

Том 8

Геологія

УДК 622.291

Инкин А.В. д.т.н., доц., доц. каф. гидрогеологии и инженерной геологии,
Хрипливец Ю.В. асп. каф. гидрогеологии и инженерной геологии
 (Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)

ОБОСНОВАНИЕ НЕОБХОДИМОСТИ И ПОРЯДКА ПРОВЕДЕНИЯ МОНИТОРИНГА НА ВОДОНОСНЫХ ГАЗОХРАНИЛИЩАХ

На площади расположения поверхностных и подземных сооружений, входящих в систему водоносного газохранилища, для обеспечения безопасных условий эксплуатации полигона, предотвращения проникновения газа в биосферу и наблюдения за его миграцией необходимо постоянное проведение мониторинговых мероприятий. Их основным элементом является обоснование и установление санитарно-защитных зон, положение границ которых определяется с учетом геолого-гидрогеологического строения, рельефа, гидрографии и перспектив хозяйственного использования близлежащих участков, а также прогнозами распространения газа в поглощающем горизонте. Защитные зоны состоят из трех поясов, для каждого из которых определен свой перечень ограничений и требований.

Первый пояс (строгого режима) создается с целью предупреждения возможности загрязнения поверхности и подземных вод при нарушении условий эксплуатации газохранилища. В его состав входят основные здания и сооружения полигона, на территории которых не допускается какая-либо хозяйственная деятельность. Огражденная граница первого пояса должна проходить не менее чем в 50 м от производственных объектов. Второй пояс (ограниченных мероприятий) служит для предотвращения вскрытия скважинами пласта-коллектора и проникновения газа в вышезалегающие горизонты. В его пределах лимитируется использование земных недр, исключается отбор подземных вод и бурение скважин ниже кровли водоупора. Размеры второго пояса определяются по заранее выполненным газо-гидродинамическим расчетам и соответствуют максимальному радиусу газовой зоны в коллекторе с учетом возможного всплывания газа и образования, длинных газонасыщенных языков вдоль кровли пласта. Третий пояс (профилактический) не накладывает практически никаких ограничений, за исключением отбора вод из пласта-коллектора. Согласно рекомендациям [1, 2], его граница должна проходить не менее чем в 3 км от эксплуатационной галереи скважин.

В процессе эксплуатации газохранилища предусматриваются гидрогеологические и геофизические наблюдения за движением газа по коллектору и состоянием вышезалегающих горизонтов с помощью мониторинговых скважин, количество которых регламентируется нормативными документами [3] и составляет не менее двух в контролируемых пластах и по возможным направлениям продвижения газовой полости. При гидрогеологических измерениях непрерывно регистрируется распределение давления в хранилище, появление газа в покрывающих породах, положение газовой и водной зон. Отбираются пробы подземных вод для наблюдения за их физико-химическим составом и обнаружения характерных компонентов на территории поясов санитарной защиты. Частота замеров по скважинам в процессе мониторинга приведена в таблице 1.

В состав геофизических измерений входят такие методы контроля как термо-, расходо- и цементометрия. Данные термометрии, показывающие изменения профиля температуры по оси скважин, используют для нахождения интервалов заколонного перетока путем регистрации искажений естественного температурного поля. Расходометрия основана на измерении скорости потока газа и применяется для определения профиля приёмистости пласта-коллектора. Цементометрия служит для оценки состояния цементного камня в затрубном пространстве путем регистрации времени пробега и амплитуды, вызываемых в скважинах и зависящих от характеристики камня, звуковых волн. Увеличение амплитуды и уменьшение времени

пробега волны свидетельствует об отсутствии цемента или его неудовлетворительном сцеплении с колонной.

