторный практикум;
- контрольные мероприятия.

Лекция, как одна из важнейших форм обучения, при дистанционной форме обучения сохраняет свойственные ей цели. Можно выделить несколько видов лекций: текстовая лекция, видеолекция в реальном времени и лекция в записи. Текстовые лекции в системе Moodle организованы с помощью модуля Лекция или Файлс применением модуля Гиперссылка. Для случаев, когда общение онлайн невозможно, лекции будут записаны на видеокамеру. Этот способ имеет один недостаток, связанный с тем, что объем видеофайлов обычно достаточно большой, а выделенное место на сервере часто ограничено. В этом случае удобно использовать услуги видеохостинга. У этих видов лекций есть свои достоинства и недостатки, поэтому педагогу необходимо найти оптимальный баланс.

Консультации направлены на оказание помощи учащимся в самостоятельном изучении учебного материала. При изучении курса «Оценка недвижимости с применением ГИС технологий» консультации организованы посредством обмена личными сообщениями в среде Moodle. Для групповых консультаций можно использовать один из модулей, предназначенных для обмена сообщениями. Консультацию также можно организовать с помощью видеоконференции.

Лабораторный практикум реализован с помощью модуля Задание.

Контрольные мероприятия направлены на оценку знаний, умений и навыков, полученных в процессе дистанционного обучения. В системе Moodle для организации контрольных мероприятий могут быть использованы модули Анкета, Опрос, Тест и промежуточный контроль в модуле Лекция. После ответов учащегося на вопросы или решения практических заданий преподаватель может соотнести результаты освоения учебного материала в форме дистанционного обучения и реальное положение дел.

Следует отметить огромный потенциал дистанционного образования, в системе которого формируются важнейшие качества для успешной образовательной деятельности человека в течение всей жизни, такие как: способность планировать свою образовательную деятельность, организовывать процесс обучения и нести ответственность за его результаты.

В заключении можно сделать вывод о том, что с помощью системы дистанционного обучения на основе платформы Moodle можно построить полноценный педагогический процесс с множеством возможностей для проявления творческой активности в профессиональной деятельности. Кроме

этого, как показала практика, курсы, созданные в системе Moodle можно использовать и непосредственно на занятиях в рамках электронного обучения учащихся, которые не успевают осваивать предмет по ряду причин и их обучение вместе с остальным коллективом на данный момент не целесообразно.

Литература

1. Тимофеева Г. А. Технология разработки курса дистанционного обучения // Муниципальное образование: инновации и эксперимент. 2012. № 5. С.38–40.
2. Аналитическая записка « Выбор системы дистанционного обучения»[Электронный ресурс]. - Режим доступа: <https://ra-kurs.spb.ru/2/0/3/1/?id=13>, 15.05.2017 г.
3. Клейносова, Н.П. Дистанционное обучение в среде Moodle/ Н.П. Клейносова, Э.А. Кадырова, И.А. Телков, О.М. Баскакова, Р.В. Хруничев - Рязань, Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2011. - 28 с.

УДК 622

**ОСНОВНЫЕ ПРИЗНАКИ ГОРЕНИЯ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ**

И.В. Филатова, Е.С. Звездина,  
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Одной из основных характеристик, оказывающих влияние на природную среду, является тепловое состояние породных отвалов. Контроль теплового состояния породных отвалов производится для:

- своевременного обнаружения очагов самонагревания на действующих отвалах и принятия мер по предупреждению самовозгорания пород;
- оценки эффективности мероприятий по снижению интенсивности горения породных отвалов;
- получения исходных данных для разработки проектов тушения или разборки породных отвалов;
- определения количества вредных веществ, выбрасываемых в атмосферу породным отвалом.

На действующих негорящих отвалах замеры температур производятся трижды в год на глубине 0,5 м от поверхности. На действующих горящих отвалах замеры температур производятся дважды в год на глубине 0,5 м. На недействующих горящих отвалах замеры температур производятся один раз в год на глубине 0,5 м.

Признаками наличия очага самонагревания отдельных участков является превышение температуры окружающих пород более чем на 5° или выше 45°. Нарушение этих условий является признаком наличия очага самонагревания, в котором должна быть замерена температура на глубине до 2,5 м. Температура замеряется при одной съемке, и ее результаты сравниваются с данными последующей съемки. Результаты замера температур в одних и тех же точках породных отвалов на глубине 0,5 м с оценкой вероятности образования зон горения приведены в таблице 1.

На участках, где температура воздуха при измерениях оказывает незначительное влияние на температуру пород, вероятность образования очага самовозгорания при глубине замера составляет 2,4 %. Температура породы в диапазоне 30–44° на глубине 2,5 м не приводит к образованию очага самовозгорания.

На участках с температурой пород более 45° влияние температуры внешней среды прекращается. При этом вероятность выявления образования очага горения увеличивается. Это позволяет

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

значительно увеличить точность прогноза изменения теплового состояния отвала как с точки зрения образования очагов горения, так и с точки зрения затухания.

Таблица 1 - Оценка вероятности образования зон горения

| Количество отвалов  | Глубина замера, м | Количество точек замеров | Вероятность роста температуры, % | Вероятность снижения температуры, % | Вероятность образования очага горения, % |
|---|-------------------|--------------------------|----------------------------------|-------------------------------------|--|
| Участки с незначительным влиянием температуры воздуха<br>(начальная температура пород 30–44°) |                   |                          |                                  |                                     |  |
| 68  | 0,5               | 2163                     | 19,6                             | 72,4                                | 2,4                                      |
| 1   | 2                 | 3                        | 4                                | 5                                   | 6  |
| 7   | 2,5               | 62                       | 22,6                             | 74,2                                | 0,0                                      |
| Участки с отсутствием влияния температуры воздуха<br>(начальная температура пород 45–79°)     |                   |                          |                                  |                                     |  |
| 72  | 0,5               | 6273                     | 36,6                             | 56,9                                | 11,7                                     |
| 8   | 2,5               | 54                       | 48,1                             | 46,3                                | 38,5                                     |

Наибольший рост температуры пород на глубине 0,5 м зафиксирован на породном отвале шахты № 15-бис между замерами температуры в 2009 и 2010 годов, когда температура увеличилась с 72° до 506°. При этом максимальная температура пород отвала составляла соответственно 638° и 625°. На породном отвале № 3 шахты им. 50-летия СССР между замерами в мае и сентябре отмечен значительный рост температур в точке 51 (от 34° до 301°) и точке 68 (от 63° до 351°). При этом происходило увеличение площади горения пород, и в точке 155 температура достигла максимальной температуры по всему породному отвалу и составила 713°. Результаты приведены на рисунке 1.

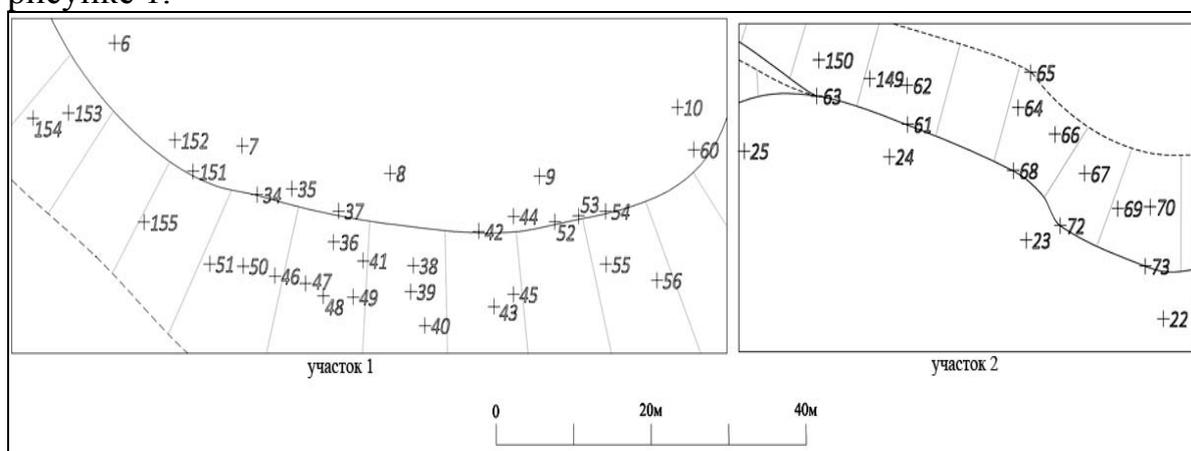


Рис. 1 - Фрагменты температурной съемки отвала № 3 шахты им. 50-летия СССР

Превышение температуры пород отдельных участков отвала от температуры окружающих пород на  $5^{\circ}$  не является достаточным критерием для прогноза самовозгорания.

Например, при температурной съемке породного отвала шахты № 18 Миусская выявлены три зоны, в которых температура более повышена в сравнении с окружающими породами. Схема отвала шахты № 18 Миусская с выделением зон приведена на рисунке 2. Температура воздуха составляла  $24-26^{\circ}$ . Температура на большей части отвала пород на глубине 0,5 м колебалась от  $17^{\circ}$  до  $19^{\circ}$  (в среднем  $18^{\circ}$ ). Эксплуатация отвала прекращена в 1975 году, и с 2002 года он числится как негорящей. В данном случае судить о наличии признаков очага самонагрева по критерию превышения температуры окружающих пород более чем на  $5^{\circ}$  не корректно. Более правильно говорить о длительном процессе аккумуляции значительной тепловой энергии на негорящих отвалах.

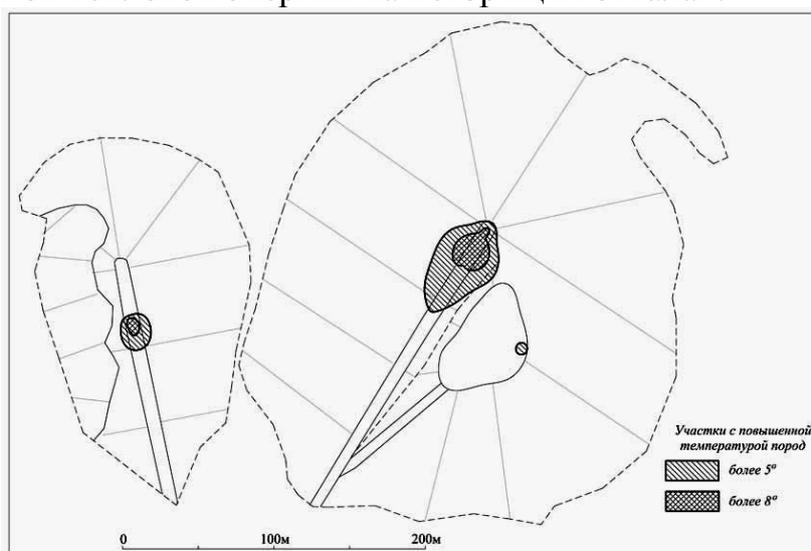


Рис. 2 - Схема отвала шахты № 18 Миусская

По результатам температурной съемки породного отвала шахты № 10-бис на глубине 0,5 м выявлено две зоны горения с температурой от  $80^{\circ}$  до  $186^{\circ}$  и три участка с температурой  $45-79^{\circ}$ . На большей части отвала температура породы составляла  $18-22^{\circ}$ . Температура воздуха за время измерений колебалась от  $17^{\circ}$  до  $19^{\circ}$ . На трех участках с температурой пород более  $45^{\circ}$  на глубине 2,5 м в 77 % точек установлены очаги горения с температурой  $82-117^{\circ}$ , что привело к образованию трех зон горения. 23 % точек замеров температуры

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

расположены вблизи изотермы 45°. Температура породы на глубине 0,5 и 2,5 составила соответственно 49–62° и 69–78°.

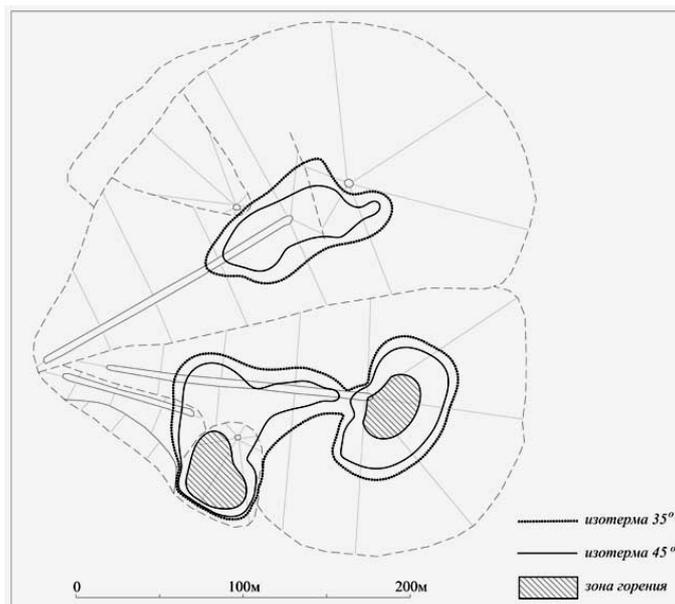


Рис. 3 - Схема отвала шахты №10-бис

В таблице 2 приведены результаты температурных съемок породных отвалов 56 шахт и 2 обогатительных фабрик и оценена вероятность выявления зон горения на глубине 2,5 м при замерах температуры пород на глубине 0,5 м. В диапазоне температуры породы от 35–44° и 45–54° вероятность выявления зоны горения на глубине 2,5 м примерно одинакова и составляет около 31 %. При увеличении температуры породы на глубине 0,5 м вероятность выявления зон горения на глубине 2,5 м возрастает до 99,8 %.

Таблица 2 - Вероятность выявления зон горения

| Температура пород на глубине 0,5 м, градус | Количество отвалов | Количество точек замера | Вероятность выявления зоны горения на глубине 2,5 м, % |
|--|--------------------|-------------------------|--|
| 30–34                                      | 9                  | 30                      | 6,7  |
| 35–44                                      | 8                  | 51                      | 31,4   |
| 45–54                                      | 80                 | 3738                    | 30,5   |
| 55–64                                      | 78                 | 1905                    | 65,7   |
| 65–74                                      | 72                 | 1422                    | 92,3   |
| 75–79                                      | 63                 | 897                     | 99,8   |

## **Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии**

---

### Выводы:

1. Превышение температуры окружающих пород более чем на 5° не является достаточным признаком наличия образования очага горения.
2. Проверку на наличие зоны горения на глубине 2,5 м необходимо начинать при температуре породы 35° на глубине 0,5 м.

### Литература

1. НПАОП 10.0-5.21-04 "Інструкція із запобігання самозапалюванню, гасіння та розбирання породних відвалів". Утверждено приказом Государственного комитета Украины по надзору за охраной труда от 26.10.2004 г. № 236.

УДК 622.24.051.64

**РАЗВИТИЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ РАБОТЫ  
ОДНОСЛОЙНЫХ АЛМАЗНЫХ КОРОНОК НА ЗАБОЕ СКВАЖИН**

М.С. Попова

ГОУВПО "Донецкий национальный технический университет"

*В статье описана суть и алгоритм использования комплексного подхода к исследованию процесса взаимодействия алмазной однослойной коронки с забоем скважины в процессе бурения. Приведены результаты использования комплексного подхода.*

Особенностью бурения в геологических условиях Донбасса является неоднородность залегающих пластов породы (с V по IX категории по буримости). Перспективным в плане повышения технико-экономических показателей бурения в условиях перемежающихся пород Донбасса считается однослойный алмазный породоразрушающий инструмент.

Существующие рекомендации и расчётные модели, используемые при проектировании однослойных алмазных коронок, были разработаны достаточно давно и в ряде случаев имеют приближённый характер.

При исследовании работы алмазного ПРИ в процессе бурения скважин в основном использовался узконаправленный подход. Например, рассматривалось разрушение породы единичным алмазом, исследовался характер работы однородной линии резания либо влияние отдельного конструктивного элемента коронки на процесс бурения и т.д. Существующие модели не учитывают, что на характер нагрузок, которые испытывает алмаз коронки в процессе бурения, влияет несколько факторов одновременно, а именно: работа других алмазов коронки; то, как они расположены в секторе; геометрические размеры элементов коронки; режимы бурения, которые в свою очередь могут меняться в процессе проходки скважины.

Взаимодействие алмазного породоразрушающего инструмента с горной породой во время бурения многогранный и сложный процесс, в котором участвуют взаимосвязанные механические, тепловые и гидравлические явления. Поэтому необходим комплексный подход в рассмотрении взаимодействия с горной породой каждого алмаза коронки как элемента единой и взаимосвязанной системы с учетом термических и гидродинамических процессов.

Суть предлагаемого комплексного подхода заключается в

определении:

1. Нагрузок, действующих на каждый алмаз коронки при взаимодействии ее с горной породой на забое;

2. Механических напряжений в алмазах, матрице и корпусе коронки с учётом действующей осевой нагрузки, крутящего момента и характера распределения нагрузки на отдельные алмазы ;

3. Поля скоростей жидкости под торцом коронки (включая зазор между поверхностью сектора и горной породой) при промывке забоя с учётом вращения коронки;

4. Температуры на контакте алмазов с породой и температурного поля в элементах коронки с учётом циркуляции промывочной жидкости на забое скважины, в том числе под торцом коронки.

Алгоритм реализации комплексного подхода выглядит следующим образом. Опираясь на опыт предыдущих исследований, выбирается наиболее универсальная конструкция коронки, т.е. с поперечным сечением торца в виде усеченной полусферы [1] и радиальной раскладкой алмазов на торце коронки [2]. Далее, оценив тип раскладки [3, 4], из условия неизменности площади внедрения всех алмазов в породу, обусловленного постоянством осевой нагрузки на забой, определяется толщина слоя породы срезаемого каждым алмазом коронки ( $h_i$ , мм) [3, 4, 5]. Учитывая различную толщину снимаемого слоя породы ( $h_i$ ) и окружную скорость для каждого алмаза, можно определить распределение забойной мощности на отдельном алмазе, которая будет различна для алмазов даже одного радиального ряда. Полученная забойная мощность реализуется в теплоту и выступает в качестве источника энергии на контакте алмаза с породой на забое скважины.

Построена модель, описывающая взаимодействие алмазной однослойной коронки с горной породой на забое скважины в процессе бурения [5]. Данная модель позволяет реализовать комплексный подход в исследовании работы коронки на забое и определить температуру, скорость течения жидкости, давление в любой точке призабойной зоны (рис.1).

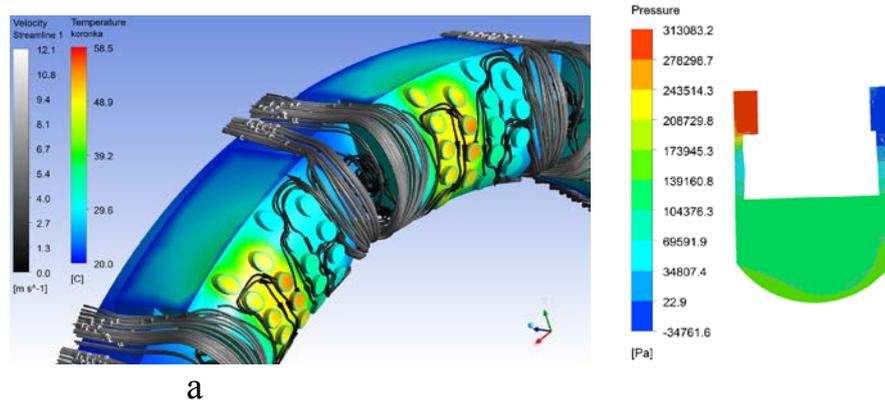


Рис. 1 – Пример элементов 3-D модели: а – результаты моделирования (температура нагрева и скорость течения жидкости); б – распределение давления жидкости при бурении скважины однослойной алмазной коронки с тремя радиальными рядами в секторе

Описанный подход к исследованию работы коронок на забое скважины дал следующие, рекомендуемые к использованию при конструировании однослойных алмазных коронок, результаты:

1. Прочность алмазов первых двух радиальных рядов ( $P_1$ ) и алмазов других радиальных рядов должны быть связаны отношением  $P_1 = P_2 \cdot l_k / l_a$ , где  $l_k$  и  $l_a$  – расстояние в линии резания, соответственно, между первыми алмазами сектора и последними алмазами предыдущего сектора и между соседними алмазами сектора.

2. Алмазы в секторе могут отличаться по качеству, в первом рабочем ряду сектора всегда нужно использовать более прочные алмазы;

3. Рациональные соотношения между конструктивными параметрами коронки [6]: длина окна промывочного канала равна расстоянию между рядами алмазов ( $L_k = L_p$ ); длина сектора равна трем длинам окна промывочного канала ( $L_c = 3 L_k$ ); сумма длин сектора и окна промывочного канала находится в пределах 5-5,5 диаметров объемных алмазов ( $L_c + L_k = 5 \div 5,5 d_a$ )

#### Литература

1. Зыбинский, П. В. Сверхтвердые материалы в геологоразведочном бурении: Монография / П. В. Зыбинский, Р. К. Богданов, А. П. Загора, А. М. Исонкин. – Донецк : Норд-Пресс, 2007. – 244 с.

2. Цыпин, Н. В. Износостойкость композиционных алмазосодержащих материалов для бурового инструмента / Н. В. Цыпин. – К. : Наук. думка, 1983. – 191 с

3. Каракозов, А. А. Определение максимальной углубки алмазных резцов однослойных коронок с радиальной раскладкой / А. А. Каракозов, М. С. Попова,

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

---

С. Н. Парфенюк, Р. К. Богданов, А. П. Загора // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения / Сб. науч. тр. – Вып.15, – Киев: ИСМ им. В. Н. Бакуля, НАН Украины, 2012. – С. 203–206.