Таблица 1

Виды и периодичность контроля (количество раз / месяцы)
по скважинам водоносного газохранилища

Способ контроля	Скважины					
	эксплуатационные	наблюдательные по горизонтам*				
		I	II	III	IV	V и VI
Замер расхода и давления нагнетания	Постоянно	–	–	–	–	–
Замер уровня подземных вод	–	2/1	1/1	1/3	1/1	1/1
Замер пластового давления	1/3	1/5	1/12	1/12	1/12	1/12
Химический анализ газа	10/1	10/1	–	–	–	–
Отбор проб на анализ	–	2/1	1/1	1/3	1/1	1/1
Термометрия	1/6	1/3	1/6	1/12	1/12	1/12
Расходомерия	1/6	–	–	–	–	–
Цементометрия	1/36	1/36	1/36	1/36	1/36	1/36

* I – VI – наблюдательные скважины соответственно в пласте-коллекторе, подстилающем горизонте и горизонтах расположенных выше коллектора

Конструкции мониторинговых скважин, с учетом их опыта сооружения [4, 5], назначения и различного геологического строения участка газохранилища, должны отвечать следующим требованиям. Отбор проб осуществляется через колонны, собранные из насосно-компрессорных труб диаметром от 127 до 273 мм. Забой скважин, ввиду возможных процессов осыпания породы, оборудуется фильтром, а устье – колонной и трубной головкой. Колонная головка обвязывает верхние концы кондуктора и эксплуатационной колонны, герметизирует межтрубное пространство и является опорой трубной головки, предназначенной для подвязки фонтанных труб и заделки пространства между ними и эксплуатационной колонной. Непосредственно на трубную головку устанавливается фонтанная «елка» крестовидного или тройникового типа, служащая для контроля и регулирования работы скважин.

Полученные результаты могут быть использованы при разработке геотехнологической схемы газохранилища, определения необходимого количества наблюдательных скважин и оптимального порядка их размещения с учетом геоморфологического строения территории, а также дают возможность обосновать зоны санитарной охраны и мониторинговые мероприятия, необходимые для обеспечения безопасной и долговременной работы полигона подземного хранения газа в водоносных пластах.

Перечень ссылок

1. Техногенные процессы в подземных водах (биосферный подход, диагностика и управление) / [под. ред. И.К. Гавич]. – М.: Научный мир, 2003. – 248 с.
2. Гольдберг Н.П. Подземное захоронение промышленных сточных вод / Н.П. Гольдберг, В.М. Скворцов, Л.Г. Лукьянчикова. – М.: Недра, 1994. – 281 с.
3. ГОСТ 53239 – 2008. Хранилища природных газов подземные. Правила мониторинга при создании и эксплуатации. – М.: Стандартиформ, 2009. – 23 с. – (Национальный стандарт Российской Федерации).
4. Калинин А.Г. Технология бурения разведочных скважин на нефть и газ / А.Г. Калинин, А.З. Левицкий, Б.А. Никитин. – М.: Недра, 1998. – 433 с.
5. Тагиров К.М. Бурение скважин и вскрытие нефтегазовых пластов на депрессии / К.М. Тагиров, В.И. Нифантов. – М.: ООО «Недра – Бизнесцентр», 2003. – 160 с.

УДК 620.179:627.2

Подольский Р.В.¹ студ. гр. КЗ – 13 – 1/9**Научный руководитель: Гаврич Э.А.¹, преподаватель предметной комиссии контроля качества металлов и соединений; Инкин А.В.², д.т.н., доц., доц. каф. гидрогеологии и инженерной геологии (¹Техникум сварки и электроники им. Е.О. Патона, ²Государственное ВУЗ «НГУ», г. Днепрпетровск, Украина)****ПРИМЕНЕНИЕ НЕРАЗРУШАЮЩИХ МЕТОДОВ КОНТРОЛЯ
ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ**

На территории Украины эксплуатируется более 1100 водохранилищ, наиболее крупными из которых являются Киевское, Каневское, Днепродзержинское, Кременчугское, Днепровское и Каховское. В целом они удерживают около 55000 млн. м³ воды, что превышает среднегодовой сток р. Днепр [1]. Работа обозначенных водных резервуаров связана с использованием гидротехнических сооружений (ГТС), состояние которых в настоящее время зачастую не только не удовлетворительное, но и аварийное. Местные разрушения и проявление старения проявляются практически на каждом ГТС находящемся в эксплуатации более 30 лет. При этом аварии на большей части таких сооружений могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций.