4. Каракозов, А. А. Разработка алмазного породоразрушающего инструмента для колонкового бурения скважин на основе синтетических монокристаллов с повышенной термостойкостью / А. А. Каракозов, М. С. Попова, С. Н. Парфенюк, Р. К. Богданов, А. П. Загора // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-геологічна». – Вып. 1(20). – Донецьк, ДонНТУ, 2014. –С. 132–137

5. Каракозов, А. А. Исследование теплового режима однослойной алмазной коронкой с синтетическими монокристаллами/ А. А. Каракозов, М. С. Попова, С. Н. Парфенюк, Р. К. Богданов, А. П. Загора // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-геологічна». – Вып. 1(22). – Донецьк, ДонНТУ, 2015. – С. 39–44

6. Патент на корисну модель 91720 UA, МПК E21B 7/00. Алмазна одношарова бурова коронка [Текст] / Каракозов А.А., Попова М.С., Богданов Р.К., Загора А.П. ; заявник і патентовласник Донецький національний технічний університет. – № u201402067 ; заявл. 28.02.14 ; опуб. 10.07.14, Бюл. № 13. – 3 с. : ил.

УДК 528

**ПРИМЕНЕНИЕ ЛАЗЕРНЫХ СКАНЕРОВ ДЛЯ ТРЕХМЕРНОГО  
МОДЕЛИРОВАНИЯ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ**

Е.А. Гермонова, Ю.Д. Пашков,  
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

В настоящее время активно развивается технология наземного лазерного сканирования. Лазерные сканеры позволяют получать трёхмерные координаты сотен миллионов точек объектов на земной поверхности. Одной из решаемых задач обработки полученных в результате сканирования данных для генерации высокоточных цифровых трёхмерных моделей является автоматическая классификация отражений лазерного луча на: отражения от земли, от зданий и других сканируемых объектов. Эта математическая и алгоритмическая проблема до сих пор не решена с нужной точностью. Отсюда следует практическая и тоже нерешенная оптимальным образом задача: результат автоматической обработки нужно быстро визуализировать и, при обнаружении ошибок классификации, исправить. Поставляемые производителями лазерных сканеров программы обработки результатов сканирования, несовершенны по результативности и не позволяют гибко подходить к решению не типовых задач. Исследования, направленные на совершенствование программного обеспечения для лазерных сканеров и на разработку новых технологий трёхмерных изображений, повышающих точность лазерного сканирования можно считать актуальными. Улучшение точности цифровой трёхмерной модели объекта сканирования имеет большое практическое значение для геодезистов, проектировщиков, реставраторов и др.

На первом этапе исследований выполнен анализ существующих технологий получения метрической информации об архитектурных объектах, таких как натурные обмеры, методы наземной фотограмметрии и наземное лазерное сканирование.

Для построения векторных моделей простых фасадов зданий еще широко используется съемка характерных точек фасада с помощью безотражательного электронного тахеометра. Построение векторной модели осуществляется путем соединения точек в среде САПР линиями. Дополнительные построения выполняются по обмерам. Основной недостаток данного метода – большая зависимость конечного результата от квалификации исполнителя и практическая

невозможность построения векторных моделей сложных фасадов зданий.

Применение фотограмметрических съемок имеет ряд преимуществ по сравнению с предыдущим способом: сравнительно невысокая стоимость современных цифровых фотокамер и наглядность материалов, получаемых при их обработке. Однако, из-за высоких требований к квалификации исполнителя, этот способ применяется редко.

Последнее десятилетие всё чаще стал применяться метод наземного лазерного сканирования, результатом которого является набор прямоугольных пространственных координат (облако точек).

Ключевое отличие лазерной съемки от традиционных методов фотограмметрии заключается в том, что при фотограмметрической обработке пространственные координаты точек объектов определяют методом прямой засечки по стереопаре снимков, полученных с разных точек, а в основу лазерного сканирования положен принцип измерения расстояний до точек объектов с помощью лазерного дальномера в безотражательном режиме. При этом точность фотограмметрических определений значительно варьируется в зависимости от геометрии засечки (положения объекта относительно точек фотографирования), а при лазерном сканировании все измерения являются практически равноточными во всем диапазоне работы дальномера. Это свидетельствует о том, что задача получения, обработки и оценки данных наземного лазерного сканирования является нестандартной для современной фотограмметрии, а значит, требует новых методологических и теоретических решений.

Информационная емкость пространственных данных лазерного сканирования на порядок превосходит традиционные методы геодезии и фотограмметрии, поэтому возникает необходимость разработки новых алгоритмов и принципов обработки и интерпретации данных лазерного сканирования.

Лазерное сканирование является самостоятельным научным направлением, в основе которого положены достижения в области фотограмметрии, дистанционного зондирования и геодезии таких ученых, как Ф.Дробышев, В. Дубиновский, А. Лобанов, В. Погорелов, Д. Комиссаров и др.

Имеющиеся публикации по исследованиям в области лазерного сканирования можно охарактеризовать как разрозненные, не отвечающие требованиям системного подхода, не имеющие общих теоретических и технологических основ и содержащие, в основном, описание практического применения.

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

Целью данных исследований является разработка технологии получения, обработки и оценки точности данных лазерного сканирования, производственное применение которых позволит обеспечить оперативность, высокую точность и экономичность сбора геопространственных данных об объектах, например, подлежащих реконструкции зданий и сооружений.

Для достижения поставленной цели планируется решить следующие задачи:

– анализ существующих технологий лазерного сканирования зданий и сооружений для решения различных задач, связанных с высокой точностью измерений на полученных трехмерных моделях;

– теоретическое обоснование и экспериментальное исследование общих принципов процесса измерения наземными лазерными сканерами для повышения точности технологии наземной лазерной съемки;

– постановка теоретических и экспериментальных исследований отдельных источников погрешностей, оказывающих влияние на точность построения трехмерной модели, и разработка методики метрологической аттестации наземного лазерного сканирования.

В результате анализа применяемых на современной этапе технологий, в основе которых лежит лазерное сканирование, была получена функциональная схема, представленная на рис.1.

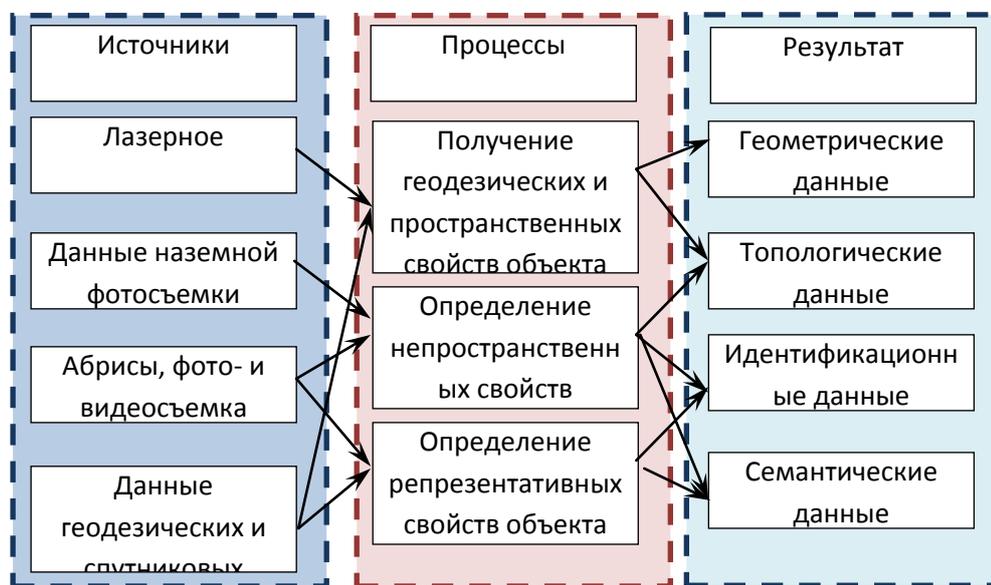


Рис. 1 – Функциональная схема получения данных в технологии лазерного сканирования [1].

Такие источники данных, как абрисы и фото/видео съемка, геодезические и спутниковые измерения являются вспомогательными и предназначены для опосредованного изучения территории и могут использоваться в качестве дополнения результатов непосредственного изучения. К данным источникам информации прибегают при недостаточности полученных данных лазерного сканирования[1].

На рис.2 приведена классификация работ по классификационному признаку «средняя квадратическая погрешность пространственных координат» (далее по тексту СКП), в которых может быть применена технология наземного лазерного сканирования.

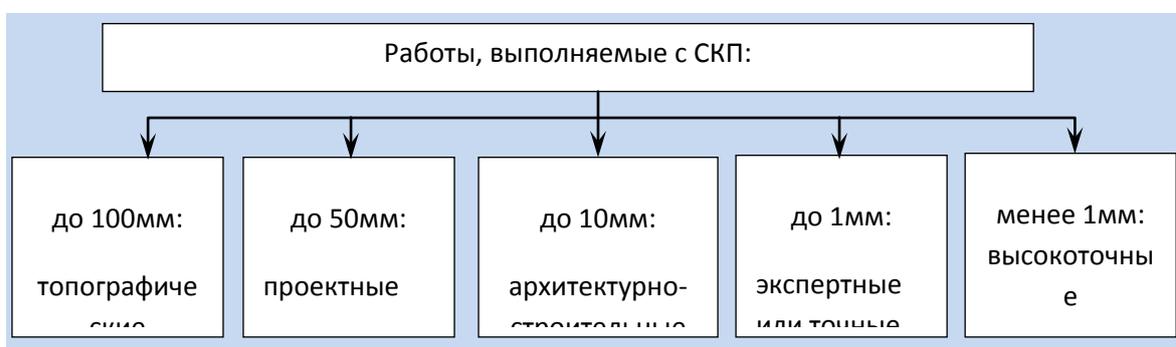


Рис. 2 –Классификация работ с применением наземного лазерного сканирования.

На основе предложенной классификации и принципов системности, математическую модель технологии наземного лазерного сканирования можно представить следующим образом:

$$G(\Omega, T, K) = \int_0^{\Omega} \int_0^T \int_0^K \left[ (f_{иснтр}(\omega, \tau) \cdot f_{окр.ср.}(\omega) \cdot f_{метрол}(\omega)) \times (f_{ориент}(\omega, \tau, \kappa) \cdot f_{обр}(\omega, \tau, \kappa) + I(\kappa) + \eta(\omega, \tau, \kappa)) \right] d\omega d\tau d\kappa$$

где  $f_{иснтр}(\omega, \tau)$  – функция, характеризующая инструментальную точность и скорость сканирования конкретного сканера;

$f_{окр.ср.}(\omega)$  – функция, описывающая влияние окружающей среды на точность наземного лазерного сканирования;

$f_{метрол}(\omega)$  – функция, описывающая влияние метрологических свойств объектов съемки на точность результатов сканирования;

$f_{ориент}(\omega, \tau, \kappa)$  – функция, характеризующая способ, геометрию и точность ориентирования сканов;

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

$f_{обp}(\omega, \tau, \kappa)$  – функция, характеризующая способ, режим и допуски при обработке данных наземного лазерного сканирования;

$I(\kappa)$  – функция, отражающая информационную емкость данных наземного лазерного сканирования;

$\eta(\omega, \tau, \kappa)$  – функция, учитывающая упрощения и округление при расчете параметров наземного лазерного сканирования, которые влияют на качество получаемых данных.

Исходя из предложенной классификации работ и математической модели, из технологической цепочки можно выделить следующие работы, отвечающие комплексному подходу:

- подготовительные работы;
- полевые работы;
- камеральные работы;
- подготовка отчетной документации и контроль качества продукции.

Для исследований была выбрана лазерная сканирующая система Riegl LMS-Z420i с дальностью измерений до 1000 метров (рис.3).

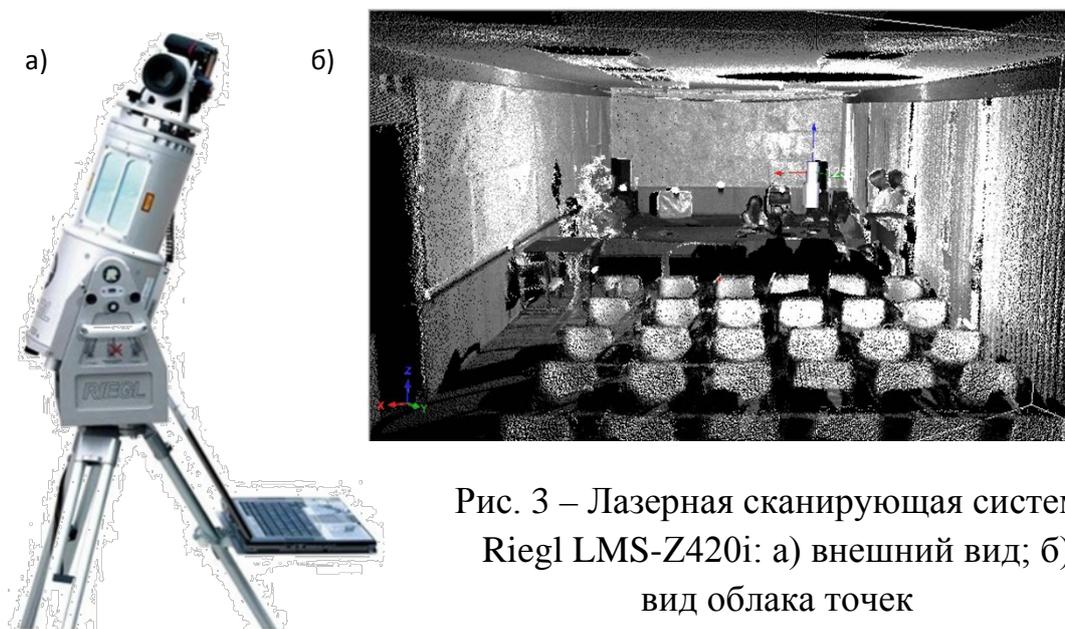


Рис. 3 – Лазерная сканирующая система Riegl LMS-Z420i: а) внешний вид; б) вид облака точек

Всю совокупность ошибок в величинах, измеряемых наземным лазерным сканированием (НЛС), можно разделить на две группы:

- инструментальные, обусловленные качеством сборки и юстировки механических, оптических и электронных частей прибора;
- методические, источником которых является сам метод определения величин при наземной лазерной съемке.

Величины ошибок первой группы приводятся в техническом паспорте сканера и первоначально определяются на этапе сборки и

## **Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии**

---

юстировки прибора, а затем периодически – во время калибровки и поверки соответствия точности работы отдельных блоков прибора заявленным характеристикам.

Методические ошибки, это:

– ошибки, вызванные окружающей средой (атмосферной рефракцией, затуханием электромагнитных волн, вибрацией прибора и т. п.);

– ошибки, обусловленные характеристиками объекта сканирования (размером, ориентацией, цветом, текстурой и т. д.).

Методические ошибки учитываются и устраняются на этапе обработки данных.

Выводы. Работы по изучению работы лазерной сканирующей системы Riegl LMS-Z420i только начались. Поэтому делать выводы о точности работы данной системы еще рано. Однако, на основе анализа, обобщения и систематизации опыта применения лазерных сканеров обоснован выбор математической модели технологии лазерного сканирования, которая позволила выделить основные этапы технологии и параметры, подлежащие контролю при съемке лазерными сканерами для сбора геопространственных данных об объектах.

Намечены исследования общих принципов процесса измерения наземным лазерным сканером Riegl LMS-Z420i и обработки сканов с целью построения трехмерных моделей и топографических планов для выявления и дальнейшего учета факторов, влияющих на точность выполнения этих процессов.

### Литература

1. Наземное лазерное сканирование: монография/ А.В. Комиссаров, В. А. Середович, Д. В. Комиссаров, Т. А. Широкова. – Новосибирск: СГГА, 2009. – 261 с.

УДК 622.24.051.64

**РАЗРАБОТКА ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ РАБОЧЕЙ  
ЧАСТИ АЛМАЗНЫХ ОДНОСЛОЙНЫХ КОРОНОК**

М.С. Попова, В.О. Лавриненко

ГОУВПО "Донецкий национальный технический университет"

*В статье рассмотрены особенности геометрии торца однослойной алмазной коронки. Приведены результаты математического моделирования распределения механических напряжений в отдельном алмазе, секторе и коронке в целом.*

Возможность синтеза алмазного сырья в промышленных масштабах обеспечивает сырьевую базу для создания новых однослойных коронок для бурения геологоразведочных скважин.

Ранее проведенные исследования работы однослойных алмазных коронок на забое [1, 2, 3, 4] показали, что снижение количества радиальных рядов алмазов в секторе коронки ведет к достижению равномерности нагружения всех алмазов, интенсивному охлаждению их промывочной жидкостью, улучшению очистки забоя от шлама. Чем короче сектор, тем лучше коронка в эксплуатации.

В процессе бурения коронка испытывает воздействие осевого усилия и крутящего момента. Возможности геологоразведочного оборудования позволяют развивать частоту вращения ( $n$ ) до 1500 об/мин и создавать осевую нагрузку ( $P$ ) до 20 кН. Учитывая это и склонность проектирования алмазных коронок к уменьшению сектора коронки до 2-4 радиальных рядов алмазов, необходимо уделить особое внимание прочности сектора коронки и провести исследование механического воздействия на коронку при бурении скважины.

В настоящее время использование компьютерного моделирования позволяет более детально изучить не только процесс разрушения горной породы во время бурения, но и проанализировать распределение нагрузок, действующих в отдельных даже мельчайших элементах алмазной коронки. На первом этапе методом конечных элементов было проведено моделирование распределения механических напряжений в коронке и отдельном алмазе [4]. Результаты моделирования (рис. 1) показали, что напряжение на стыке матрицы и корпуса коронки незначительно даже при критических режимах бурения ( $n=1000$  об/мин;  $P=20$ кН), а максимальные напряжения концентрируются на вершине октаэдра алмаза.

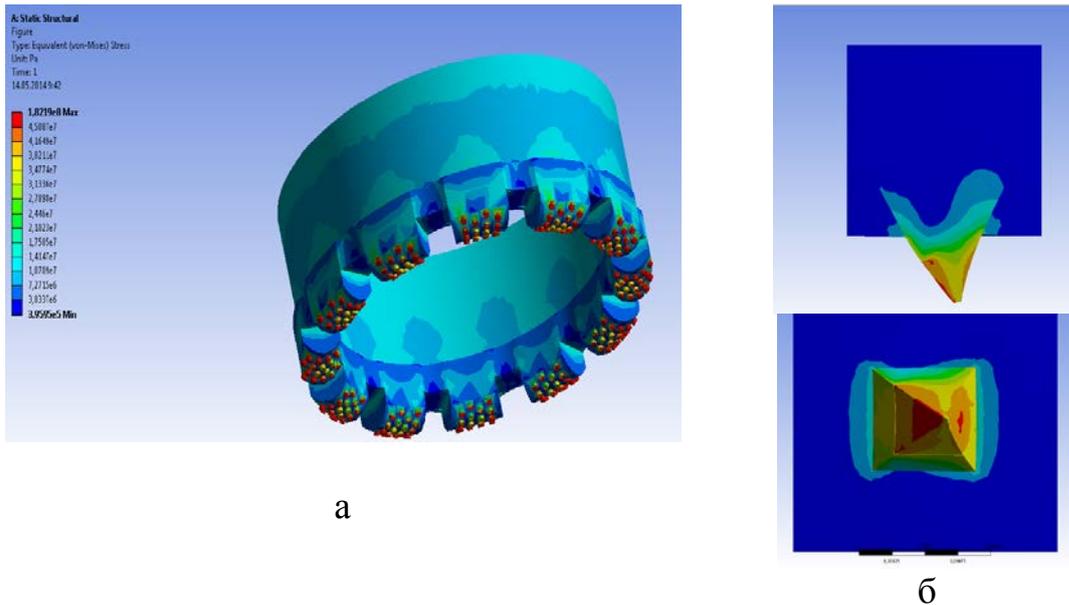


Рис. 1 – Распределение механических напряжений: а – в коронке с 4 радиальными рядами в секторе при осевой нагрузке 20кН и частоте вращения 1000 об/мин; б – в одном максимально нагруженном алмазе при работе коронки

Для более детального исследования распространения напряжения от алмаза в глубь сектора построена модель. Исходными данными для моделирования являлись физико-механические свойства породы, алмаза и матрицы, способ закрепления алмаза в матрице и режимы геологоразведочного бурения. За основу принята наиболее распространенная в геологоразведочном бурении форма торца матрицы в виде полусферы. Для начала принята упрощенная до цилиндра форма синтетического алмазного монокристалла. Результаты моделирования, приведенные на рисунке 2, показали, что напряжение от алмаза передается на сектор в месте его крепления и распространяется на большое расстояние в глубь тела сектора.

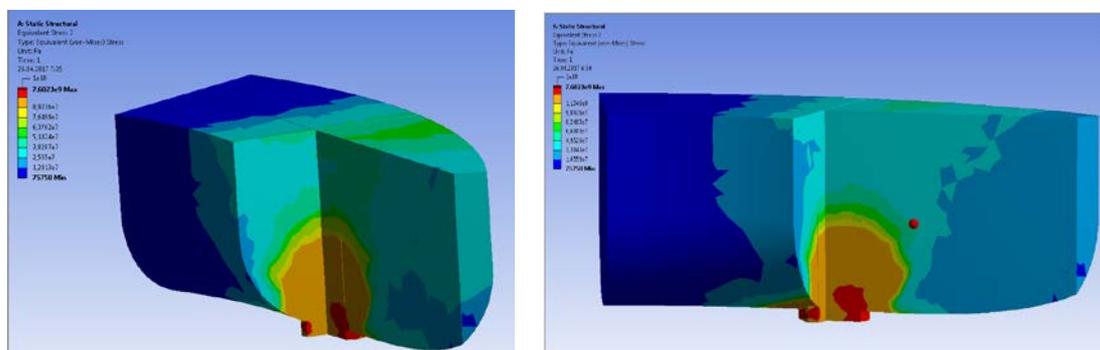


Рис. 2 – Схема распределения механических напряжений в секторе коронки в месте закрепления алмаза

Таким образом, необходимо проведение дальнейших исследований распространения механических напряжений от алмаза в тело сектора в процессе бурения с учетом количества и особенностей форм алмазов; формы, длины и материала сектора.