В сложившихся условиях дальнейшая эксплуатация ГТС вызывает серьезные опасения, что соответственно повышает роль оперативного и объективного определения их фактического состояния с помощью инструментальных исследований, в объеме которых максимальную долю занимают методы неразрушающего контроля. Данные методы позволяют получить реальные физико-механические и структурные характеристики бетона непосредственно в сооружениях и оценить их изменение во времени от воздействия различных внешних факторов. Помимо этого, неразрушающий контроль обладает еще целым рядом положительных свойств: позволяет проводить многократные испытания одного и того же элемента, что значительно повышает достоверность полученных данных; дает возможность выявлять ряд мелкомасштабных внутренних дефектов в конструкциях и вести систематическое наблюдение за их развитием; существенно увеличивает оперативность получения информации.

Примером применения неразрушающих методов контроля при поиске дефектов в ГТС может служить их дефектоскопия с помощью роликового преобразователя (рис. 1), специально сконструированного и предназначенного для нахождения повреждений в железно-бетонных конструкциях и составления их карты [2]. Эргономичный дизайн преобразователя облегчает проведение диагностики объектов даже цилиндрической формы за счет хорошей фиксации ролика на поверхности. Благодаря заполненной жидкостью шине датчик контроля подходит для грубых и неровных поверхностей. Входящая в конструкцию преобразователя 64-элементная фазированная решетка с шагом 0,8 мм и высокоточным кодировщиком положения обеспечивают получения С-сканов в реальном времени. Производительность преобразователя по поверхностям с шероховатостью менее 1 мм может достигать 2 м²/мин.

Одним из основных диагностических параметров, по которым оценивается скорость коррозии и прогнозируется остаточный ресурс ГТС, является толщина стенки отдельных объектов, входящих в их состав. С помощью роликового преобразователя наиболее успешно выполняется контроль на наличие в таких объектах: питтингов и расслоений; коррозионного износа; толщины прослоек. Для его настройки и проведения ультразвукового контроля необходимы сведения об объекте исследований (материал, геометрия, толщина) и типовых дефектах, которые необходимо в нем

выявить. Исходя из полученных данных, выбирают частоту преобразователя, параметры А-скана (амплитуда, расстояние, время) и количество С-сканов которое нужно вывести на монитор.



Рисунок 1 – Роликовый преобразователь модели CWP

Для демонстрации возможностей рассматриваемого преобразователя был выбран образец низкоуглеродистой стали толщиной 6,5 мм с параллельными поверхностями и следами эрозии на гранях. Материал образца имеет небольшой коэффициент затуханием ультразвука, поэтому частоту преобразователя задалась равной 5 МГц. Диапазон развертки устанавливался около 20 мм, чтобы можно было наблюдать первый и второй донные сигналы. Интерфейсный строб был установлен на эхосигнал, отраженный от поверхности ввода для компенсации изменения пути звука в

иммерсионной жидкости преобразователя. Первый измерительный строб (красный) настраивался на первое отражение звука от донной поверхности, второй (синий) – на второе отражение. Толщина образца определялась как расстояние между первым и вторым донными сигналами.

На рис. 2 приведены две отсканированные области образца: одна без эрозии (а), другая – с эрозией (б). Карта цветов Spectrum установлена на диапазон толщин 2 мм (красный) – 8 мм (синий). Поставляемое вместе с преобразователем программное обеспечение позволило выполнить полный анализ полученных данных и автоматически рассчитать площадь дефектов имеющих сложную конфигурацию. С целью оценки достоверности полученных сканов, было проведено их сопоставление с результатами магнитного контроля, показавшее высокую точность полученных данных. В процессе постобработки можно совместить отдельные С-сканы, пользуясь возможностью их вращения и перемещения, в единый Т-скан и получить карту толщины всей поверхности исследуемого объекта. Также имеется возможность сохранения, экспорта и печати сканов в виде масштабированных изображений или натуральную величину с раскладкой на несколько страниц для точного определения местоположения дефектов.

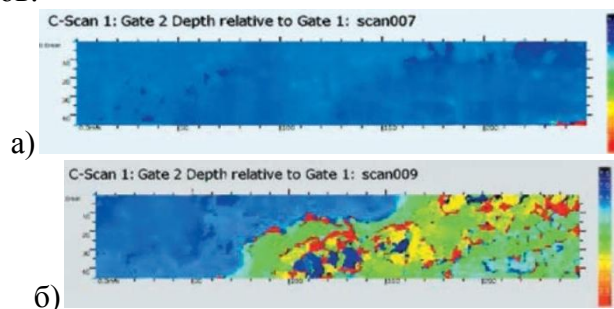


Рисунок 2 – С-скан области исследуемого образца стали без дефектов (а) и с эрозией (б)

Перечень ссылок

1. Водный фонд Украины: Искусственные водоемы – [водохранилища](#) и [пруды](#): Справочник / Под ред. [В.К. Хильчевского](#), В.В. Гребня. – К.: Интерпрес, 2014. – 164 с.
2. Семеренко А.В. Использование ультразвукового дефектоскопа RS 2 WP для контроля материалов, подверженных коррозии и эрозии / А.В. Семеренко // Территория NDT. – 2015. – № 1. – С. 53 – 55.

УДК 629.7: 551.491.7

Дуруахурунва Ч.Л.¹ студ. гр. КЗ – 13 – 1/9

Научный руководитель: Гаврич Э.А.¹, преподаватель предметной комиссии контроля качества металлов и соединений; Инкин А.В.², д.т.н., доц., доц. каф. гидрогеологии и инженерной геологии (¹Техникум сварки и электроники им. Е.О. Патона, ²Государственное ВУЗ «НГУ», г. Днепрпетровск, Украина)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕНТГЕНОВСКОГО МЕТОДА КОНТРОЛЯ ДЛЯ ОЦЕНКИ ФИЛЬТРАЦИОННЫХ СВОЙСТВ ГОРНЫХ ПОРОД

Для исследования структуры образцов горных пород с каждым годом все более широкое применение получают методы неразрушающего контроля, позволяющие проводить регистрацию и анализ их различных параметров без нарушения структуры и целостности кернов. В этом аспекте рентгеновская компьютерная томография (РКТ) является одним из самых популярных и неинвазивных методов изучения характеристик пород, направленным на выявление внутренней структуры объекта, определения его пористости и проницаемости [1, 2]. В отличие от традиционных методов грунтоведения, таких как литологические шлифы, растровая электронная микроскопия и др. [3], томография на мобильных установках (рис. 1) позволяет более подробно изучить структуру породы, а также рассчитать процентное содержание находящихся в ней различных фаз. Помимо этого, данный метод является наиболее наглядным, так как с его помощью можно визуализировать различные компоненты исследуемого объекта. Однако в ходе рентгеновских исследований возникает ряд проблем, требующих отдельного рассмотрения и описанных в данной работе.



Одной из проблем получения и анализа изображений горных пород является разрешение присутствующих на них мелких деталей. Даже мельчайшие структурные особенности могут сказываться на изучаемых петрофизических свойствах породы. К примеру, присутствующие в породе частицы глины размером менее 100 нм оказывают существенное влияние на такие важнейшие параметры породы, как ее смачиваемость и проницаемость. В ходе работы были рассмотрены следующие вопросы [4]:

Рисунок 1 – Установка рентгеновской компьютерной томографии

- 1) определение пористости керна с учетом пор, размер которых сравним или меньше разрешения рентгеновского томографа;
- 2) увеличение контраста между различными жидкими и газовыми фазами, находящимися внутри порового пространства.

Экспериментально показано, что применение контрастных агентов при правильном подборе условий сканирования позволяет успешно решить обе задачи. Все эксперименты в данной работе проводились на образцах песчаника с использованием в качестве агента водного раствора йодида калия в различных его концентрациях.

1. Для определения пористости керна образец песчаника предварительно вакуумировался, после чего заполнялся высококонцентрированным водным раствором контрастного агента. Анализ полученных изображений (рис. 2) позволил оценить объемную долю пор, размер которых не превосходил разрешение томографа (≤ 2 мкм).

2. Визуализация пустотного пространства заполненного двухкомпонентной смесью.