Литература

1. Каракозов, А. А. Определение максимальной углубки алмазных резцов однослойных коронок с радиальной раскладкой / А. А. Каракозов, М. С. Попова, С. Н. Парфенюк, Р. К. Богданов, А. П. Загора // Породоразрушающий и металлообрабатывающий инструмент – техника и технология его изготовления и применения / Сб. науч. тр. – Вып.15, – Киев: ИСМ им. В. Н. Бакуля, НАН Украины, 2012. – С. 203–206.

2. Каракозов, А. А. Разработка алмазного породоразрушающего инструмента для колонкового бурения скважин на основе синтетических монокристаллов с повышенной термостойкостью / А. А. Каракозов, М. С. Попова, С. Н. Парфенюк, Р. К. Богданов, А. П. Загора // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-геологічна». – Вып. 1(20). – Донецьк, ДонНТУ, 2014. –С. 132–137

3. Каракозов, А. А. Исследование теплового режима однослойной алмазной коронкой с синтетическими монокристаллами/ А. А. Каракозов, М. С. Попова, С. Н. Парфенюк, Р. К. Богданов, А. П. Загора // Наукові праці Донецького національного технічного університету. Серія: «Гірничо-геологічна». – Вып. 1(22). – Донецьк, ДонНТУ, 2015. – С. 39–44

4. Каракозов А.А. Влияние термо- и гидродинамических процессов на нагружение алмазных монокристаллов буровой коронки / А.А. Каракозов, М.С. Попова // VII Міжнародна науково-практична конференція «Донбас 2020: Перспективи розвитку очима молоді вчених»: матеріали конференції, м. Донецьк, 20-23 травня 2014 р. – У 7 томах. – Том 7. – Донецьк, ДонНТУ Міністерства освіти і науки України, 2014.

УДК 622.1

**АНАЛИТИЧЕСКАЯ ЗАВИСИМОСТЬ УГЛОВЫХ ПАРАМЕТРОВ  
ПРОЦЕССА СДВИЖЕНИЯ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ  
ОТРАБОТКЕ ЛАВ ПО ДИАГОНАЛЬНЫМ К ПРОСТИРАНИЮ  
ПЛАСТА НАПРАВЛЕНИЯМ**

В.В. Мирный, Н.А. Колесник, Г.И. Козловский, А.А. Канавец,  
А.В. Тonoфа, Л.Ю. Варавкина.

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Угловые параметры являются важнейшим элементом прогноза сдвижений и деформации земной поверхности под влиянием очистных угледобывающих горных выработок. Прогнозируемые величины деформаций учитываются при решении вопросов подработки и охраны подрабатываемых объектов.

Исторически сложилось так, что угловые параметры определены в результате многолетних маркшейдерских наблюдений и исследований и приведены в «Правилах подработки» только в главных сечениях вкрест и по простиранию пласта.

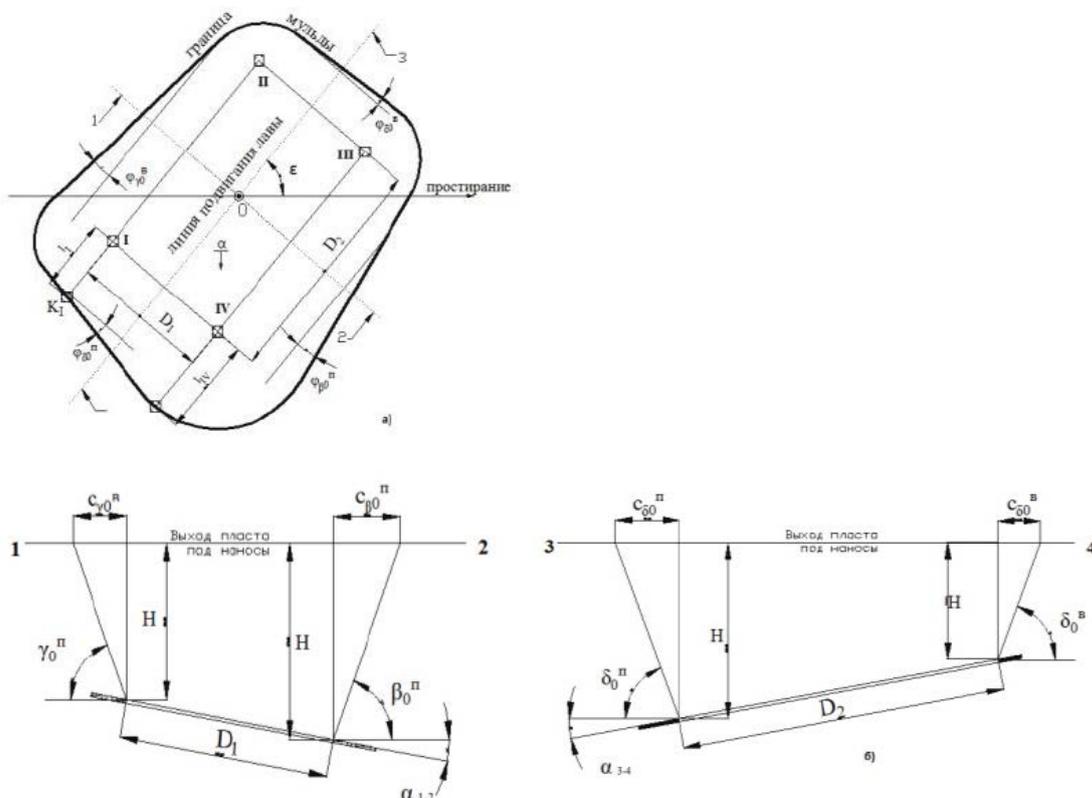


Рис. 1 – Общий вид и главные сечения мульды сдвижения при отработке лавы в диагональном (под углом  $\epsilon$ ) к простиранию пласта направлении:

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

Однако в настоящее время (с внедрением полной конвейеризации для транспортировки угля) все чаще лавы обрабатываются по диагональным к простиранию пласта направлениям и здесь для прогноза сдвижений и деформаций земной поверхности необходимы угловые параметры в сечениях продольной (длинной) и поперечной (короткой) оси очистной выработки. Поэтому определение угловых параметров в диагональных к простиранию сечениях весьма актуально.

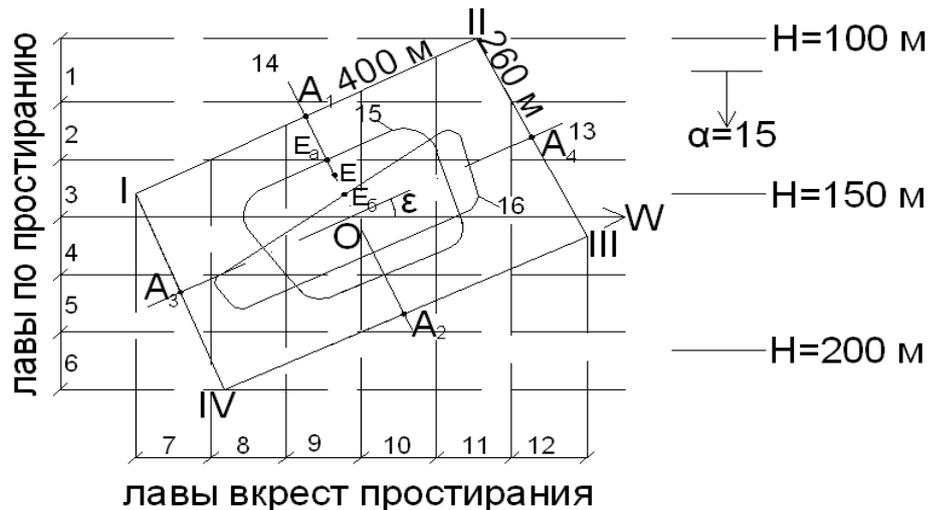


Рис. 2 – Плоское дно мульды при условной замене выработки I-II-III-IV отработкой лавами по простиранию и вкrest простирания пласта  
13, 14 – продольная и поперечная оси выработки;  
OW – положительное простирание пласта;  
 $\alpha'$ , H – угол падения и глубина залегания пласта;  
15, 16 – контуры плоского дна мульды при условной отработке контура I-II-III-IV лавами по простиранию и вкrest простирания пласта.

Сущность предлагаемой нами методики в определении угловых параметров состоит в следующем:

— условно заменяем выработанное пространство диагональной лавы короткими лавами вкrest и по простиранию и определяем границы влияния на земную поверхность по нормативным значениям граничных углов. Получаем два положения границы влияния;

— за окончательное принимаем средневзвешенное из двух и рассчитываем по приведенной ниже схеме значение граничного угла в сечении короткой оси диагональной очистной выработки.

Расчетная схема и полученная формула представлены на рис.3.

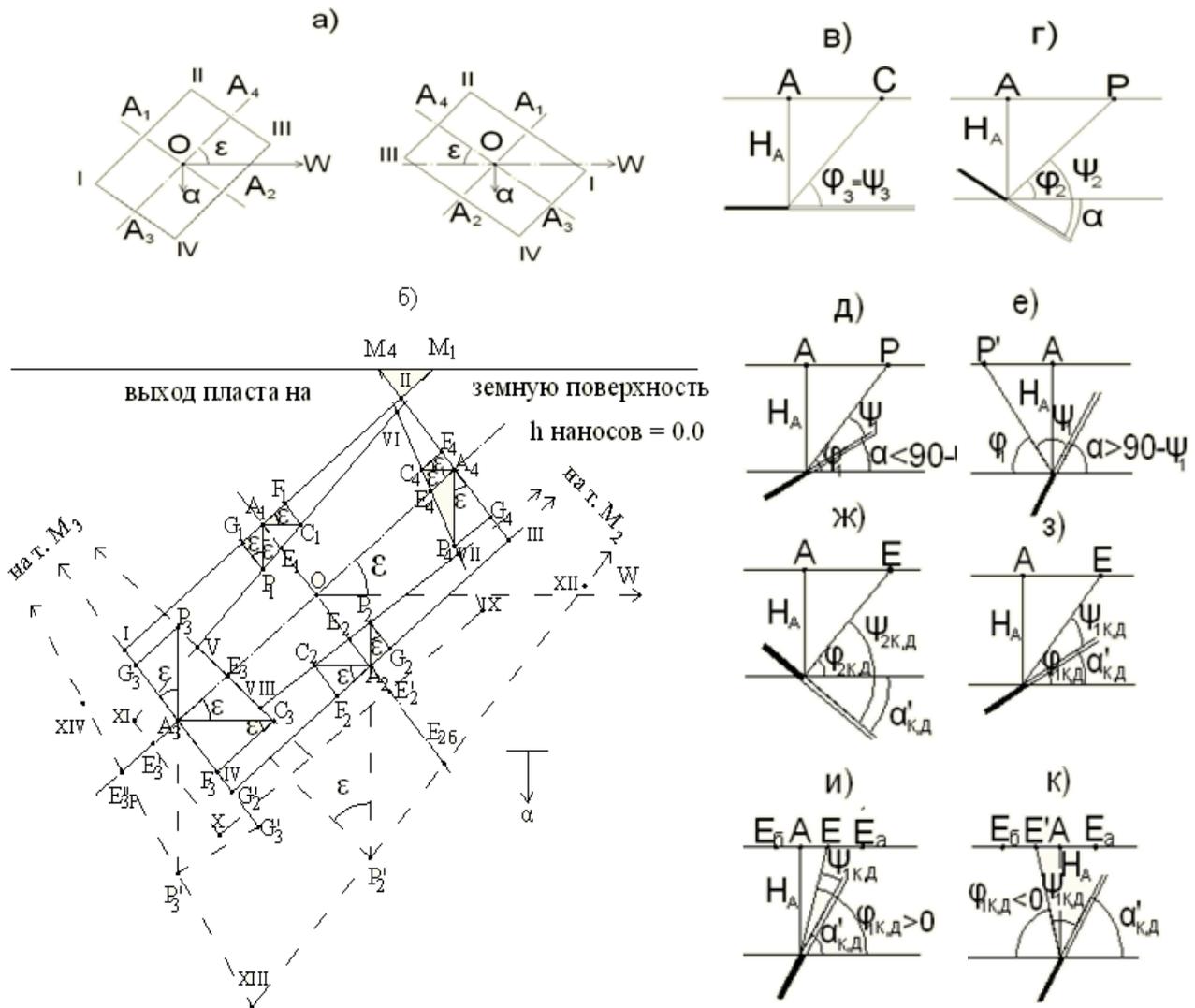


Рис. 3 – Расчетная схема определения углов полных сдвижений в осевых сечениях «диагональной» лавы

- а – схема ориентировки осей выработки относительно линии простирания пласта;
- б – расчетная схема в горизонтальной проекции;
- в, г, д, е – аналитическая связь угловых параметров на разрезе по и вкост простирания пласта;

В таблицах 1 и 2 представлены формулы для остальных угловых параметров в коренных породах по диагональным к простиранию направлениям.

Для наглядности числовые значения угловых параметров представлены в таб.3

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

Таблица 1 - Формулы определения углов наклона линий ( $\varphi$ ) и углов полных сдвижений ( $\Psi$ ) в сечении поперечной (индекс к) и продольной (индекс д) оси «диагональной» выработки

| Сечения   | Границы выработок (рис. 2 б)  | Углы наклона линий под углами полных сдвижений   | Углы полных сдвижений  |
|---|---|--|--|
| 1   | 2   | 3  | 4  |
| По поперечной (короткой) оси выработки ( $A_1 - A_2$ на рис. 2)   | У верхней границы выработки (у т. $A_1$ ) при $\alpha < 70^\circ$         | $u_{2к} = \arctg \left\{ 1: \left[ \frac{\sin^2 e}{(tg\Psi_3 - A) \cdot Д} + \frac{\cos^2 e}{[tg(\Psi_2 - \delta') + B] \cdot Д} \right] \right\}$ | $\Psi_{2к} = u_{2к} + \arctg(tg\delta \cdot cose)$   |
|   | У нижней границы выработки (у т. $A_2$ ) при $\alpha < 90^\circ - \Psi_1$ | $u_{1к} = \arctg \left\{ 1: \left[ \frac{\sin^2 e}{(tg\Psi_3 + A) \cdot Д} + \frac{\cos^2 e}{[tg(\Psi_1 + \delta') - B] \cdot Д} \right] \right\}$ | $\Psi_{1к} = u_{1к} - \arctg(tg\delta \cdot cose)$   |
|   | У нижней границы выработки (у т. $A_2$ ) при $\alpha > 90^\circ - \Psi_1$ | $u_{1к} = \arctg \left\{ 1: \left[ \frac{\sin^2 e}{(tg\Psi_3 + A) \cdot Д} - \frac{\cos^2 e}{(B - tg(\Psi_1 + \delta')) \cdot Д} \right] \right\}$ | При $u_{1к} > 0$<br>$\Psi_{1к} = u_{1к} - \arctg(tg\delta \cdot cose)$<br>При $u_{1к} < 0$<br>$\Psi_{1к} = 180^\circ -  u_{1к}  - \arctg(tg\delta \cdot cose)$ |
| По продольной (длинной) оси выработки ( $A_3 - A_4$ на рис. 2)  | У верхней границы выработки (у т. $A_4$ ) при $\alpha < 70^\circ$         | $u_{2д} = \arctg \left\{ 1: \left[ \frac{\cos^2 e}{(tg\Psi_3 - A) \cdot Д} + \frac{\sin^2 e}{[tg(\Psi_2 - \delta') + C] \cdot Д} \right] \right\}$ | $\Psi_{2д} = u_{2д} + \arctg(tg\delta \cdot sine)$   |
|   | У нижней границы выработки (у т. $A_3$ ) при $\alpha < 90^\circ - \Psi_1$ | $u_{1д} = \arctg \left\{ 1: \left[ \frac{\cos^2 e}{(tg\Psi_3 + A) \cdot Д} + \frac{\sin^2 e}{[tg(\Psi_1 + \delta') - C] \cdot Д} \right] \right\}$ | $\Psi_{1д} = u_{1д} - \arctg(tg\delta \cdot sine)$   |
|   | У нижней границы выработки (у т. $A_3$ ) при $\alpha > 90^\circ - \Psi_1$ | $u_{1д} = \arctg \left\{ 1: \left[ \frac{\cos^2 e}{(tg\Psi_3 + A) \cdot Д} - \frac{\sin^2 e}{(C - tg(\Psi_1 + \delta')) \cdot Д} \right] \right\}$ | При $u_{1д} > 0$<br>$\Psi_{1д} = u_{1д} - \arctg(tg\delta \cdot sine)$<br>При $u_{1д} < 0$<br>$\Psi_{1д} = 180^\circ -  u_{1д}  - \arctg(tg\delta \cdot sine)$ |
| <p><math>A = tg\delta \cdot sine \cdot cose</math>, <math>B = tg\delta \cdot \sin^2 e</math>, <math>C = tg\delta \cdot \cos^2 e</math>, <math>Д = sine + cose</math>.<br/> <math>\Psi_1, \Psi_2, \Psi_3</math> - углы полных сдвижений в сечениях вкрест и по простиранию пласта («Правила подработки ...» [2])<br/> <math>\alpha</math> - угол падения пласта; <math>e</math> - острый угол между продольной (длинной) осью выработки и линией простирания пласта.</p> |   |  |  |

**Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой  
отраслях, геодезии и маркшейдерии**

Таблица 2 - Углы наклона линий полных сдвижений  $\varphi$  (на разрезе) и углы полных сдвижений  $\Psi$  в сечениях поперечных осей «диагональных» выработок, рассчитанные по формулам табл. 1 (при  $\Psi_1 = 55^\circ, \Psi_2 = 55^\circ + 0,3\alpha, \Psi_3 = 55^\circ$ )

| Угол падения пласта | Угол между поперечной осью выработки и простиранием пласта | Угол падения в сечении по поперечной оси выработки | Углы наклона линий полных сдвижений в сечении поперечной оси выработки |                    | Углы полных сдвижений в сечении поперечной оси выработки |                           |
|---------------------|--|--|--|--------------------|--|---------------------------|
|                     |  |  | Со стороны восстания   | Со стороны падения | Со стороны восстания                                     | Со стороны падения пласта |
| $\alpha$            | $\varepsilon$  | $\alpha'$  | $\varphi_{2к}$   | $\varphi_{1к}$     | $\Psi_{2к}$  | $\Psi_{1к}$               |
| 1                   | 2  | 3  | 4  | 5                  | 6  | 7                         |
| 20                  | 0  | 20,0   | 41,0   | 75,0               | 61,0   | 55,0                      |
|                     | 20   | 18,9   | 51,4   | 75,4               | 70,3   | 56,5                      |
|                     | 40   | 15,6   | 59,4   | 71,3               | 74,9   | 55,8                      |
|                     | 60   | 10,3   | 61,0   | 66,1               | 71,3   | 55,8                      |
|                     | 80   | 3,6  | 57,9   | 59,8               | 61,5   | 56,2                      |
|                     | 90   | 0,0  | 55,0   | 55,0               | 55,0   | 55,0                      |
| 40                  | 0  | 40,0   | 27,0   | -85,0              | 67,0   | 55,0                      |
|                     | 20   | 38,3   | 41,2   | 89,2               | 79,4   | 50,9                      |
|                     | 40   | 32,7   | 55,2   | 80,0               | 88,0   | 47,3                      |
|                     | 60   | 22,8   | 57,8   | 70,6               | 80,6   | 47,8                      |
|                     | 80   | 8,3  | 56,5   | 61,0               | 64,8   | 52,7                      |
|                     | 90   | 0,0  | 55,0   | 55,0               | 55,0   | 55,0                      |
| 60                  | 0  | 60,0   | 13,0   | -65,0              | 73,0   | 55,0                      |
|                     | 20   | 58,4   | 32,1   | -77,1              | 90,5   | 44,4                      |
|                     | 40   | 53,0   | 48,2   | 88,9               | 101,1  | 38,1                      |
|                     | 60   | 40,9   | 47,9   | 76,8               | 88,8   | 35,9                      |
|                     | 80   | 16,7   | 53,2   | 63,2               | 70,0   | 46,5                      |
|                     | 90   | 0,0  | 55,0   | 55,0               | 55,0   | 55,0                      |

При  $\varphi < 0^\circ$  граница плоского дна мульды расположена за контурами выработки, т.е. над угольным целиком (т. Е' на рис. 3 к)

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

Таблица 3 - Углы наклона линий полных сдвижений  $\varphi$  (на разрезе) и углы полных сдвижений  $\Psi$  в сечениях поперечных осей «диагональных» выработок, рассчитанные по формулам табл. 1 (при  $\Psi_1 = 55^\circ$ ,  $\Psi_2 = 55^\circ + 0,3\alpha$ ,  $\Psi_3 = 55^\circ$ )

| Угол падения пласта | Угол между продольной осью выработки и простиранием пласта | Угол падения в сечении по продольной оси выработки | Углы наклона линий полных сдвижений в сечении продольной оси выработки |                    | Углы полных сдвижений в сечении продольной оси выработки |                           |
|---------------------|--|--|--|--------------------|--|---------------------------|
|                     |  |  | Со стороны восстания   | Со стороны падения | Со стороны восстания                                     | Со стороны падения пласта |
| $\alpha$            | $\epsilon$   | $\alpha'$  | $\varphi_{2д}$   | $\varphi_{1д}$     | $\Psi_{2д}$  | $\Psi_{1д}$               |
| 1                   | 2  | 3  | 4  | 5                  | 6  | 7                         |
| 20                  | 0  | 0,0  | 55,0   | 55,0               | 55,0   | 55,0                      |
|                     | 20   | 7,1  | 59,9   | 63,2               | 67,0   | 56,2                      |
|                     | 40   | 13,2   | 60,9   | 68,8               | 74,1   | 55,6                      |
|                     | 60   | 17,5   | 56,1   | 73,6               | 73,6   | 56,1                      |
|                     | 80   | 19,7   | 46,1   | 76,1               | 65,9   | 56,4                      |
|                     | 90   | 20,0   | 41,0   | 75,0               | 61,0   | 55,0                      |
| 40                  | 0  | 0,0  | 55,0   | 55,0               | 55,0   | 55,0                      |
|                     | 20   | 16,0   | 57,3   | 65,9               | 73,4   | 49,9                      |
|                     | 40   | 28,3   | 57,5   | 75,3               | 85,8   | 46,9                      |
|                     | 60   | 36,0   | 49,7   | 84,7               | 85,7   | 48,7                      |
|                     | 80   | 39,6   | 32,7   | -87,1              | 72,3   | 53,3                      |
|                     | 90   | 40,0   | 27,0   | -85,0              | 67,0   | 55,0                      |
| 60                  | 0  | 0,0  | 55,0   | 55,0               | 55,0   | 55,0                      |
|                     | 20   | 30,6   | 50,4   | 70,5               | 81,0   | 39,8                      |
|                     | 40   | 48,1   | 47,3   | 82,7               | 95,4   | 34,7                      |
|                     | 60   | 56,3   | 44,5   | -84,3              | 100,8  | 39,4                      |
|                     | 80   | 59,6   | 19,0   | -70,2              | 78,6   | 50,2                      |
|                     | 90   | 60,0   | 13,0   | -65,0              | 73,0   | 55,0                      |

При  $\varphi < 0^\circ$  граница плоского дна мульды расположена за контурами выработки, т.е. над угольным целиком (т. Е' на рис. 3 к)

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

---

Результаты наших исследований могут быть использованы: при прогнозе сдвижений и деформаций земной поверхности; при определении границ влияния горных работ (в том числе сложной конфигурации) на земную поверхность; при построении целиков под различные гражданские и промышленные объекты.