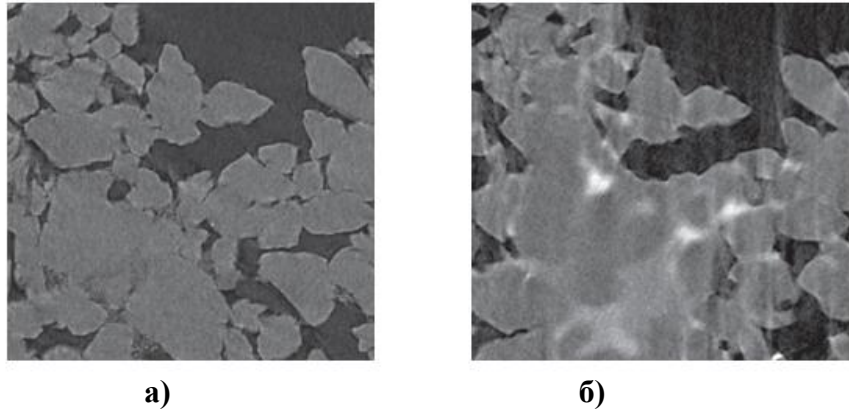


Рисунок 2 – Образец песчаника в естественном (а) и насыщенном (б) состоянии

В качестве моделей разных жидких фаз, заполняющих пустотное пространство, использовались декан и вода, имеющие сходные значения поглощения рентгеновского излучения. Добавления к воде незначительного количества йодида позволило усилить контраст между фазами (рис. 3) и, как следствие, значительно упростить анализ распределения флюидов по керну.

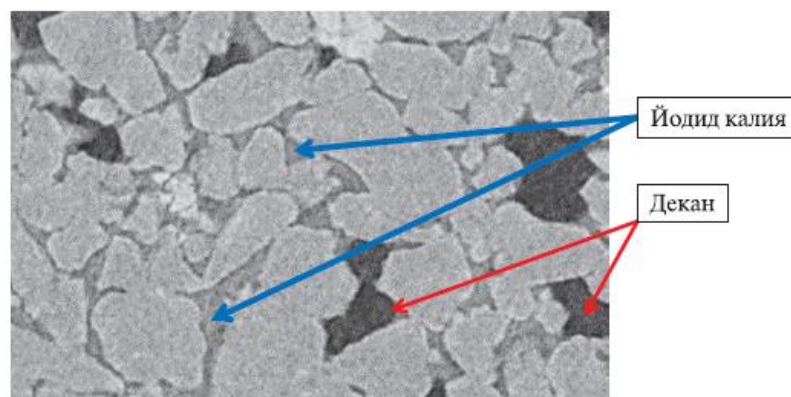


Рисунок 3 – Распределения водного раствора йодида калия и декана по керну

Таким образом, проведенные исследования показали, что оценка пустотного пространства образцов песчаников возможна и достоверна при применении метода РКТ. Возникающие в процессе проведения анализов трудности (выявление микропор и установление границ разнофазовых жидкостей) решаются путем применения контрастных агентов и правильного подбора условий сканирования.

Перечень ссылок

1. Аксельрод С. М. Неразрушающее исследование образцов пород методами магниторезонансной и рентгеновской томографии (по материалам зарубежной литературы) / С.М. Аксельрод // Каротажник. – 2011. – № 10 (208). – С. 77 – 113.
2. Angiolini L., Barberini V., Fusi N., Villa A. // 6th International Brachiopod Congress, Melbourne, Australia, February 2010, Geological Society of Australia, Abstracts. No. 95, p. 7.
3. Грунтоведение / Под ред. [В.Т. Трофимова](#). – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 1024 с.
4. Ковалева О.А. Применение рентгеноконтрастных агентов для томографического исследования образцов горных пород / О.А. Ковалева, Д.А. Коробков, И.В. Якимчук // Сборник тезисов докладов 3-й международной конференции по компьютерной томографии. – М.: Веста-принт, 2055. – С. 33 – 34.

УДК 621.181.7: 550.812.14

Сова Д.А.¹ студ. гр. КЗ – 13 – 1/9**Научный руководитель: Григорьева Н.А.¹, преподаватель предметной комиссии контроля качества металлов и соединений; Инкин А.В.², д.т.н., доц., доц. каф. гидрогеологии и инженерной геологии***(¹Техникум сварки и электроники им. Е.О. Патона, ²Государственное ВУЗ «НГУ», г. Днепрпетровск, Украина)***ОБОСНОВАНИЕ ОПТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ПРАКТИКЕ РАЗВЕДКИ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ**

При поисках месторождений полезных ископаемых (МПИ) используются разнообразные методы [1, 2], направленные на обнаружение самих залежей, а также всех видов аномалий, вызванных ими. В соответствии с этим методы поиска полезных ископаемых подразделяются на геологические, минералогические и геохимические. Отдельную группу составляют горно-буровые методы, которые используются для проверки результатов полученных каждым из перечисленных методов и непосредственного вскрытия залежей, положение которых предварительно оценено по характеру размещения выявленных аномалий.

В связи с капиталоемкостью и трудоемкостью традиционных методов разведки МПИ [3], в последнее время все большую популярность приобретают методы неразрушающего контроля, в частности оптического [4]. Данный вид контроля основан на анализе взаимодействия оптического излучения с исследуемым объектом. При этом под оптическим излучением принято понимать электромагнитное излучение с длиной волны $10^{-5} - 10^{-3}$ мкм, в котором выделяют ультрафиолетовую, видимую и инфракрасную области спектра с длинами волн соответственно $10^{-3} - 0,38$; $0,38 - 0,78$ и $0,78 - 10^3$ мкм. Возникновение оптического излучения связано с движением электрически заряженных частиц (электроны, атомы, ионы, молекулы), а его информационными параметрами являются распределения амплитуды, частоты, фазы, поляризации и степени когерентности света. Для получения дефектоскопической информации используют изменение этих параметров при взаимодействии излучения с объектом контроля. К числу диагностических признаков, обнаруживаемых неразрушающими оптическими методами при поисках МПИ, относятся пустоты, расслоения, поры, трещины, включения инородных тел и внутренние напряжения.

Приборы оптической дефектоскопии, которые могут быть применены в геологоразведке, делятся на визуально-оптические (проекторы различного типа, в том числе телевизионные, обычные и стереоскопические микроскопы) и приборы для контроля внутренних поверхностей и обнаружения дефектов в труднодоступных местах (эндоскопы и бороскопы). Ниже приводится их краткое описание и характеристика.

1. Жесткие эндоскопы.

Изображение, формируемое в жестких эндоскопах линзовой системой, имеет очень высокое разрешение и глубину резкости. Изготовленные из нержавеющей стали тубусы обеспечивают надежную защиту оптических элементов. Рабочая часть полностью герметична и устойчива к агрессивным средам. Для эндоскопов с прямым зрением имеются зеркальные трубчатые насадки бокового наблюдения, обеспечивающие при вращении панорамный обзор.

Оптическая система жестких эндоскопов состоит из многокомпонентных линз, помещенных в защитный тубус из нержавеющей стали (рис. 1). Линзовая оптическая система обеспечивает наиболее высокую разрешающую способность с минимальными искажениями. Съёмный или жестко закрепленный кабель подсветки передает свет от внешнего осветителя через оптическое волокно, проложенное внутри тубуса, в

осматриваемую область. Оптическая система жестких эндоскопов малого диаметра (до 2,7 мм) строится на основе стержневой оптики в виде сплошного стеклянного цилиндра с переменной по диаметру оптической плотностью.

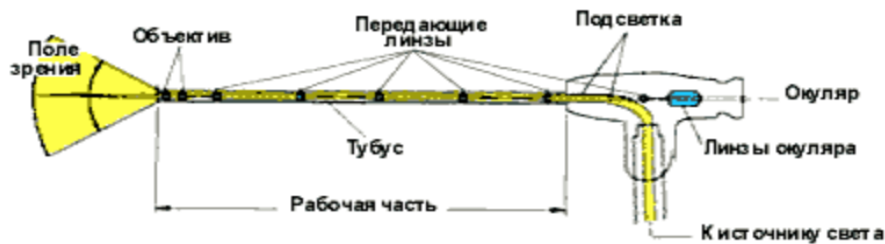


Рисунок 1 – Схема жесткого эндоскопа

2. Видеоэндоскопы.



Рисунок 2 – Видеоэндоскоп Everest XGL 3

Видеоэндоскопы снабжены приемником изображения (ПЗС – матрицей) на дистальном конце (рис. 2). Они обеспечивают более высокую разрешающую способность по сравнению с волоконно-оптическими эндоскопами, дают возможность демонстрации изображения на экране и записи информации в электронной памяти. Поставляемое с видеоэндоскопами программное обеспечение позволяет проводить обработку полученных изображений с определением размеров дефектов. Видеоэндоскопы могут использоваться для исследования удаленных до 10 м и более зон, что крайне сложно выполнить при помощи волоконно-оптических приборов.