### Литература

1. Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом: ГСТУ 101.00159226.001 – 2003. – [Чинний від 2004-01-01]. – Мінпаливенерго України, 2004. – 128 с.
2. Кодунов, Б.А. Зависимость максимальных оседаний земной поверхности от размеров лавы и глубины разработки / Б.А. Кодунов // Вісті Донецького гірничого інституту / Донец. нац. техн. ун-т. – Донецьк, 2011. – Вип. №1. – С. 3-8.
3. Четверик, М.С. Теория сдвижения массива горных пород и управления деформационными процессами при подземной выемке угля / М.С. Четверик, Е.В. Андрощук. - Днепропетровск: РИА „Днепр-VAL”, 2004. – 148 с.
4. Назаренко, В.А. Закономерности изменения максимальных оседаний и наклонов земной поверхности на стадии формирования мульды сдвижения / В.А. Назаренко, А.С. Кучин, И.Е. Балафин // Наукові праці УкрНДМІ НАН України / УкрНДМІ НАН України. – Донецьк, 2009. – Вип. 5 (частина I). – С. 267-274.
5. Blachowski, J. The influence of mining in complicated geological conditions on surface of the ground / J. Blachowski, S. Cacoń, W. Milczarek // International Society for Mine Surveying. XIII International Congress. – Budapest, 2007. - 1 CD-ROM.
6. Медянцев, А.Н. Наблюдения по площади за сдвижением земной поверхности от подземных выработок / А.Н. Медянцев, И.Ю. Иванов // Маркшейдерское обеспечение рационального использования и охраны недр: Сб. науч. тр. / Юж.-Рос. гос.техн. ун-т. – Новочеркасск: ЮРГТУ, 2004.- С.75-81.

УДК 332

**СОЗДАНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО РАБОЧЕГО МЕСТА  
ЗЕМЛЕУСТРОИТЕЛЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ МЕЖЕВАНИЯ  
ЗЕМЕЛЬ**

Е.А. Гермонова, В.Р. Николаева,  
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Внедрение компьютерных технологий в практику землеустроительных работ предполагает автоматизацию получения, накопления и обработки информации о земельных ресурсах и процессе организации использования земель, разработку новых теоретических положений в области землеустройства, а также перестройку технологии работ на основе использования информации, отражающей пространственные аспекты землепользования. С постоянным развитием компьютерной техники и информационных технологий возникает необходимость в постоянном совершенствовании технологий по автоматизации решения различных задач землеустроительного проектирования. Поэтому исследования, направленные на анализ существующих автоматизированных систем землеустроительного проектирования с целью их совершенствования и разработку новых можно считать актуальными.

Система автоматизированного проектирования – организационно-техническая система, представляющая собой подразделения проектной организации и комплекс средств автоматизированного проектирования. Автоматизация приводит к существенному изменению методов проектирования.

Как известно, традиционное проектирование ориентировано, главным образом, на ручной счет, который не позволяет использовать современные методы вычислений, необходимые при реализации большинства проектных процедур, т.е. проектные решения базируются на инженерном опыте и интуиции специалиста-землеустроителя.

Существующая математическая постановка большинства землеустроительных проектов неочевидна, причем их алгоритмическая реализация часто бывает неудовлетворительна. Поэтому по-прежнему актуальными являются работы по развитию теории автоматизированного проектирования в землеустройстве, по формализации задач, по выбору и разработке математических моделей, методов и алгоритмов проектирования.

Вопросами автоматизации землеустроительных задач длительное время в научном и методическом плане развивали ученые С.Н. Волков, В.В. Артеменко, Е.Г. Ларченко, И.Ф. Полунин, М.В. Андришин, А.А. Варламов, В.Я. Заплетин, В.А. Кудрявцев, А.В. Купчиненко, М.Д. Спектор, Н.И. Кресникова, С.Г. Мирошниченко, Т.В. Папаскири, В.В. Бугаевская, Е.Е. Прохорова и другие.

Однако, до настоящего времени еще не имеется комплексной, системной проработки вопросов создания и использования системы автоматизированного землеустроительного проектирования.

Целью исследования является разработка теоретических основ создания системы автоматизированного землеустроительного проектирования и определение путей и экономической эффективности ее использования.

Для решения поставленной цели намечено решить следующие задачи:

- разработать научную концепцию создания и внедрения системы автоматизированного землеустроительного проектирования;
- апробировать основные элементы системы автоматизированного землеустроительного проектирования на примере составления проектов землеустройства по межеванию, а именно разработать экономико-математическую модель проектирования и методику решения оптимизационной задачи по проектированию.

Для разработки научной концепции необходимо рассмотреть теоретические основы межевания.

Межевание объектов землеустройства представляет собой работы по установлению на местности границ административно - территориальных образований, земельных участков с закреплением таких границ межевыми знаками и определению их координат.

Межевание объектов землеустройства включает в себя следующие работы:

- определение границ объекта землеустройства на местности и их согласование;
- закрепление на местности местоположения границ объекта землеустройства межевыми знаками и определение их координат или составление иного описания местоположения границ объекта землеустройства;
- составление карты (плана) объекта землеустройства.

Результатом работ по межеванию объектов землеустройства является межевой план – документ, необходимый для представления в

## **Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии**

---

орган кадастрового учета с целью постановки на учет земельного участка.

В настоящее время используемые технологии и технические средства в гражданских целях не позволяют полностью исключить специалистов из процесса проектирования землеустроительных задач. Поэтому, при разделении процессов проектирования на ряд иерархических уровней и аспектов, за человеком сохраняются функции, которые не могут быть выполнены формальными методами с приемлемыми затратами времени и средств. В результате, процесс автоматизированного проектирования сводится к необходимости решения конечной последовательности задач приемлемой сложности в режиме взаимодействия человека и ЭВМ, т.е. это основной способ повышения производительности труда инженерно-технических работников, занятых проектированием.

С развитием геоинформационных технологий стало возможным базировать автоматизированные системы проектирования на ГИС-платформе. В данной статье будет рассмотрена автоматизированная система землеустроительного проектирования по межеванию (АСЗП-М), базирующаяся на ГИС ArcGIS 10.2 и новейшем геодезическом оборудовании (безотражательные электронные тахеометры, системы GPS, лазерные сканеры и т.п.) [1,2].

Для применения ArcGIS необходимо определиться со структурой базы данных, которая будет создана по принципу – от общего к частному.

На рис. 1 приведена технологическая схема формирования автоматизированной системы для межевания в землеустроительном проектировании. Весь процесс по межеванию разделен на два основных этапа. На первом этапе создается программная оболочка для автоматизированной системы с необходимым интерфейсом. База данных АСЗП-М наполняется исходной информацией:

- индексно-кадастровая карта с атрибутивной информацией;
- законодательные и нормативные акты по вопросам межевания;
- необходимые топографические карты масштаба 1:10000 с пространственной привязкой в выбранной для работы проекции и системе координат и др.

На втором этапе будет осуществляться работа по межеванию отдельных земельных участков. На подготовительном этапе специалист собирает всю имеющуюся информацию о земельном участке, необходимую для осуществления процесса межевания, анализирует ее и размещает в БД АСЗП-М.

Полевые работы можно осуществлять следующими способами:

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

1) в режиме «online» - результаты измерений сразу фиксируются в БД АСЗП-М, обрабатываются и при необходимости уточняются;

2) полевые работы выполняются без подключения к автоматизированной системе, обрабатываются и только затем размещаются в БД АСЗП-М.

Для работы по первому способу необходимо иметь ноутбук с антибликовым покрытием экрана, защищенным от ударов, попадания влаги и грязи корпусом. Такая техника очень дорогая и при небольших объемах работ не окупается.

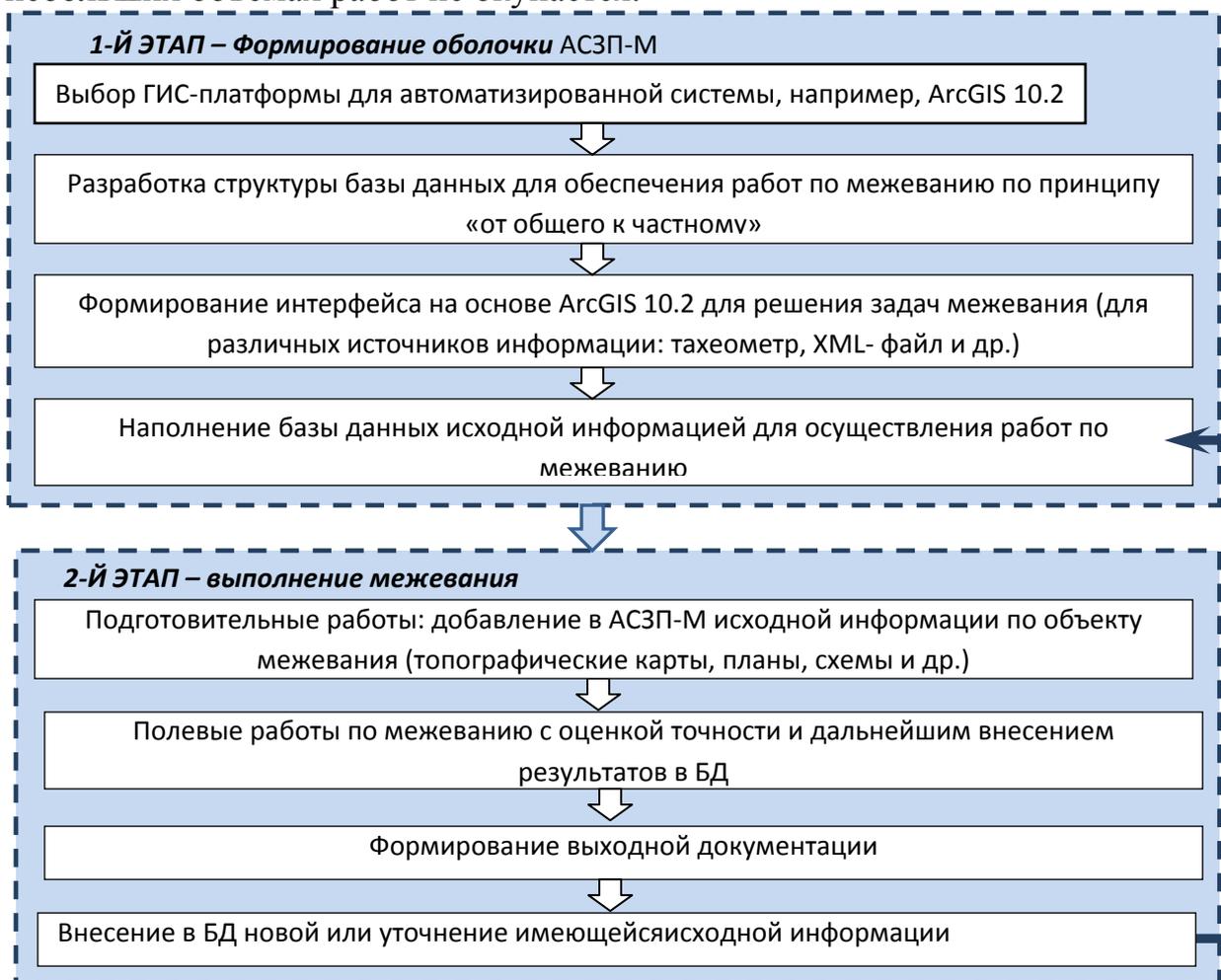


Рис. 1 – Обобщенная технологическая схема АСЗП-М

После выполнения полевых работ по межеванию, выполняется их оценка точности и формируется необходимая выходная документация. Результаты работ по межеванию вносятся в исходную базу данных. Это позволит в дальнейшем исключать ошибки при работах по межеванию соседних земельных участков.

Выводы: в связи со значительным увеличением объемов землеустроительных работ и получаемой информации, возникла

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

---

необходимость сокращения времени от момента получения планово-картографических, земельно-кадастровых, обследовательских данных, их обработки и использования при проектировании до момента отвода земли в натуре и выдачи землеустроительных документов, удостоверяющих право собственности и землепользования. Однако, следует помнить, что сокращение сроков проведения землеустроительных работ не должно привести к снижению их качества. Это возможно только с внедрением новых технологий выполнения землеустроительных работ, а именно, технологий автоматизации землеустроительного проектирования с широким использованием возможностей современного программного обеспечения, компьютерной техники и геодезического оборудования.

### Литература

1. Шендяпина С.В. Совершенствование технологии межевания земель на базе применения электронной измерительной техники и материалов аэрофотосъемки [Электронный ресурс] - Научная библиотека диссертаций и авторефератов disserCat, Режим доступа:

<http://www.dissercat.com/content/sovershenstvovanie-tekhnologii-mezhevaniya-zemel-na-baze-primeneniya-elektronnoi-izmeritelno#ixzz4hbSJ7vtj>, 15.05.2017 г.

2. Мельников А.В. Техническая реализация спутниковых систем, межевания земель /Мельников А.В., Бойков В.В., Пересадько Е.С.// Научно-технический журнал по геодезии, картографии и навигации Геопрофи. 2004. № 1.

3. Бойков А.В. Теоретические основы и практическая реализация координатного обеспечения спутниковой системы межевания земель (проект «москва»): автореф. дис. канд. техн. наук: 25.00.32. - М, 2010. [Электронный ресурс] - Научная библиотека диссертаций и авторефератов, Режим доступа: [http://www.scholar.ru/speciality.php?spec\\_id=225](http://www.scholar.ru/speciality.php?spec_id=225), 15.05.2017 г.

**Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой  
отраслях, геодезии и маркшейдерии**

---

УДК 528

**АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ВЕДЕНИЯ 3D- КАДАСТРА НЕДВИ-  
ЖИМОСТИ**

Е.А. Гермонова, В.Р. Чайка,  
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

Идея трехмерной размерности кадастровых данных (далее 3D – кадастр) впервые возникла на рубеже двух тысячелетий и исходит из недр самых старых традиций кадастра западной Европы[1]. Именно там, с появлением многофункциональных объектов недвижимости со сложной инфраструктурой, освоением подземных пространств, возникли проблемы корректного представления таких объектов недвижимости в системах государственного учета и налогообложения. Естественным образом, идеи 3D – кадастра связаны с общим, невероятно быстрым прогрессом информационных технологий, позволившим реально, а не в абстрактных построениях ставить и решать проблемы моделирования, связанные с увеличением размерности пространственных данных. Несмотря на то, что идеи формирования 3D – кадастров возникли более двух десятилетий назад, еще не разработаны универсальные подходы и технологии, которые бы учитывали все особенности любого отдельно взятого государства, например, Донецкой Народной Республики (ДНР). Поэтому исследования, направленные на изучение научно-методологических подходов формирования трехмерного кадастра будут еще длительное время актуальны.

Цель научных исследований – разработка теоретических основ и методологии создания и функционирования трехмерного кадастра земли и недвижимости в ДНР.

Для достижения данной цели требуется решить следующие задачи:

- на основе детального анализа систем кадастра недвижимости ведущих стран Европы и США определить роль и место 3-х мерного кадастра (далее по тексту 3-D кадастра) недвижимости в ДНР;
- разработать структуру 3-D кадастра недвижимости и создать концептуальную модель управления им;
- определить направления развития правовых норм, обеспечивающих эффективность функционирования 3-D кадастра недвижимости;
- обосновать принципы формирования информационной системы.

Следует отметить следующие причины, которые свидетельствуют о необходимости трехмерного представления кадастровых данных:

1. Сложности регистрации и кадастрового учета многоуровневых комплексов, включающих объекты недвижимости, принадлежащие различным собственникам. Отсутствие точных сведений о вертикальном делении может привести к конфликтным ситуациям в определении прав и имущественным спорам.

2. Для многоквартирных жилых комплексов: фактически регистрируется право на площадь, а не на весь объем помещения. Отсутствует возможность определения прав собственника на внешнее пространство вокруг жилого дома или помещения.

3. Сложности регистрации и отображения в кадастре подземных зданий и сооружений (подземные парковки, станции метрополитена, туннели, метро, и т. п.), расположенных под объектами недвижимости (земельными участками, зданиями, сооружениями) других собственников.

4. Сложности при регистрации и кадастровом учете подземных и надземных объектов инфраструктуры, включая инженерно-технические сети, коммуникации (водопровод, канализация, теплосети и др.). При этом объекты могут пересекать множество земельных участков разных собственников. Отсутствие сведений о точном расположении таких объектов вызывает трудности, например, при разделе участков, при определении ограничений и обременений, при установлении платы за пользование. Существующие данные находятся в различных реестрах и базах данных, что затрудняет, затягивает по времени, а чаще всего делает невозможным их получение.

5. Сложности регистрации и кадастрового учета надземных сооружений (переходы, мосты и др.).

Все перечисленные причины необходимости создания 3-D кадастра имеют в своей основе размещение в разных уровнях объектов недвижимости. Поэтому необходимо рассмотреть понятия «недвижимость» и «земельный участок».

В большинстве развитых европейских стран и США недвижимое имущество рассматривается как определенный земельный участок и все, что находится под ним (причем с проекцией к центру земли), а также над ним, продлеваемое до бесконечности, включая любые постоянные объекты, которые были присоединены к нему природой или человеком. То есть, недвижимость неразделима с земельным участком на или под которым она размещена.

В ДНР, как и в Украине, определение земельного участка следующее: земельный участок – это часть земной поверхности в установ-

ленных границах с определенным местоположением и установленными правами.

Понятие «недвижимость» в различных законодательных актах следующее:

– это земельные участки, а также объекты, расположенные на нем и неотъемлемо связанные с ним, перемещение которых является невозможным без их обесценивания и изменения их назначения (Закон Украины «Об ипотеке»);

– это жилой дом или его часть, квартира, садовый дом, дача, гараж... (Закон Украины «О сборе на обязательное государственное пенсионное страхование»);

– это объекты имущества, которые располагаются на земле и не могут быть перемещены в другое место без потери их качественных или функциональных характеристик (свойств), а также земля (Закон Украины «О налоге с доходов физических лиц»).

После выхода Закона Украины «О государственном земельном кадастре» возникли новые определения, которые прямо или косвенно относятся к земельному участку. Например, такое понятие как геопространственный объект (геопространственный объект - объект реального мира, который характеризуется определенным местоположением на Земле и определен в установленной системе пространственно-временных координат). Это понятие еще не определяет земельный участок как трехмерный объект, но с использованием ГИС технологий появляется возможность формирования и ведения трехмерных объектов кадастра.

Учитывая приведенные определения, можно выделить такие признаки недвижимости:

1) объекты недвижимости расположены на земельном участке и неразрывно связаны с землей, то есть они не могут существовать без земли;

2) перемещение объектов недвижимости невозможно без их обесценивания и изменения их назначения.

Отсюда следует, что для ДНР необходимо разработать научно-методологические основы формирования 3-D кадастра земли и недвижимости.

Ведение трехмерного кадастра земли и недвижимости позволяет:

– повысить оперативность и обоснованность принятия решений в области земельно-имущественных отношений;

– повысить устойчивость комплексного управления системой объектов;

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

---

- повысить справедливость налогообложения недвижимого имущества;
- создать благоприятные условия для инвестирования в сферу земельно-кадастровых отношений;
- повысить гарантии прав владельцев недвижимости;
- повысить актуальность сведений.

Проанализируем опыт создания трехмерного кадастра развитых европейских стран.

В некоторых странах, например, Беларусь, Хорватия, Нидерланды и др., применяется гибридный 2,5D кадастр, который занимает промежуточное (компромиссное) положение между 2D и 3D кадастром, предполагая трехмерное представление объектов недвижимости при сохранении правовой структуры и отражения собственности, а также иных вещных прав. Разновидностью модели можно считать неполный 3D кадастр («с внешними ссылками»), который при ориентации на традиционную двумерную систему регистрации учитывает внешние ссылки на информацию, необходимую для идентификации 3D объектов. Гибридные модели удобно применять к трехмерным объектам, которые можно представить блоками с фиксированной глубиной  $H$ .

В целом 2,5D модель кадастра имеет ряд преимуществ перед традиционными моделями:

- может применяться для описания большинства объектов капитального строительства;
- позволяет установить права на объект учета в объеме;
- существенно проще и рентабельнее в эксплуатации, чем 3D модель кадастра.

В большинстве стран – членов Европейской экономической комиссии ООН (например, в Великобритании и Швеции), в США и ряде других стран земельный участок исторически определяется как трехмерный объект недвижимости. Под ним понимается конус от центра земли, секущий земную поверхность по границе участка и даже уходящий вверх в космическое пространство.

В Италии 3D кадастр представлен в виде кадастра зданий, который существует наряду с земельным кадастром. В нем содержатся данные учета всех зданий.

Высоких достижений в применении 3D технологий кадастрового учета достигли отдельные штаты в Австралии. Например, в законодательстве штата Виктория четко прописано, каким образом необходимо составлять трехмерные измерения и каким образом эти данные должны фиксироваться. В этой стране для регистрации сетевых пар-

целл также могут создаваться 3D сервитуты или производиться деление поверхности парцелл, что крайне важно для случая с подземными объектами недвижимости. В австралийском штате Квинсленд 3D регистрация поддерживается системой регистрации прав собственности, и 3D парцелла регистрируется как «объемная парцелла» или как парцелла (BuildingFormatParcel), созданная в соответствии с планом формата строительного объекта (BuildingFormatPlan).

В Канаде (провинция Квебек) кабели, трубопроводы, железные дороги регистрируются в государственных реестрах прав на недвижимость. По запросу владельца инфраструктурная сеть может быть отображена на кадастровой карте, но это делается редко. Найти сеть как таковую можно косвенным образом – через земельные участки, на территории которых она сооружена. В Швейцарии, в частности в кантоне Женева, сети включены в кадастровую базу данных.

Изучением проблем и путей перехода к трехмерному представлению объектов в кадастровых системах учета объектов недвижимости занимаются рабочие группы Международной федерации геодезистов (FIG): Комиссия 3 (SpatialInformationManagement) и Комиссия 7 (CadastreandLandManagement). Проводятся международные семинары по 3D кадастру, разрабатываются пилотные проекты по кадастровому учету объектов, представленных в 3D модели [2].

Анализ мирового опыта, проведенный федерацией FIG, показывает, что существуют различные варианты решений о регистрации прав с использованием 3D характеристик. Обычно ведется регистрация жилых и иных помещений с включением чертежей в регистры. Однако реального 3D учета в кадастре пока нет нигде. Считается, что приблизилась к этой цели Испания, хотя в этой стране основой визуализации является только стандартная высота поэтажного слоя (3 метра).

В ДНР сложились следующие основные предпосылки к переходу на модель трехмерного кадастра в городах:

– планировочная – увеличение плотности, сложности и разнообразия типов застройки, активизация освоения подземного пространства в крупнейших городах (инженерно-транспортное, специальное и иное строительство);

– правовая – согласно законодательству, земельный участок представляется только как двумерная часть земной поверхности;

– инвестиционная – с развитием рынка недвижимости, совершенствованием модели государственно-частного партнерства необходимо снижение правовых рисков при инвестировании в подземную недвижимость, имеющую высокую удельную стоимость;

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

---

– фискально-социальная – необходимо более полное и справедливое налогообложение недвижимости, как инструмента эффективно развития территории;

– инновационно-технологическая – осуществляемый переход к цифровым моделям и внедрению ГИС-технологий не только в картографии, но и в градостроительном, а также в архитектурно-строительном проектировании и инженерных изысканиях открывает новые возможности эффективной технологической увязки деятельности в этих областях с решением кадастровых задач.

Исходя из вышесказанного следует, что на первом этапе формирования трехмерного кадастра необходимо создать трехмерную модель местности. На основе полученных трехмерных моделей и современных ГИС возможно создание геоинформационных проектов, которые не только позволят отобразить различную информацию об объектах (их название, назначение, кадастровый или условный номер, адрес, фактические внешние размеры, этажность, материал постройки, форму собственности, вид права и его ограничения), но и обеспечат полноценную визуализацию и пространственный анализ.

### Литература

1. Mitrofanova E. The Needs and Possibilities of Three-dimensional Determination of Real Estate in Ukraine. //Proceedings of International Workshop on Registration Properties in Strata "3D Cadastres", 28-30 November 2001. – Delft University of Technology, the Netherlands. – p. 301-304.

2. 3-D Cadasters. FIG joint commission 3 and 7 Working Group on 3D Cadastres// [Электронный ресурс]: <http://www.gdmc.nl/3dcadastre/>.

3. Митрофанова Е.И., Гермонова Е.А. „Методологические основы построения 3d-кадастра недвижимости”, «Науковий вісник національного аграрного університету» №104, 2006 г., С.80-84.

УДК 622.83

**АНАЛИЗ МЕТОДИК РАСЧЕТА АКТИВИЗАЦИИ СДВИЖЕНИЙ  
ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ ПРИ ЗАТОПЛЕНИИ МАССИВА ГОР-  
НЫХ ПОРОД НА ЛИКВИДИРУЕМЫХ УГОЛЬНЫХ ШАХТАХ**

Н.Н. Грищенко, Ф. М. Голубев  
РАНИМИ, г. Донецк, ДНР

*Рассмотрено влияние затопления горного массива при ликвидации горных предприятий на активизацию сдвижения земной поверхности. Проанализированы существующие способы расчета деформаций земной поверхности при ликвидации угольных шахт. Разработана модель деформации горного массива при подработке. Проанализирована степень опасности таких сдвижений для сооружений и коммуникаций поверхности.*

В результате подземной отработки запасов угля, происходит деформирование массива горных пород, вызывающее сдвижения на земной поверхности. Методы прогнозирования деформаций земной поверхности, вызванных подземными очистными работами, являются довольно эффективными, они позволяют с высокой точностью прогнозировать величины как оседаний, так и горизонтальных деформаций земной поверхности на подрабатываемой территории и принять необходимые меры для сохранения эксплуатационного состояния зданий и сооружений. Однако, активизация геомеханических процессов может происходить не только при подработке земной поверхности, но и при ликвидации угольных предприятий, в результате затопления массива. Существующие способы прогнозирования деформаций, вызванных активизацией геомеханических процессов при затоплении ликвидируемых шахт, требуют уточнения, так как они не учитывают влияние литологического состава горного массива, а это способно серьёзно сказаться на точности прогноза деформаций земной поверхности при затоплении ликвидируемых горных выработок. Кроме того существующие методики прогноза деформаций земной поверхности, вызванных активизацией геомеханических процессов, которые описаны в источниках [1, 2] обладают целым рядом недостатков. Как показывают расчёты, значения деформаций, полученные по таким методикам, могут различаться в разы. Кроме того, указанные методики имеют собственные ограничения.

В данный момент при расчете вероятных деформаций используется методика, указанная в [1]. Она подразумевает под собой исполь-

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

зование стандартных методов расчета деформирования земной поверхности используемых при подработке. Однако фактическая мощность пласта при этом заменяется на остаточную мощность, которая вычисляется по формуле:

$$m_0 = K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * m_B \quad (1)$$

где:

$K_1$  — коэффициент зависящий от степени метаморфизма углей (угли марки А —  $K_1 = 1,0$ ; угли марок ТС, Т, ОС, КС, КЖ, К, Ж —  $K_1=0,8$ ; угли марок ГЖС, ГЖ, Г, ДГ, Д, —  $K_1=0,6$ ).

$K_2$  — коэффициент, зависящий от последующих подработок горной выработки нижележащими пластами. ( $K_2=1$ , если выработка не была подработана,  $K_2 = 0,8$ , если выработка подработана одним пластом,  $K_2 = 0,5$  если выработка была подработана 2-мя и более пластами).

$K_3$  — коэффициент, зависящий от наличия пустот и зон разуплотнений. (Принимается после проведения дополнительных исследований).

$K_4$  — коэффициент зависящий от обводненности горных пород ( $K_4=0,5$  — если горные выработки затоплены, и  $K_4=1$ , если горные выработки не затоплены).

$K_5$  — коэффициент зависящий от глубины горных работ ( $K_5=1$ , если  $H < 100$  метров,  $K_5=0,5$  при  $H=101-200$  метров,  $K_5=0,3$  при  $H=201-300$  метров,  $K_5=0,1$  при  $H=300-500$  метров, если  $H > 500$  метров,  $K_5=0$ ).

$m_B$  — отработанная мощность пласта.

Для расчета остаточных деформаций, необходимо полученное значение  $m_0$  подставить в общепринятую формулу расчета оседаний, указанную в «Правилах подработки» [3], заменив остаточной мощностью основную:

$$\eta_m = q_0 m_0 \cos \alpha N_1 N_2, \quad (2)$$

где  $q_0$  — относительная величина максимального оседания, безразмерная величина;

$m_0$  — остаточная мощность пласта, м;

$\alpha$  — угол падения пласта в пределах очистной выработки, градус;

$N_1, N_2$  — условные коэффициенты, характеризующие степень подработанности земной поверхности, соответственно вкрест простирания и по простиранию, безразмерные величины.

Коэффициенты  $N_1, N_2$  определяются по формулам:

$$N_1 = \sqrt{0,9 \left( \frac{D_1}{H} + \Delta D_{II} + \Delta D_B \right)}, \quad (3)$$

$$N_2 = \sqrt{0,9 \left( \frac{D_2}{H} + \Delta D_{III} + \Delta D_{OIP} \right)}, \quad (4)$$

где  $\Delta D_{II}$  – поправка к относительной длине лавы за счет целика со стороны падения;

$\Delta D_B$  – поправка к относительной длине лавы за счет целика со стороны восстания;

$\Delta D_{III}$  – поправка к относительной длине лавы за счет целика со стороны простирания;

$\Delta D_{OIP}$  – поправка к относительной длине лавы за счет целика со стороны обратной простиранию.

Если значения коэффициентов  $N_1$  или  $N_2$  при вычислениях по формулам (1.2) и (1.3) больше 1, то их следует принимать равными 1, а если менее 0,2, то их принимают равными 0,2.

Для условий Донецкого бассейна поправки к относительной длине лавы являются значениями табличными и выбираются с учетом размера целика ( $l$ ) у соответствующей границы, средней глубины разработки лавы ( $H$ ), марки угля и мощности наносов.

Существует и другой подход к прогнозу активизации сдвижений описанный в [2]. При нем расчет происходит также путем подставления расчетной величины мощности активизации сдвижений, в формулу расчета максимальных оседаний. При этом мощность активизации рассчитывается по формуле:

$$m_a = K_1 * K_2 * K_3 * K_4 * K_5 * m_b \quad (5)$$

где:

$K_1$  — коэффициент зависящий от степени метаморфизма углей (угли марки А —  $K_1 = 1,0$ ; угли марок ТС, Т, ОС, КС, КЖ, К, Ж —  $K_1=0,8$ ; угли марок ГЖС, ГЖ, Г, ДГ, Д, —  $K_1=0,6$ ).

$K_2$  — коэффициент, зависящий от типа пород непосредственной кровли, что позволяет определить состояние кровли в зоне обрушения пород. Он варьируется от 0,35 до 0,45 в зависимости от класса обрушаемости кровли пластов: чем выше обрушаемость пород, тем меньше значение данного коэффициента.

$K_3$  — коэффициент зависящий от обводненности горных пород ( $K_3=0,7$  — если горные породы сильно обводнены, и  $K_3=1$ , если горные породы осушены.).

$K_4$  — коэффициент зависящий от глубины горных работ.

$K_5$  — коэффициент, учитывающий способ управления кровли. При полном обрушении  $K_5 = 0,75$ ; при плавном опускании  $0,8$ ; при гидравлической закладке  $K_5 = 0,05$ ; при пневматической закладке  $K_5 = 0,15$ .

$m_b$  — отработанная мощность пласта.

Коэффициент  $K_4$  вычисляется по формуле:

$$K_4 = \sqrt{\frac{300}{H}}$$

Где  $H$  — средняя глубина расположения выработки, м.

Как первый, так и второй подходы позволяют достаточно быстро и эффективно рассчитывать прогнозируемые сдвигения, происходящие при ликвидации угольных шахт. Однако точность такого прогноза далеко не всегда позволяет гарантировать сохранность расположенных на подработанных территориях зданий, сооружений и природных объектов. Стоит отметить, что результаты расчетов по первой и второй методике существенно различаются.

При расчете по КД «Ликвидация угольных шахт. Защита земной поверхности от затопления горных выработок» оседания от активизации геомеханических процессов составляют 4 мм, а по второй методике 22 мм.

В первой методике, приведенной в нормативном документе [1], коэффициент, учитывающий глубину отработки лавы, не позволяет учитывать воздействие выработок, глубина которых превышает 500 метров. Для учёта влияния более глубоких выработок приходится получать его значение путем экстраполяции. В последние десятилетия подавляющее большинство шахт Донбасса отрабатывают в пределах своих шахтных полей выработки глубиной 700-1100 метров. Экстраполяция на 1,4-2,2 длины оцениваемого интервала может дать значительную погрешность коэффициента учитывающего глубину отработки лавы. Поэтому с достаточной точностью проанализировать риски затопления глубоких шахт используя методику, указанную в [1], практически невозможно.

Методика расчёта, приведенная в работе [2], не учитывает влияния разрыхления горных пород при подработке и влияние зон разуплотнения. Очевидно, что необходимо создание нового способа расчёта деформаций земной поверхности, который бы учитывал наиболее значимые факторы, влияющие на величину и характер де-

формаций, и обеспечивал получение максимально обоснованного прогноза деформаций.

Для достижения поставленной задачи, необходимо, прежде всего, выявить основные факторы, влияющие на величину оседаний при активизации геомеханических процессов вызванных затоплением. К таким факторам можно отнести:

- глубину горных работ;
- выемочную мощность пласта;
- степень метаморфизма углей;
- литологический состав затопленной толщи породного массива.

Одним из основных факторов, от которых зависит уровень подъема грунтовых вод после затопления шахт, является также высота зоны водопроникающих трещин. По исследованиям ряда учёных [4,5] она составляет от 30 до 80 мощностей пласта и при наличии нарушений способна достигать нескольких сотен метров. На основании этих данных для исследования характера деформаций земной поверхности, вызванных затоплением очистной выработки, была построена плоская упруго-пластическая конечно-элементная модель, в которой были учтены все основные факторы, влияющие на величину оседаний.

Для объективного отображения свойств горных пород в модель были заложены следующие физико-механические характеристики:

- Модуль Юнга (МПа);
- Коэффициент Пуассона;
- Плотность ( $\text{кг/м}^3$ );
- Удельное сцепление;
- Угол внутреннего трения (град).

В модели были приняты следующие условия отработки:

- первичная подработка;
- способ управления кровлей: полное обрушение;
- марка угля Ж;
- длина лавы 200 метров;
- глубина отработки 700 метров;
- мощность вынимаемого пласта 1 метр.

При создании модели также учитывалась величина зоны водопроникающих трещин, которая образуется в результате подработки углепородного массива. Согласно исследованиям Питаленко Е.И., Васютиной В.В., Мохова А.В. и ряда других учёных для условий Донбасса высота зоны водопроникающих трещин находится в пределах 70-80 мощностей пласта [4,5]. Для углей марки Ж, по указанным исследова-

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

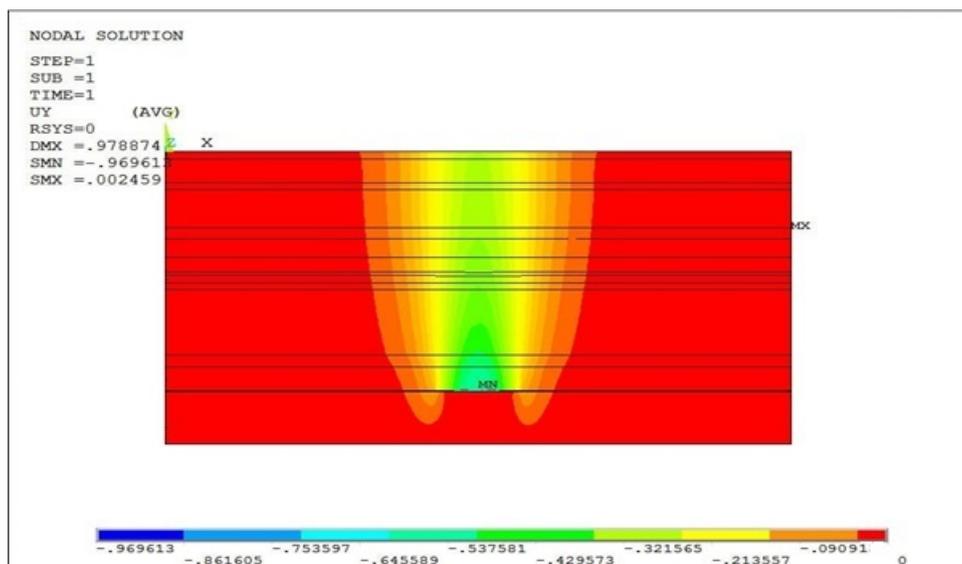
ниям, при полном обрушении кровли, высоту зоны водопродводящих трещин можно определить как:

$$H_t = 74 \cdot m$$

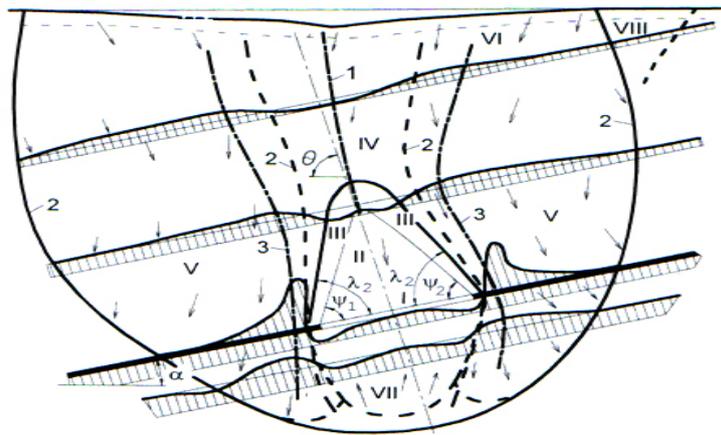
где  $H_t$  – высота зоны водопродводящих трещин;  $m$  – мощность угольного пласта.

В моделируемой толще послойно задавались физико-механические свойства песчано-глинистых сланцев, песчаника, наносов. Для снижения сложности расчетов было принято горизонтальное залегание пласта. Схема построения конечно-элементной модели показана на рисунке 1. При этом каждый пласт, в зависимости от типа горных пород выделен различными цветами.

Нагрузка на модель задавалась равной давлению породного столба на кровлю очистной выработки под действием силы земного притяжения. В результате расчёта была получена модель деформирования горного массива, которая соответствует основным положениям геомеханики и теоретическим представлениям, изложенным в работах А.А. Борисова и ряда других авторов (рис. 1).



А)



Б)

Рис. 1 –А) Графическое отображение вертикальных деформаций горного массива в модели, Б) Общеизвестная схема сдвижения массива горных пород.

Полученные в модели данные сравнивались с результатами расчёта по отраслевому стандарту [3]. В ходе калибровки была получена практически полная сходимость графиков оседания земной поверхности (рис. 2).

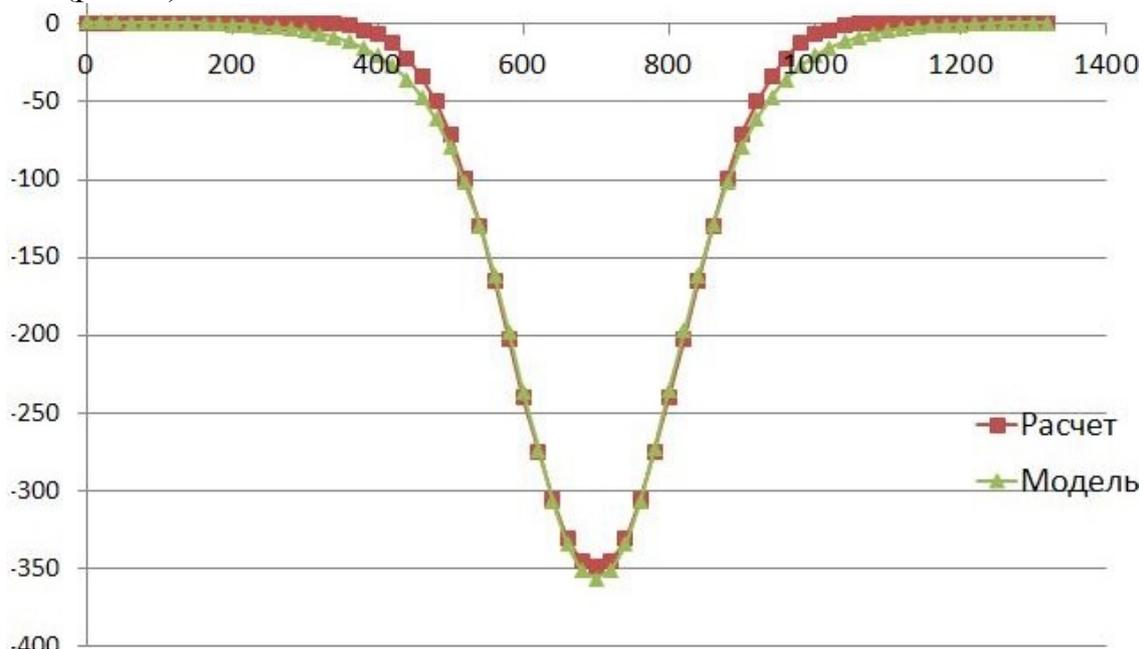


Рис. 2 – График оседаний земной поверхности в модели и при расчёте по методике, описанной в [6]

Для подтверждения адекватности выполненной калибровки было проведено исследование модели, в которой подработка осуществляет-

ся двумя одновременно работающими спаренными лавами с общей шириной выработки 400 метров (рис. 3).

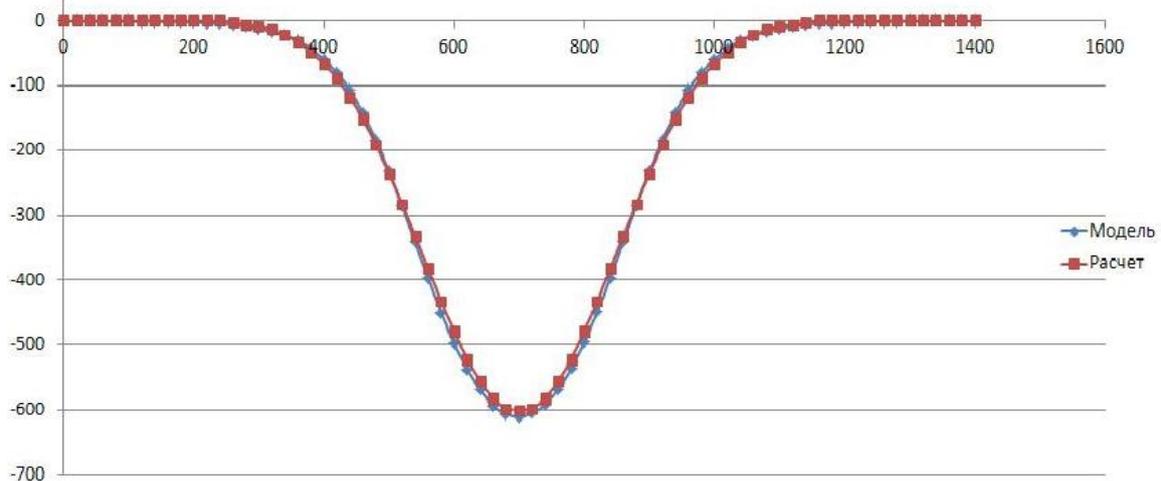


Рис. 3 – График оседаний земной поверхности при отработке двух спаренных лав

Полученная сходимость графиков дает возможность утверждать о возможности использования данной модели в качестве прогнозной.

Для определения с помощью конечно-элементной модели деформаций земной поверхности, вызванных активизацией геомеханических процессов при затоплении очистной выработки, над лавой в зоне водопроводящих трещин, физико-механические свойства горных пород были изменены с характерных для сухих горных пород, на характерные для увлажнённых.

Данные об изменении физико-механических свойств горных пород при увлажнении были взяты из исследований [6,7]. В результате расчёта были получены графики оседаний для двух спаренных лав. (рис. 4). Активизация оседаний, вызванная затоплением горных выработок, составила для двух спаренных лав 23 миллиметра. Также фиксировалось изменение горизонтальных сдвижений на 10 % и горизонтальных деформаций на 9 %. (рис. 5-6).

Как показывает практика, даже в результате первичной подработки земной поверхности, горизонтальные деформации для целого ряда коммуникаций приближаются к предельным, и их увеличение на 9-10 % может привести к нарушению их эксплуатационной пригодности.

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

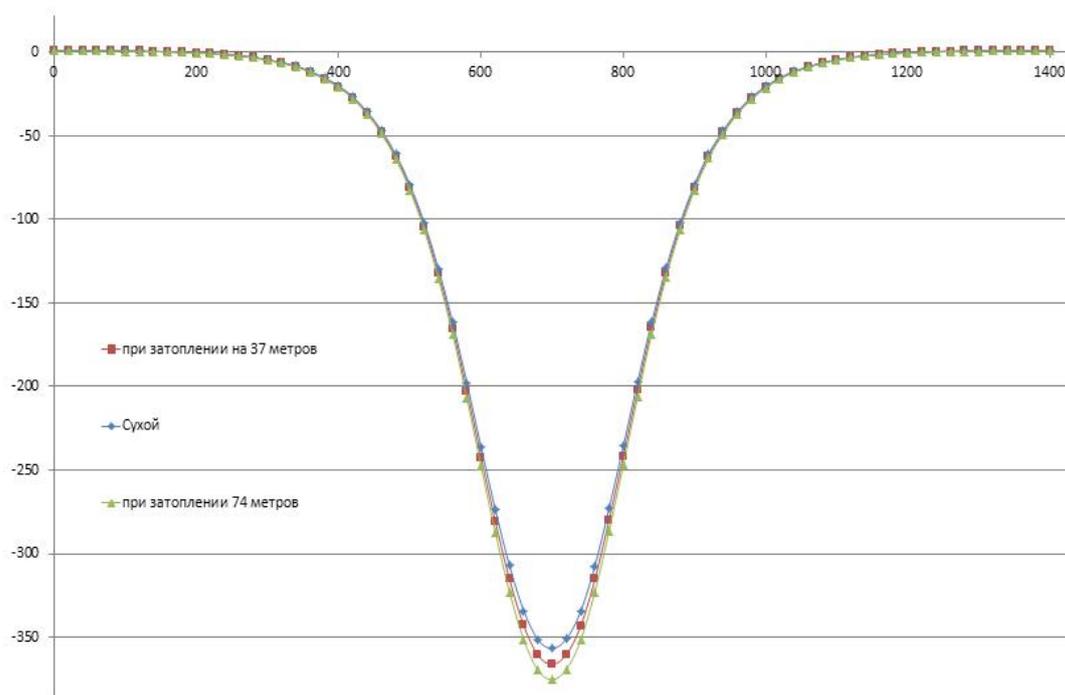


Рис. 5 – Изменение оседаний при различных уровнях затопления над отработанной одиночной лавой

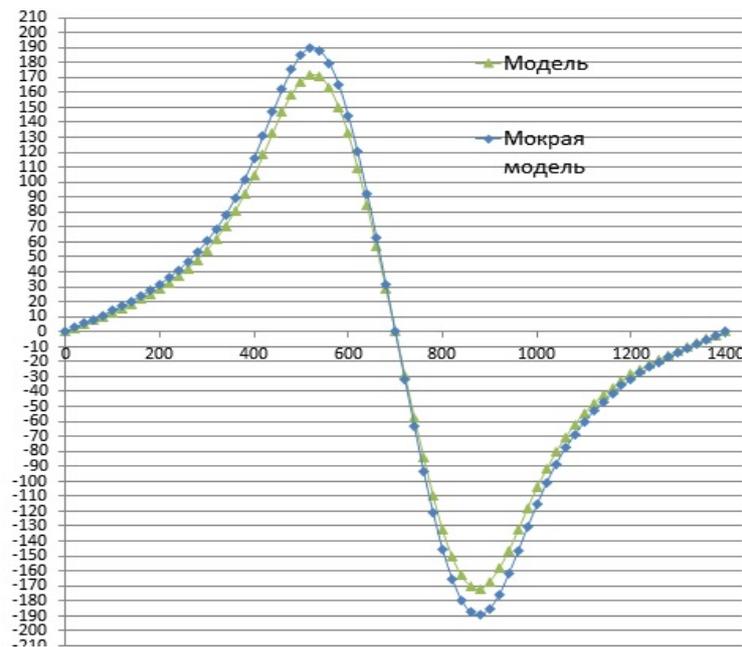


Рис. 6 – Горизонтальные сдвижения при подработке и суммарные сдвижения от подработки и активизации геомеханических процессов при затоплении очистной выработки

В результате исследований при помощи конечно-элементной модели, разработан новый подход расчёта сдвижений земной поверхности при активизации геомеханических процессов, вызванных затопле-

нием старых угольных шахт, который позволяет давать обоснованный прогноз деформаций. Его использование позволило доказать, что вопреки данным, указанным в [1], даже при однократной подработке земной поверхности, затопление очистных выработок на глубине более 500 метров способно вызывать сдвиги горного массива опасные для ряда коммуникаций. На основании такого прогноза можно существенно повысить эффективность рекомендаций по снижению вредного воздействия затопления подземных выработок на состояние объектов поверхности. Как показывают результаты тестового расчета, методика, указанная в [2], позволяет осуществлять прогноз гораздо более точно, чем методика, указанная в [1] и для экспресс-прогноза следует использовать именно ее, для более детального изучения величины деформаций вызванной активизацией геомеханических процессов при затоплении шахт следует производить моделирование.

#### Литература

1. Ликвидация угольных шахт. Защита земной поверхности от затопления горных выработок. Рекомендации: КД 12.12.004- 98: Утв. Министерством угольной промышленности Украины 20.12.98. – Донецк, 1998. – 46 с.
2. Техногенные последствия закрытия угольных шахт Украины [Текст]/Ю.Н. Гавриленко, В.Н. Ермаков, Ю.Ф. Кренида, О.А. Улицкий, В.А. Дрибан – Донецк. Норд-Пресс – 2004 г. – 633 с.
3. ГСТУ 101.00159226.001-2003 Правила подработки зданий, сооружений и природных объектов при добыче угля подземным способом / Введ. 01.01.04. – К. : Мінпаливенерго України, 2004. – 127 с.
4. Геомеханические процессы отработки крутых пластов: новые исследования и решения. [Текст] /Питаленко Е.И., Кулибаба С.Б., Гавриленко Ю.Н., Тиркель М.Г., Пивень Ю.А. 2007 г. 380 стр. – с. 269-270
5. Мохов А.В. Морфология зон водопроводящих трещин сдвига на участках подземных разработок каменноугольных залежей.[Текст] / А.В. Мохов / «Неделя горняка 2007». – 2007. – С. 273-280.
6. Алексеев А.Д. Разрушение горных пород в объемном поле сжимающих напряжений [Текст] / А.Д. Алексеев, В.Н. Ревва, Н.А. Рязанцев; под общ.ред. В.М.Чиркова; – Киев, Наукова думка, 1989. – 168 с.
7. Питаленко Е.И. Влияние увлажнения горного массива на активизацию геомеханических процессов при закрытии угольных шахт. [Текст] / Питаленко Е.И., Васютина В.В., Ревва В.Н./ Научные труды УкрНИИМИ НАН Украины - 2011г. - №8. - С.117 – 128.

УДК 332.3: 528;48;61.11

**ЗНАЧИМОСТЬ НОРМАТИВНОЙ ДЕНЕЖНОЙ ОЦЕНКИ  
ЗЕМЕЛЬ ГОРОДОВ И ПОСЕЛКОВ ДОНЕЦКОЙ ОБЛАСТИ**

Ю.Ф. Кренида,  
ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

*Обоснована возможность учета объема производства в  
назначении налога на городские земли.*

Результат базовой денежной оценки [1] земель города [2, 3], сводится к определению средних затрат на освоение и обустройство территории в расчете на один квадратный метр (грн.) с учетом функционального использования каждого участка, его местоположения, а также прибыльности или капитализации доходов от эксплуатации этих земель.

В соответствии с этим собраны данные о социальных и экономических условиях жизнеобеспечения городов Донецкой области, в том числе и результаты денежной оценки их земель. К исследованиям привлечены также сведения об объемах промышленного производства, имеющих место в городах Донецкой области.

Результаты анализа собранных данных позволили подтвердить существенные связи оценки земель с социальными и экономическими показателями.

Является естественным, что величина нормативной оценки земель должна прямо пропорционально зависеть от размеров территории города и численности населения, являющихся общими характеристиками их значимости. Это нашло подтверждение в высокой достоверности связей, представленных табл. 1.

Таблица 1. Зависимость базовой денежной оценки городской земли от общих показателей

| Зависимость базовой денежной оценки городской земли ( $C_{НЗ}$ ) | Формула связи                | Достоверность связи |
|--|------------------------------|---------------------|
| От площади ( $S$ ) населенного пункта                            | $C_{НЗ} = 0,0506S + 7,99$    | $R^2 = 0,87$        |
| От численности населения ( $Ч$ ) населенного пункта              | $C_{НЗ} = 0,0327Ч + 7,69$    | $R^2 = 0,67$        |
| От величины жилого фонда ( $\Phi$ ) населенного пункта           | $C_{НЗ} = 1,2115\Phi + 7,13$ | $R^2 = 0,88$        |
| От расстояния ( $P$ ) населенного пункта до Донецка              | $C_{НЗ} = -0,1242P + 16,96$  | $R^2 = 0,32$        |

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

Поскольку численность и площадь территории являются общими показателями ценности города, то возможна связь результата денежной оценки земель и с другими численными показателями, также характеризующими социально-экономическую значимость городской территории, например, связь с величиной жилого фонда города. Подтверждается также факт зависимости результата денежной оценки земель города от расстояния до регионального центра, достоверность которой также достаточно высока.

Все приведенное указывает на то, что результат базовой нормативной денежной оценки земель является также одним из достаточно весомых показателей общей значимости населенного пункта.

К таким же обобщенным показателям исследователи относят и экономику населенного пункта [4, 6]. Предполагается, что изменения в городской экономике является функцией от состава отраслей общенациональной экономики, и что каждая отрасль в городской (региональной) экономике будет поддерживать постоянную часть любого изменения в этой отрасли в масштабах всей страны.

В работе предложен показатель суммарного пропорционального сдвига ( $\Sigma^n \Delta p_i$ ), оценивающий структуру отраслей хозяйства, содействующей динамике экономического развития, города. Если  $\Sigma^n \Delta p_i > 0$ , то отраслевая структура способствует экономическому развитию города, поселка, т.е. перспективна. Если  $\Sigma^n \Delta p_i < 0$  то, отраслевая структура не способствует экономическому развитию города, поселка, т.е. неперспективна.

Для сопоставления темпов развития отраслей в городе, конкретных предприятий в экономической системе используется показатель дифференцированного сдвига. Если  $\Sigma^n \Delta d_i > 0$  то, предприятия города, поселка выигрывают в своем развитии в сравнении с предприятиями страны. Если  $\Sigma^n \Delta d_i < 0$ , то предприятия города, поселка отстают в своем развитии в сравнении с предприятиями страны.

Общая характеристика перспективности развития города, поселка определяется общим сдвигом

$$\Delta_i = \Delta p_i + \Delta d_i \quad (1)$$

Если,  $\Delta_i < 0$ , то отраслевая структура города, поселка не способствует его экономическому развитию (не перспективна), а если  $\Delta_i > 0$ , то отраслевая структура города, поселка способствует его экономическому развитию, является перспективной.

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

Изложенное позволяет сделать вывод о том, что таким же ёмким показателем ценности города является производство. Благодаря материальному производству развивается материальная база существования городского хозяйства, решаются его многочисленные проблемы. Уже одно это указывает на фундаментальную роль производства в общественном развитии.

По данным Донецкого областного статистического управления получены данные об объемах производства за 1985 и 2011 гг по 25 крупным городам Донецкой области. Сравнение этих объемов показало, что с 1985 по 2011 гг по рассматриваемым городам объемы производства снизились в среднем на 66,2% с ежегодным средним снижением по 2,6%.

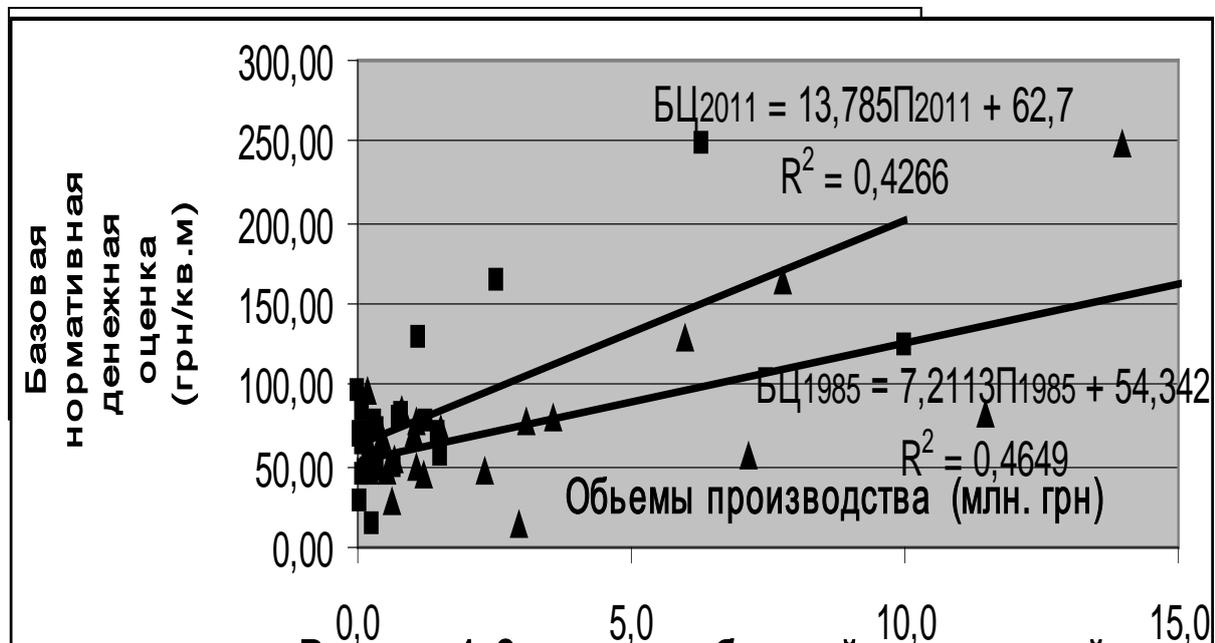


Рис.1 – Зависимость базовой нормативной денежной оценки земли от объемов производства за 1985 и 2011 годы по городам Донецкой области

На рисунке приведена зависимость базовой нормативной денежной оценки земли от объемов производства, которая указывает на достаточно значимую связь этих экономических показателей. Это указывает на то, что оба показателя являются действенными представителями, характеризующие ценность (доход, богатство) целостных населенных пунктов.

Производство, его объемы, являются основой для развития торговли, строительства, инфраструктуры, повышения социально-экономических условий жизни населения. В то же время за последние

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

два десятилетия существенно изменился характер экономической составляющей городского хозяйства шахтерских городов и поселков. Причинами таких изменений можно признать следующие:

- закрыты не эффективные основные градообразующие предприятия, особенно из-за отсутствия кондиционных, экономически востребованных запасов угля;
- осуществлена приватизация жилой, производственной и земельной городской недвижимости;
- переданы в коммунальную собственность объекты культуры, образования, здравоохранения, обслуживающих жителей населенных пунктов;
- возник и развивается рынок городских земель.

Для установления связи этих показателей можно использовать зависимость чувствительности одной переменной к изменению другой. Количественное значение эластичности выражается коэффициентом эластичности [5].

Относительно хозяйства целостного города, то доходом является производство, при котором чем выше объемы производства, тем больший объем доход имеет население города, поселка, тем больший налог на землю может принять землепользователь. При снижении производства, т.е. дохода населения целесообразно снизить налог на землю, чем стимулировать инвестора для приобретения городской земли для развития производства.

В этом случае коэффициент эластичности может определять изменение ценности территории в зависимости от изменения дохода населенного пункта, выраженного формулой.

$$K_{эд} = \left( \frac{П_{2011} - П_{1985}}{П_{2011} + П_{1985}} \right) / \left( \frac{БЦ_{2011} - БЦ_{1985}}{БЦ_{2011} + БЦ_{1985}} \right), \quad (2)$$

где  $П_{1985}$  и  $П_{2011}$  - объемы производства соответственно за 1985 и 2011 годы,

$БЦ_{1985}$  и  $БЦ_{2011}$  - результат базовой денежной оценки земель городов в эти годы

При  $K_{эд} = 1$ , падению производства в рассмотренных городах Донецкой области с 1985 года к 2011 году составило в среднем 66,2%, то уменьшение результата базовой нормативной денежной оценки земель пропорционально уменьшилось на 11,2%.

Таким образом, показано, что результаты базовой нормативной денежной оценки земель рассмотренных городов Донецкой области тесно связаны с объемом производства в этих городах. В этой связи

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

---

целесообразно при назначении ставки земельного налога по городам Донецкой области учитывать зависимость от изменений объемов производства в этих городах. Поскольку является естественным, что в настоящее время объемы производства в Донецкой области существенно уменьшились в связи с последними событиями, то ставку земельного налога целесообразно уменьшить. Для этого необходимо установить величину снижения объемов производства.

### Литература

1. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні: Наукове видання / Дехтяренко Ю.Ф., Лихогруд М.Г., Манцевич Ю.М., Палеха Ю.М., - Київ: Профі, 2002. – 256 с.
2. Методичні основи грошової оцінки земель в Україні: Навчальний посібник// Дехтяренко Ю.Ф., Лихогруд М. Г., Манцевич Ю. М., Палеха Ю. М. – К.: Профі, 2007. – 624 с.
3. Економіко-географічні аспекти формування вартості територій населених пунктів. Наукове видання/ Палеха Ю.М. – Київ: Профі, 2006. – 324 с., - с. 17.
4. Петрович Л.М., Волосецький Б.І. Основи кадастру.(частина І), навчальний посібник. Львів-Коломия. 2000. 130 стор.
5. Апостолова Л.О., Осітнянко А.П. Методика прогнозування перспективної зайнятості в галузях міської економіки. // Містобудування та територіальне планування. Науково-технічний збірник. –К., КНУБА. 2000. – Вип.5. с.88-100.
6. Эластичность. Доступ по ссылке [center-yf.ru/data/economy/...](http://center-yf.ru/data/economy/)
7. Кэмпбэлл Р. Макконнелл, Стэнли Л. Брю. Экономикс: принципы, проблемы, политика. Москва, издательство “Республика”, 1993 год.

УДК 332

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ  
«DIGITALS» ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УЧАСТКОВ РАВНОЙ СТОИМОСТИ**

К.В Глебко,

ГОУВПО «Донецкий национальный технический университет»

*Использование современных геоинформационных технологий для решения землеустроительных задач становится основным способом повышения эффективности и качества выполняемых работ.*

Проблема деления сельскохозяйственных земель на участки равноценные в стоимостном отношении стала актуальной с момента приватизации земель, принадлежащих бывшим коллективным сельскохозяйственным предприятиям (КСП). Лицам, которые имели право на такую долю, выдавали соответствующий сертификат на пай(долю). Каждый сертификат на пай содержит в себе стоимость земельного участка и собственнику выделялся участок стоимостью равной указанной в сертификате. Сейчас большинство земель КСП уже разделено между всеми владельцами сертификатов на земельные паи (доли).

На сегодняшний день процесс деления участков сельскохозяйственного назначения на доли (паи), равноценные по своей стоимости, по-прежнему является трудоемким и не всегда выполняется автоматизировано. Разделение участков сельскохозяйственного назначения выполняется в таких случаях как, например:

- в случае дарения, наследования одного участка несколькими наследниками;
- при разделе участка, находящегося в общей долевой или в общей совместной собственности с последующим выделением доли каждого из совладельцев.

Согласно действующему законодательству доли в общей совместной собственности считаются равными, если иное не предусмотрено договором между совладельцами или законом.

При делении участков также необходимо учитывать рельеф местности.

На этапе выделения участков равных в стоимостном отношении возможно применение программного обеспечения «Digitals», которое

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

позволяет значительно ускорить процесс деления и обеспечивает необходимую точность.

На рисунке 1 представлен исходный план земельного массива, который был разделен. Исходными данными для работы были координаты поворотных точек границы земельного участка, а также ситуация на данном участке (дороги, постройки и др.). Также DigitalS позволяет загрузить растровое изображение, привязать его к координатам, масштабировать и векторизировать.

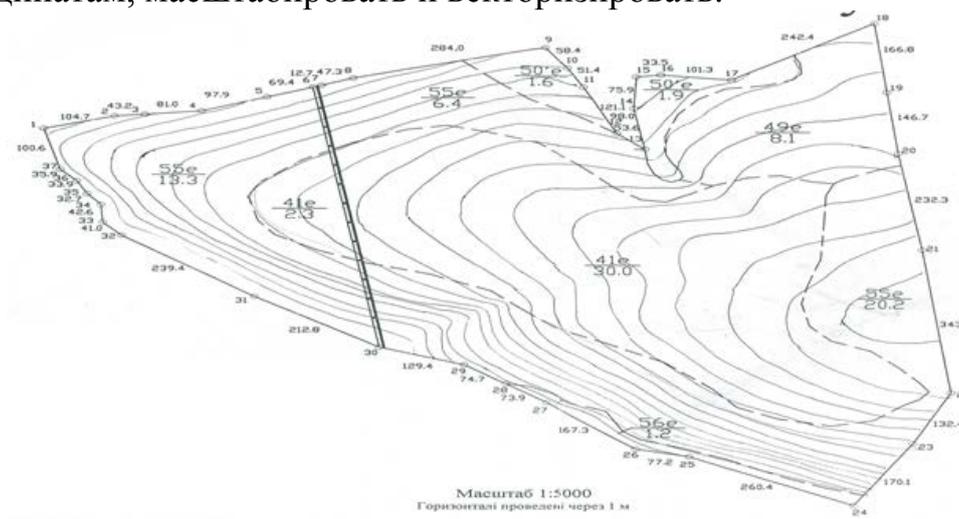


Рис.1 – План земельного массива

В данном случае на участке было выделено несколько агропроизводственных групп почв (АПГП). Для каждой АПГП был определен балл бонитета, который характеризует плодородие почвы, а следовательно и оказывает влияние на стоимость земельного участка.

Программное обеспечение «DigitalS» выполняет деление при наличии у отдельной АПГП коэффициента бонитета, который рассчитывается по следующей формуле:

$$КБi_{ангп} = Б.Бi_{ангп} / Б.Б.св \quad (1)$$

где  $КБi_{ангп}$  – коэффициент бонитета отдельной АПГП,

$Б.Бi_{ангп}$  – балл бонитета отдельной АПГП,

$Б.Б.св$  – средневзвешенный балл бонитета по земельному массиву.

Средневзвешенный балл бонитета по земельному массиву определяется по формуле:

$$Б.Б.св = \sum (Б.Бi_{ангп} \times П_{ангп}) : \sum П_{ангп} \quad (2)$$

где  $П_{ангп}$  – площадь отдельной АПГП.

В таблице ИНФО слоя **Агропроизводственная группа** можно посмотреть стоимость 1 га каждой агрогруппы (рис.2).

| Имя <!> 2            | Значение |
|----------------------|----------|
| -1 Периметр          | 2632,13  |
| 0 Площа              | 30,5398  |
| 1 Коефициент бонитет | 1,12     |
| 2 Шифр агрогруппы    | 41e      |
| 3 Сума =P11*4868     | 5452,16  |

Рис. 2 - Стоимость 1 га АПП

Стоимость условного гектара (4686) представляет собой средневзвешенную стоимость по хозяйству. В процессе деления ее можно менять на заданную.

Для выполнения деления массива на паи равной стоимости необходимо обозначить три главных слоя по порядку:

= агропроизводственная зона (в этот слой переносятся все АПП);

- земельный участок;

-секущая линия ((линия, которая задает направление границ паев).секущая линия проводится вдоль необходимого направления с учетом сложившегося рельефа.

На следующем этапе работа производилась в диалоговом окне **Распаевка** (рис. 3).

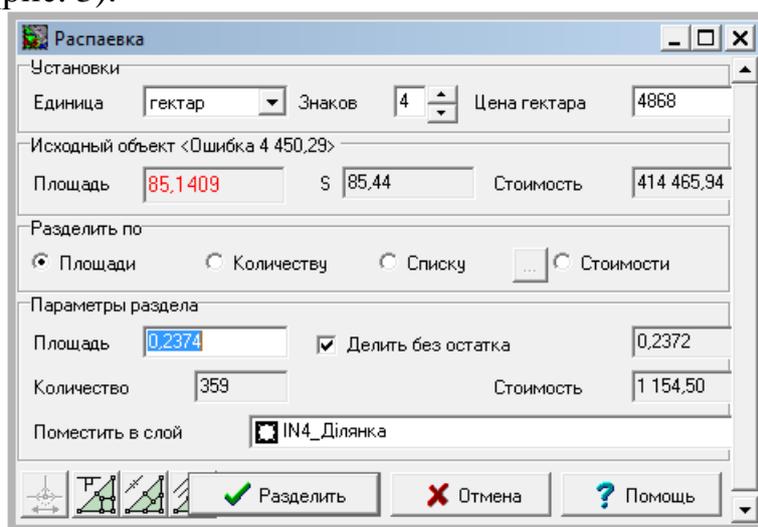


Рис. 3 – Диалоговое окно **Распаевка**

В окне Распаевка красным цветом выделена приведенная площадь массива, то есть площадь рассчитанная с учетом всех коэффициентов бонитета. Например, поле с физической площадью в 200Га целиком находится в агрогруппе с коэффициентом бонитета 1.4. В этом случае его приведенная площадь будет равна 280 Га. Если поле с той же физической площадью ( $S=200\text{Га}$ ) находится внутри агрогруппы с бонитетом 0.8, то его площадь будет 160 Га. Если на территории поля или земельного участка имеется несколько земельных зон, то его площадь будет рассчитана как сумма площадей пересечений с каждой зоной умноженных на соответствующие бонитеты. Приведенная площадь напрямую связана со стоимостью, так если у двух участков одинаковая приведенная площадь (но разная физическая) то и их стоимость также одинакова.

Параметры диалогового окна позволяют ввести стоимость условного гектара, количество паев после разделения, а также увидеть стоимость всего участка, можно ввести площадь отдельного пая – тогда автоматически рассчитается количество участков разделения. В данном случае необходимо ввести количество паев, выбрать пункт Делить без остатка и пункт Разделить по Стоимости (в строке ниже появится стоимость одного участка). После необходимо выбрать слой, в который поместятся полученные участки. Выбрав необходимые параметры нажимаем на кнопку Разделить и получаем участки равной стоимости.

В данном примере количество паев – 6. Цена гектара 4868 у.е. Полученная стоимость земельного пая должна быть равна 69077,7 у.е. План распаеванного участка из Digitala представлен на рисунке 4.

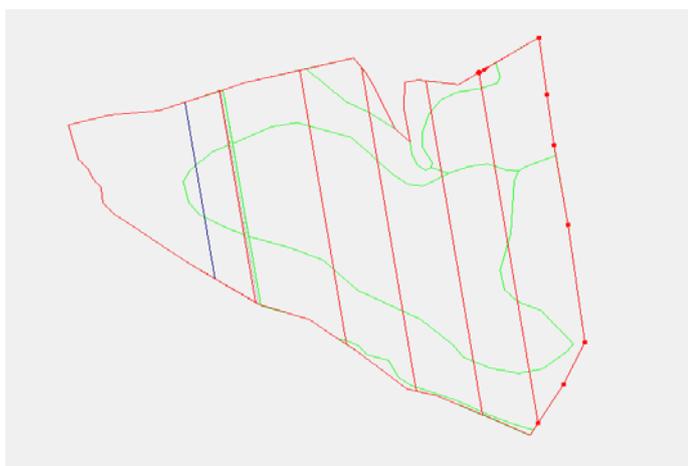


Рис. 4 – План распаеванного земельного массива

Для контроля вычисляются стоимости паев.

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

Расчет площади I пая представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Расчет стоимости I пая

| АПП, которая входит в пай | Стоимость1<br>га,у.е. | Площадь<br>АПП,га | Стоимость<br>АПП,у.е. |
|---------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| 88л                       | 4381,20               | 12,8959           | 56499,52              |
| 41е                       | 5452,16               | 2,3070            | 12578,13              |
| сумма                     |                       | 15,2029           | 69077,7               |

В таблице 2 представлены стоимости и площади всех образованных паев.

Таблица2 – Площади и стоимости образованных паев

| Номер пая | Площадь, га | Стоимость, грн. |
|-----------|-------------|-----------------|
| I         | 15,2029     | 69077,7         |
| II        | 14,5129     | 69077,7         |
| III       | 13,5992     | 69077,7         |
| IV        | 13,6376     | 69077,7         |
| V         | 13,5550     | 69077,7         |
| VI        | 14,9326     | 69077,7         |

Таким образом, программное обеспечение Digitalspозволяет достаточно быстро и точно произвести деление земельного массива на участки равноценные в стоимостном отношении.

Применение геоинформационных технологий для решения землеустроительных задач дает возможность обрабатывать большие объемы данных, повысить точность, принимать наиболее выгодные проектные решения и составлять более качественную землеустроительную документацию.

### Литература

1. Федоров, Д. Digital. Использование в геодезии, картографии и землеустройстве / Д. Федоров. – ООО «Аналитика», 2015. – 354 с.

УДК 622.834

**ПРОГНОЗ ДЕФОМАЦИЙ ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ  
В ДИНАМИЧЕСКОЙ МУЛЬДЕ СДВИЖЕНИЯ**

Н.Н. Грищенко,

Республиканский академический научно-исследовательский и  
проектно-конструкторский институт горной геологии, геомеханики,  
геофизики и маркшейдерского дела Министерства образования и  
науки Донецкой Народной Республики;

*В работе приведен механизм локализации участков, на которых деформации земной поверхности в процессе сдвижения могут превысить установленные допуски, и определение момента достижения критических деформаций, когда необходимо принимать меры защиты объектов на подрабатываемой территории.*

Подземная очистная выемка угольных пластов при управлении кровлей сплошным обрушением приводит к сдвигениям и деформациям земной поверхности, что, в свою очередь, может нанести значительный ущерб объектам социальной и производственной инфраструктуры, расположенным на подрабатываемой территории. В связи с этим выемка угля под объектами на земной поверхности обязательно должна выполняться по специальным проектам подработки, разрабатываемым для конкретных горно-геологических и горно-технических условий.

В проектах подработки выполняется расчёт деформаций земной поверхности на участке расположения охраняемых объектов. Из сравнения расчётных и допустимых показателей деформаций определяется необходимость принятия соответствующих мер защиты. Проблема состоит в том, что существующая методика прогноза деформаций земной поверхности [1] даёт прогноз только на момент окончания процесса сдвижения. Однако имеются факты, свидетельствующие о том, что в процессе сдвижения на отдельных участках деформации могут превышать допустимые значения. В дальнейшем, по ходу подвигания лавы и развития процесса сдвижения, эти деформации могут уменьшаться и даже менять знак, приходя к окончанию процесса сдвижения к допустимым значениям. Это говорит о том, что существующая методика не даёт полного прогноза деформаций земной поверхности в динамике процесса сдвижения и не гарантирует подрабатываемые объекты от серьёзных повреждений. Поэтому одними из наиболее актуальных задач

маркшейдерского обеспечения охраны объектов на подрабатываемых территориях являются локализация участков, на которых в процессе сдвижения деформации земной поверхности могут превысить установленные допуски, и определение момента достижения критических деформаций, когда необходимо принимать меры защиты этих объектов.

Расчёт деформаций земной поверхности выполняется с помощью специальной программы «Подработка», разработанной в институте РАНИМИ и используемой при разработке проектов подработки для угольных шахт Донбасса в течение нескольких лет.

Для описания нарастания деформаций в ходе процесса сдвижения используется логистическая функция, которая в простейшем виде может быть описана формулой

$$P(t) = \frac{1}{1 + e^{-t}}, \quad (1)$$

где переменная  $P$  – это происходящая во времени абсолютная деформация земной поверхности (оседание, горизонтальные деформации), отнесенная к своему максимальному значению (т.е. нормированная деформация), а переменная  $t$  – это время процесса сдвижения. В работе [2] подробно описана процедура прогноза нарастания деформаций во времени (рис. 1).

Определение момента достижения критических деформаций в процессе сдвижения, в свою очередь, требует определения некоторого порогового значения, начиная с которого деформации становятся критически угрожающими, и требуется принятие мер защиты. Определение такого порогового значения не имеет в настоящее время какого-то теоретического обоснования и находится в результате экспертных оценок, сделанных специалистами, эксплуатирующими каждый конкретный объект. Так, например, при подработке в Донбассе магистральных подземных стальных газопроводов большого диаметра в качестве порогового значения было установлено значение деформаций, составляющее 70% от допустимых деформаций для данных трубопроводов в конкретных условиях.

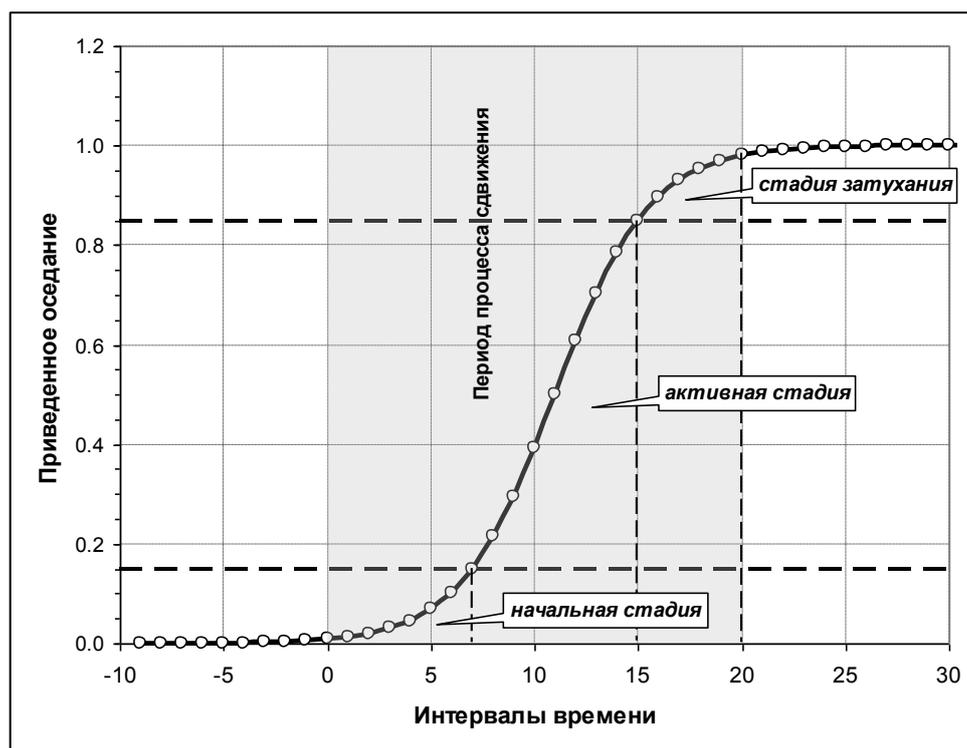


Рис. 1 – Прогноз деформаций земной поверхности во времени

Для определения момента достижения критических деформаций целесообразно использовать Logit-функцию, которая является инверсией логистической функции [3].

$$\text{Logit}(p) = \log\left(\frac{p}{1-p}\right) = \log(p) - \log(1-p), \quad (2)$$

где переменная  $p$  означает приведенную деформацию (отнесенную к её максимальному значению), т.е. число в интервале между 0 и 1.

На рис. 2 приведен график времени процесса сдвижения для возрастающих приведенных деформаций земной поверхности.

Реализация выражения (2) в виде соответствующей функции, написанной на языке Visual Basic в среде электронных таблиц Microsoft Excel, позволяет резко упростить расчёт времени достижения критических деформаций для каждой точки охраняемого трубопровода, а оперативность такого расчёта обеспечивает своевременность принятия необходимых мер его защиты.

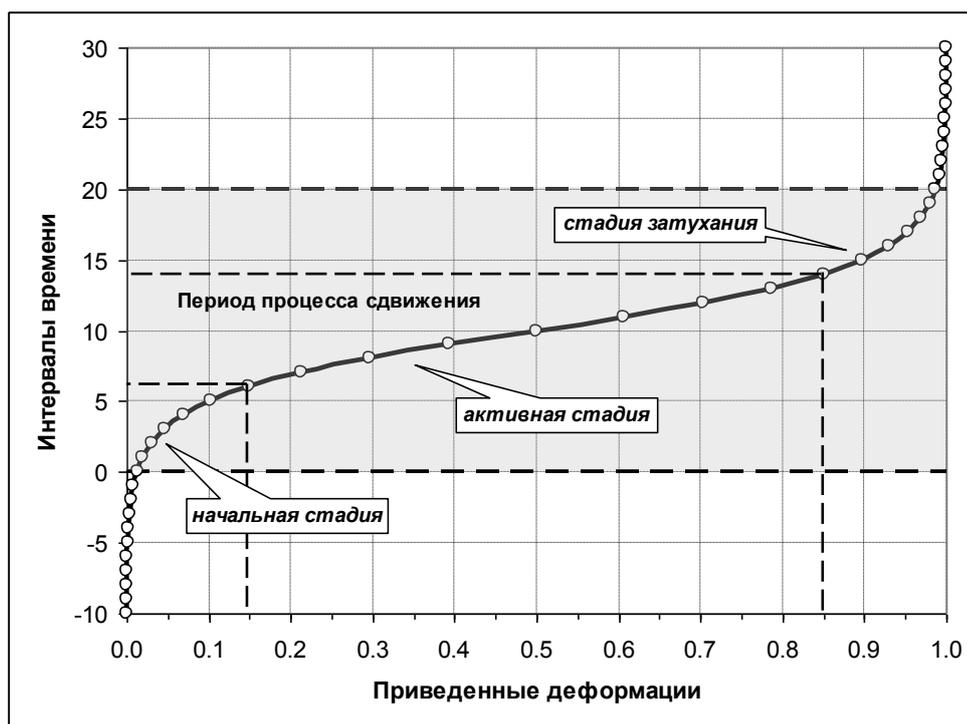


Рис. 2 – График зависимости времени процесса сдвижения для возрастающих приведенных деформаций земной поверхности

Следует отметить, что далеко не во всех расчётных точках деформации земной поверхности достигнут критических значений. Это означает, что в таких точках подработка объекта возможна без применения каких-либо мер защиты. Таким образом, можно заключить, что использование Logit-функции в указанном выше контексте позволяет достаточно точно и своевременно локализовать опасные участки подрабатываемого объекта.

Поэтому в данном случае используется следующая методика определения момента достижения критических деформаций:

- для всех охраняемых объектов в пределах мульды сдвижения размечаются расчётные точки;

- определяется шаг подвигания забоя лавы (или интервал времени подвигания), через который необходимо выполнять расчёт деформаций земной поверхности;

- для каждого шага подвигания забоя лавы во всех намеченных точках выполняется расчёт деформаций земной поверхности, определяется нарастание деформаций, начиная с момента начала процесса сдвижения для каждой точки, а также фиксируется момент достижения критических деформаций в процессе сдвижения.

В качестве примера приведены графики оседаний (рис. 3) и горизонтальных сдвижений (рис. 4), выполненные по результатам расчётов в динамике процесса сдвижения для магистрального газопровода, подрабатываемого лавой одной из угольных шахт Донбасса.

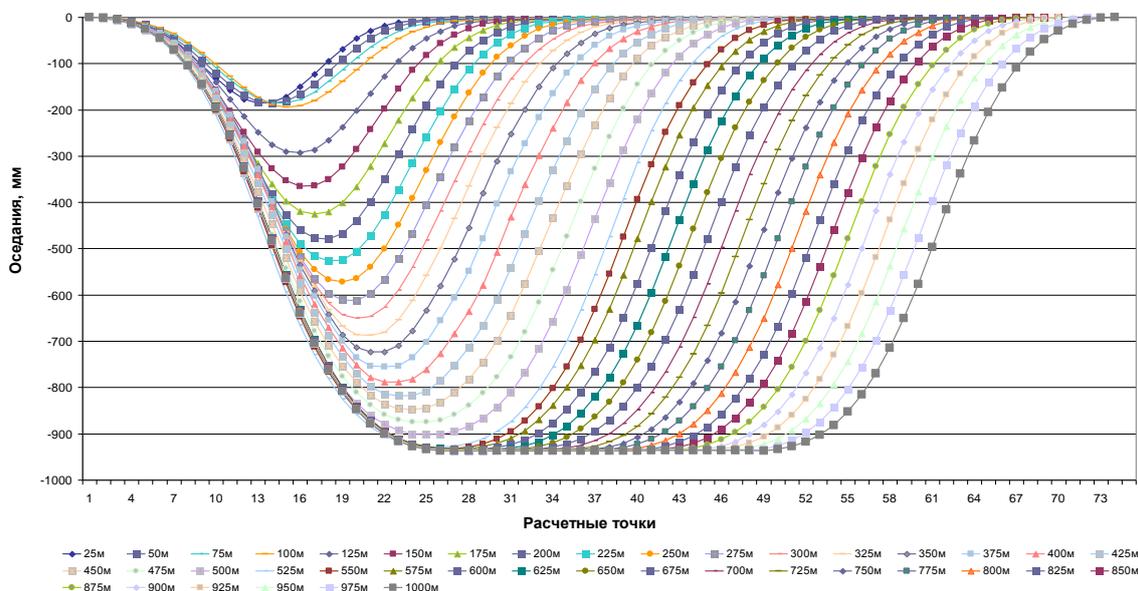


Рис. 3 – График оседаний земной поверхности над подрабатываемым магистральным газопроводом в динамике процесса сдвижения

В завершение обсуждения результатов проведенного исследования можно сделать ряд следующих выводов.

Во-первых, существующая методика прогноза деформаций земной поверхности явно недостаточна, поскольку не даёт полного прогноза деформаций земной поверхности в динамике процесса сдвижения и не гарантирует подрабатываемые объекты поверхности от серьёзных повреждений.

Во-вторых, разработанная методика расчёта деформаций земной поверхности в динамике процесса сдвижения для защиты подземных трубопроводов показала достаточно высокую надёжность и используется на ряде угольных шахт Донбасса.

В-третьих, высокая трудоёмкость расчётов деформаций земной поверхности в динамике процесса сдвижения, а также анализа расчётных деформаций и локализации опасных участков требуют дальнейшей автоматизации процесса компьютерной обработки результатов расчётов и графических построений.

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

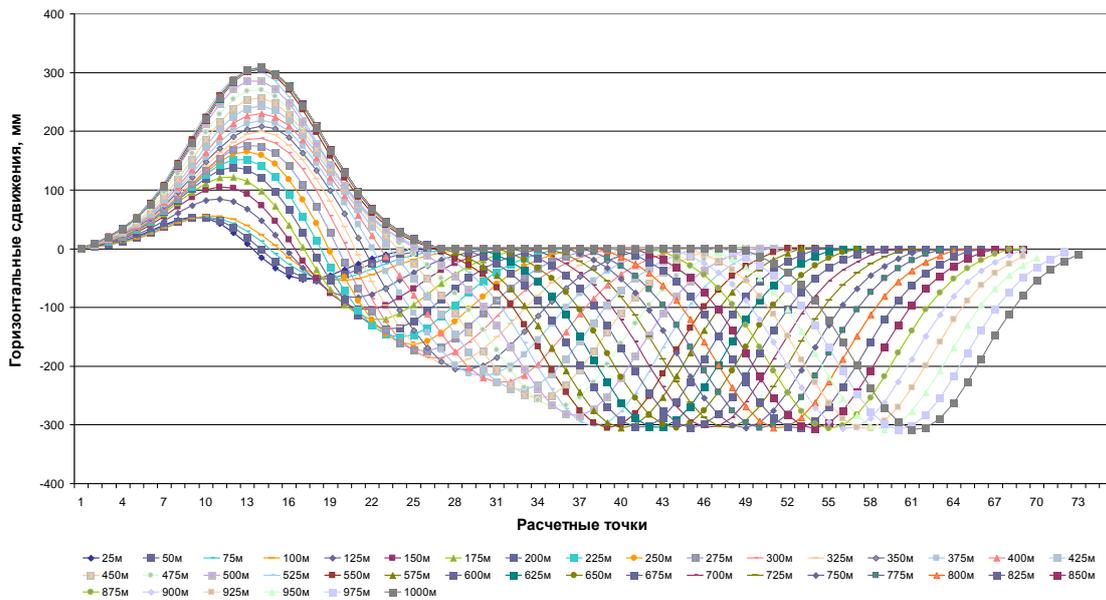


Рис. 4 – График горизонтальных сдвижений земной поверхности над подрабатываемым магистральным газопроводом в динамике процесса сдвижения

### Литература

1. Правила підробки будівель, споруд і природних об'єктів при видобуванні вугілля підземним способом: ГСТУ 101.00159226.001-2003. – [Чинний 2004-01-01].– Офіц. вид. – Київ., 2004. – 128 с.
2. Грищенко Н. Н. Обоснование поэтапного применения мер защиты линейных инженерных коммуникаций на подрабатываемых участках // Научные труды ДонНТУ. Серия «Горно-геологическая». – Вып. 16(206). – Донецк, 2012. С. 3-11.
3. Функция Логит [Электронный ресурс] / Machine Learning. – Режим доступа: URL: [http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F\\_%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%82](http://www.machinelearning.ru/wiki/index.php?title=%D0%A4%D1%83%D0%BD%D0%BA%D1%86%D0%B8%D1%8F_%D0%9B%D0%BE%D0%B3%D0%B8%D1%82) (дата обращения 10.12.2016).
4. Гавриленко Ю. Н. Прогнозирование сдвижений во времени // Уголь Украины. – 2011. – № 6. – С. 46-49.
5. Чепурная Л. А., Антощенко Н. И. Обобщённая схема сдвижения земной поверхности до и после образования плоского дна мульды // Сб. науч. тр. ДонНТУ. – Донецк., 2013. – № 40. – С. 46-50.
6. Назаренко В. А., Стельмашук Е. В. Исследование развития наклонов поверхности при формировании мульды сдвижения // Розробка родовищ корисних копалин: Наук. вісник НГУ, 2010. – № 4. – С. 54-57.
7. Назаренко В. А., Йощенко Н. В. Закономерности развития максимальных оседаний и наклонов поверхности в мульде сдвижения. – Днепропетровск: НГУ, 2011. – 91 с.
8. Кулибаба С. Б. Характер развития процесса сдвижения земной поверхности во времени над движущимся очистным забоем / С. Б Кулибаба, М. Д.

## Перспективные технологии в геологоразведочной и нефтегазовой отраслях, геодезии и маркшейдерии

---

Рожко, Б. В. Хохлов // Науч. тр. УкрНИМИ НАН Украины. – 2010. – № 7. – С. 40-54.

9. Филатьев М. В. Влияние степени развития очистных работ на максимальное оседание земной поверхности // Уголь Украины. – 2011. – № 4. – С. 12-16.

10. Blachowski J., Cacon S., Milczarek W. The influence of mining in complicated geological conditions on surface of the ground // International Society for Mine Surveying, XIII International Congress, Budapest, Hungary, 24-28 September. – 2007. – Report 054. – 5 p.

11. Huang Le-ting, Wang Jin-zhuang. Study on dynamic surface subsidence and variation laws of the deformation velocity in coalmine // International Society for Mine Surveying, XIII International Congress, Budapest, Hungary, 24-28 September. – 2007. – Report 066. – 5 p.

12. Bialek J. English version computer programs for prediction of mining area deformation with time factor taken into consideration // International Society for Mine Surveying, XIII International Congress, Budapest, Hungary, 24-28 September. – 2007. – Report 145. – 6 p.

13. Huang Le-ting. Research on laws and computational methods of dynamic surface subsidence deformation // Proceedings XV International ISM Congress 2013, 16-20 September 2013, Aachen. – 2013. – Vol. 2. – pp. 854-862.

14. Jura J., Niedojadlo Z., Stoch T. Horizontal displacements in view of a priori and a posteriori modeling // Proceedings XV International ISM Congress 2013, 16-20 September 2013, Aachen. – 2013. – Vol. 2. – pp. 791-804.

15. Sokoła-Szewioła V., Mielimąka R. Observed run of vertical displacements of mining ground in the period connected with mining tremor // Proceedings XV International ISM Congress 2013, 16-20 September 2013, Aachen. – 2013. – Vol. 2. – pp. 73-715.

16. Debella-Gilo M., Kääb A. Measurement of Surface Displacement and Deformation of Mass Movements Using Least Squares Matching of Repeat High Resolution Satellite and Aerial Images // Remote Sensing, 2012, № 4, pp. 43-67.

УДК 622.24

**РАЗРАБОТКА ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ДЛЯ БУРЕНИЯ И  
ОСВОЕНИЯ СКВАЖИН НА ВОДУ НА ОСНОВЕ  
ГИДРОУДАРНИКОВ И ПОРШНЕВЫХ ГИДРОДВИГАТЕЛЕЙ  
ДВОЙНОГО ДЕЙСТВИЯ**

А.А. Каракозов, С.Н. Парфенюк, Д.В. Билоус, Я.С. Сидоренко  
ГОУ ВПО «Донецкий национальный технический университет»

*Приведены результаты исследований в области разработки технических средств для бурения и освоения скважин на воду. Для интенсификации процесса бурения и осуществления воздействия на продуктивный пласт предлагается использование многофункциональных гидроударников двойного действия, оснащаемых при необходимости дополнительными узлами.*

При бурении скважин на воду важнейшей задачей является повышение механической скорости бурения, особенно в крепких породах (в Донбассе и на Приазовском щите – это песчаники VII-IX категорий по буримости и граниты). Интенсивность разрушения горных пород может быть повышена за счёт применения наддолотных гидроударников и вибровозбудителей для ударно-вращательного бурения [1, 2, 3]. Эта задача может быть решена за счёт использования технических средств, выполненных на основе гидроударников двойного действия, разработанных ранее для колонкового ударно-вращательного бурения, бурения скважин на шельфе и ликвидации прихватов бурового снаряда [4, 5].

Кроме того, при добыче воды одной из основных причин снижения производительности скважин является кольматация (глинизация, закупорка минеральными отложениями) их стенок в интервале продуктивного пласта или фильтровой части. При этом снижается проницаемость примыкающей к скважине части пласта (или фильтра), что способствует уменьшению дебита. По различным данным 75-80% гидрогеологических скважин преждевременно прекращают работоспособность из-за кольматации или заиливания [6, 7].

Продуктивность таких скважин может быть восстановлена и повышена за счёт гидродинамического воздействия на призабойную зону пластов. При этом в качестве технических средств воздействия на продуктивный пласт могут быть использованы гидроударники, предназначенные для интенсификации процесса разрушения горной породы при бурении, оснащаемые дополнительными узлами.

В Донецком национальном техническом университете был выполнен ряд теоретических и экспериментальных работ по созданию наддолотных гидроударников диаметром от 108 до 168 мм, предназначенных для бурения скважин различного целевого назначения и успешно апробированных в производственных условиях, в том числе и при бурении гидрогеологических скважин [8].

Разработанная конструкция гидроударника, кроме обычного управления его параметрами в процессе работы за счёт изменения подачи жидкости, позволяет также менять его частотно-энергетические параметры за счёт обеспечения изменения хода бойка и выпускного клапана при настройке механизма перед началом рейса без замены или корректировки длины корпусных деталей.

Для определения рациональных параметров гидроударника был проведен комплекс теоретических и экспериментальных работ по исследованию влияния параметров гидродвигателя на протекание рабочего цикла, что послужило основой для разработки усовершенствованных конструкций гидроударников (рис. 1 и 2).

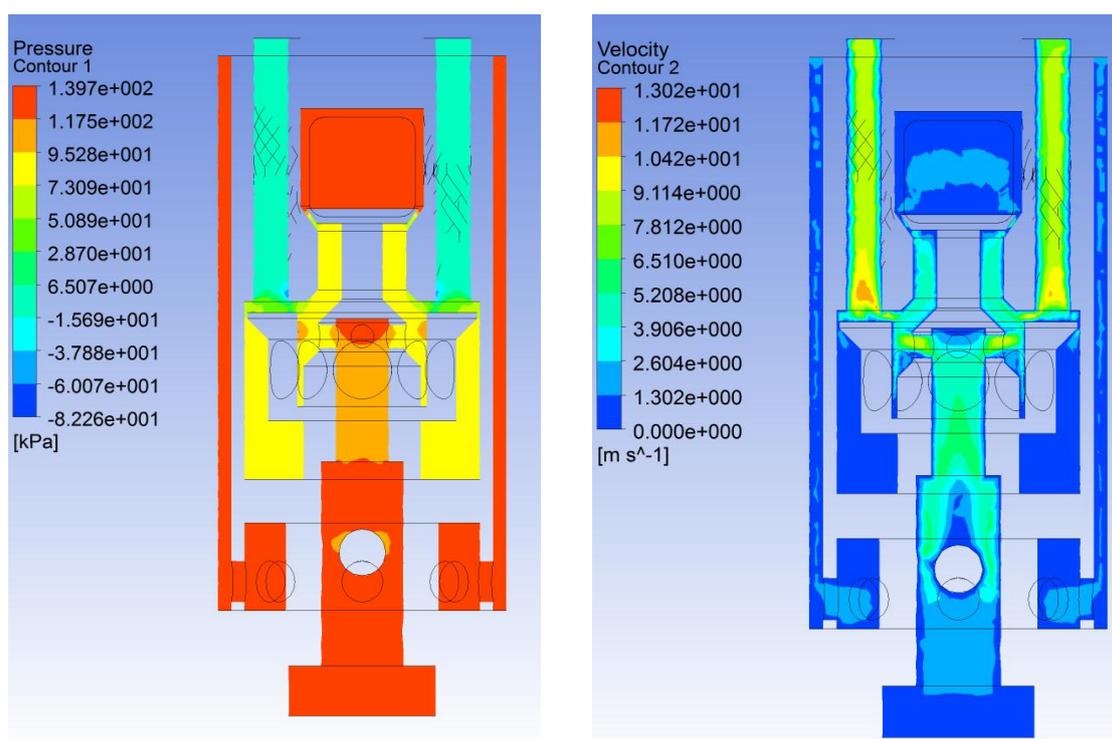


Рис. 1 – Результаты моделирования течения жидкости в гидродвигателе гидроударника

На базе гидроударников двойного действия был предложен ряд

конструкций гидроударных генераторов переменных давлений [9] для разглинизации продуктивных пластов, первое из которых включает в себя гидроударник и присоединяемый к нему вибрационный узел с отверстиями для формирования высоконапорных струй (рис. 3).

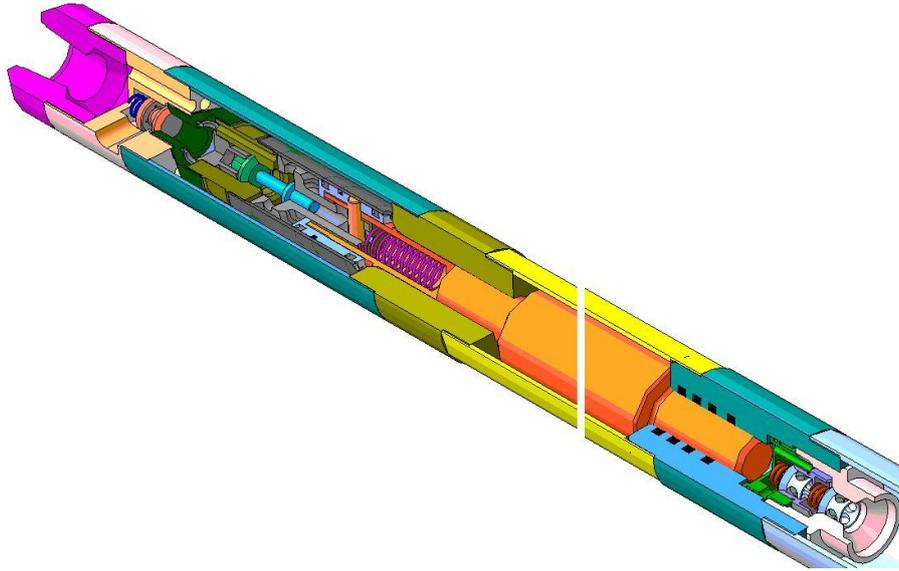


Рис. 2 – 3D-модель гидроударника двойного действия.

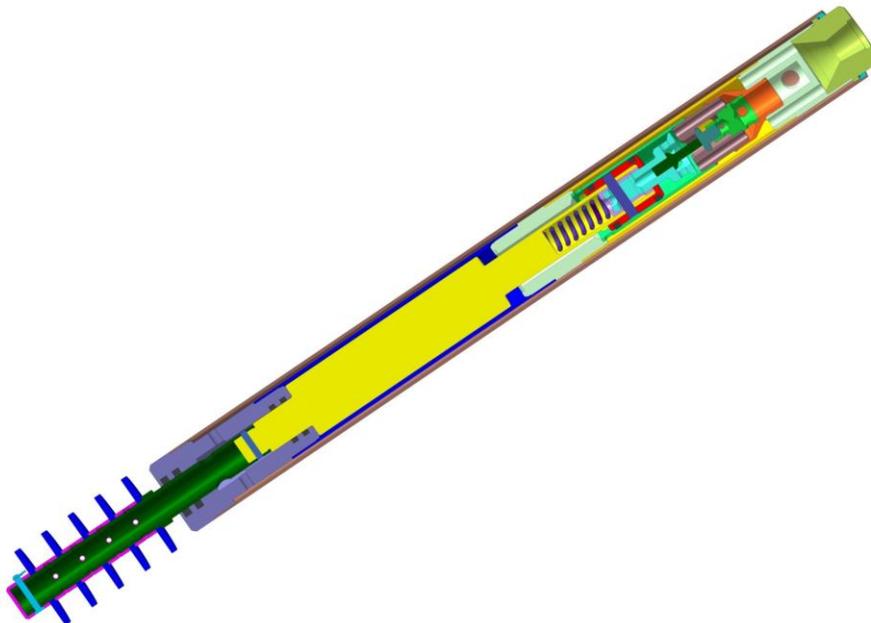


Рис. 3 – 3D-модель устройства для воздействия на продуктивный пласт, выполненное на основе гидроударника двойного действия.

Последнее устройство может дополнительно оснащаться гидродинамическим излучателем импульсов (кавитационным генератором) выполненным в виде трубки Вентури (рис. 4), через который в зону фильтра проходит жидкость, отработанная в гидроударнике.

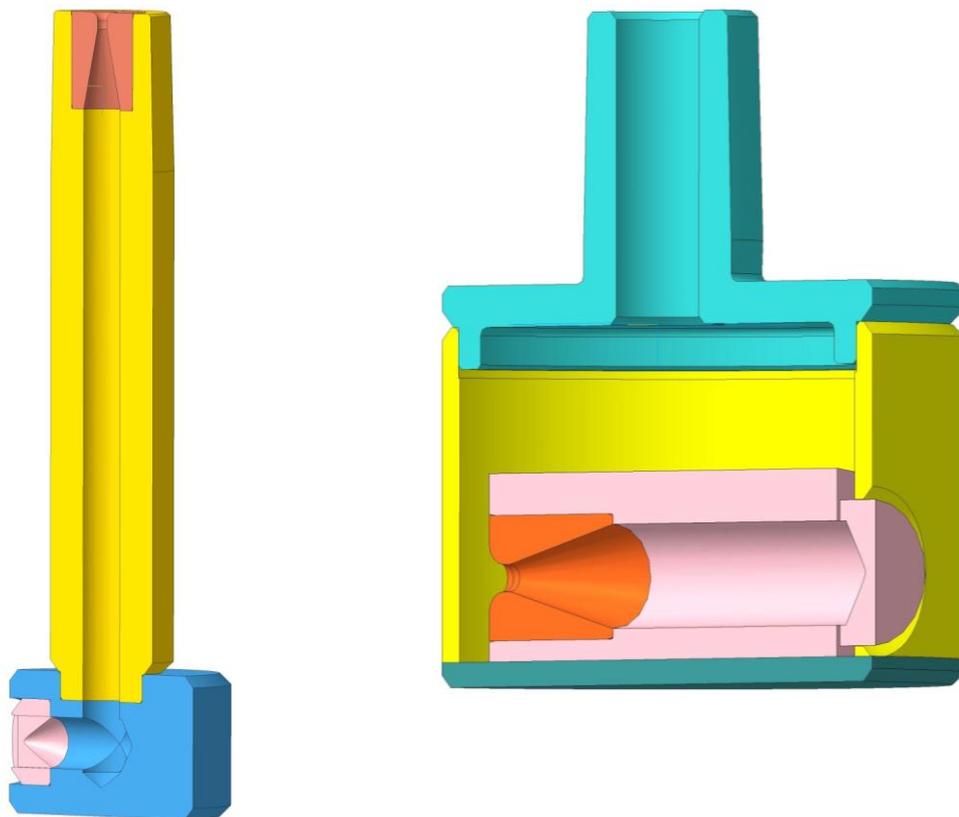


Рис. 4 – 3D-модели кавитационных генераторов для воздействия на продуктивный пласт

Для гидроударных генераторов давлений выполнена адаптация разработанных ранее практических конструкций устройств к новым типоразмерам (до 168 мм). Кроме того, для них выполнена разработка вибрационных узлов, работающих как автономно, так и совместно с кавитационными генераторами диаметром от 90 до 146 мм, выполненными в виде трубки Вентури и генерирующими импульсы с частотой в пределах 1,9-2,7 кГц.

#### Литература

1. Каракозов, А.А. Перспективы разработки динамически активных компонентов бурового снаряда для совершенствования технологии бескернового бурения скважин на угольных месторождениях Донбасса / А. А. Каракозов, В. В. Угнивенко // Наукові праці ДонГТУ. Серія «Гірничо-геологічна». Випуск 45. – Донецьк, ДонГТУ, 2002. – С. 135-139.

2. Сулейманов, Р.И. Совершенствование наддолотного гидроударника для роторного способа бурения: Дисс. ... канд. техн. наук: 05.02.13 / Сулейманов Рустэм Ибрагимович. – Уфа, УГНТУ, 2004. – 102 с.
3. Габдрахимов, М.С. Наддолотные многоступенчатые гидроусилители / М.С. Габдрахимов, Л.Б. Хузина. – СПб: ООО «Недра», 2005. – 148 с.
4. Калиниченко, О. И. Гидроударные буровые снаряды и установки для бурения скважин на шельфе / О. И. Калиниченко, П. В. Зыбинский, А. А. Каракозов. – Донецк: «Вебер» (Донецкое отделение), 2007. – 270 с.
5. Коломоец, А.В. Предупреждение и ликвидация прихватов в разведочном бурении. – М.: Недра, 1985. – 220 с.
6. Ратов, Б.Т. Гидровибрационное освоение флюидосодержащих пластов при строительстве скважин. – Алматы: КазНТУ, 2015. – 124 с.
7. Ратов, Б.Т. Разработка новых технических средств и технологии повышения продуктивности нефтяных скважин: Автореф. дисс. ... канд. техн. наук: 05.15.14 / Ратов Боранбай Товбасарович. – Алматы: КазНТУ, 2010. – 38 с.
8. Каракозов, А. А. Разработка гидроударников двойного действия с дифференциальным поршнем для бурения скважин различного целевого назначения / А. А. Каракозов, С. Н. Парфенюк // Известия ТулГУ. Серия «Науки о Земле». Вып. 1. – Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. – С. 65-78.
9. Каракозов, А.А. Разработка многофункциональных гидроударников для бурения и освоения скважин на воду / А.А. Каракозов, С.Н. Парфенюк, Д.Н. Чичикало // Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции «Геологоразведочное и нефтегазовое дело в XXI веке: технологии, наука и образование». – Алматы, КазНИТУ, 2016. – С. 104-111.