3. Бороскопы.



Рисунок 3 – Бороскоп малого диаметра

Представляют собой жесткий эндоскопический прибор, предназначенный для исследования полостей, щелей, глубоких отверстий или пространств за преградами, к которым возможен доступ через малоразмерные отверстия (рис. 3). Состоит бороскоп из жесткой рабочей части (трубки), в которой расположены и связаны между собой оптической системой твердотельные линзы – окуляр и объектив (расположен с противоположной окуляру стороны). Система окружена оптоволоконном, с помощью которого свет передается в исследуемую область. Изображение, в свою очередь, передается через оптическую систему для визуального наблюдения.

Перечень ссылок

1. Поротов Г.С. Разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых / Г.С. Поротов. – СПб.: Изд-во Санкт-Петербургского госуд. горн. ун-та, 2004. – 244 с.
2. Каждан А.Б. Разведка месторождений полезных ископаемых / А.Б. Каждан. – М.: Недра, 1977. – 327 с.
3. Ампилов Ю.П. Экономическая геология / Ю.П. Ампилов, А.А. Герт. – М.: Геоинформмарк, 2006. – 329 с.
4. Клюев В.В. Неразрушающий контроль и диагностика / В.В. Клюев. – М.: Машиностроение, 2003. – 656 с.

УДК 55.8.05

Хоменко А.А. аспирант кафедры геофизических методов разведки*(Государственный ВУЗ "Национальный горный университет", г. Днепропетровск, Украина)***К ВОПРОСУ УЧЕТА ИЗМЕНЕНИЙ СКОРОСТИ ПО ЛАТЕРАЛИ В МЕТОДЕ ОТРАЖЕННЫХ ВОЛН**

Актуальным является изучение распределения скорости по латерали при поисках и изучении ловушек углеводородов нестратиграфического типа.

При стандартной обработке временных разрезов по методу общей глубинной точки (ОГТ) происходит осреднение и сглаживание отражающих границ.

Стандартным методом нахождения залежей углеводорода является метод ОГТ, который ориентирован в первую очередь на изучение толстослоистых осадочных толщ, определение формы и степени прослеживаемости отражающих границ и в меньшей мере позволяет изучать особенности изменений скорости и других упругих характеристик по латерали.

Цель данной работы - изучение влияния недостаточного учета латеральных вариаций скорости на получаемые особенности поведения отражающей границы при стандартной схеме интерпретации в методе ОГТ.

Для оценки основных особенностей влияния недоучета вариаций скорости по латерали рассматривается простейшая модель геологической среды с одной отражающей границей. Параметры модели: интервал наблюдения годографа 1 км, мощность слоя 0,5 км. Скорость в нижнем слое 3 км/с, скорость в верхнем слое изменяется линейно в пределах от 2 до 2,4 км/с.

Уравнение годографа отраженной волны для горизонтального однородного слоя:

$$t = \frac{\sqrt{x^2 + 4h^2}}{v}$$

где, h – мощность слоя; v – средняя скорость.

Примем вместо средней скорости v линейную скорость, изменяющуюся вдоль профиля:

$$v(x) = v_0 - k_x x,$$

где v_0 – скорость в начале профиля, k_x – коэффициент, равен горизонтальному градиенту скорости по латерали.

Для рассматриваемой модели v_0 равно 2 км/с; коэффициент k_x для прямого годографа (скорость возрастает с удалением от источника волн) равен $0,4 \text{ с}^{-1}$; для встречного годографа (скорость убывает с удалением от источника волн) равен $-0,4 \text{ с}^{-1}$.

Годографы получены по точной формуле [1]:

$$t = \frac{1}{K_x} \operatorname{arccch} \left[\frac{4h^2 + K_x^2 x^2}{2v_0(v_0 - K_x x)} + 1 \right]$$

По точной формуле рассчитан годограф отраженной волны для двух моделей среды: скорость возрастает с удалением от источника волн (1,а), скорость убывает с удалением от источника волн (1,б).

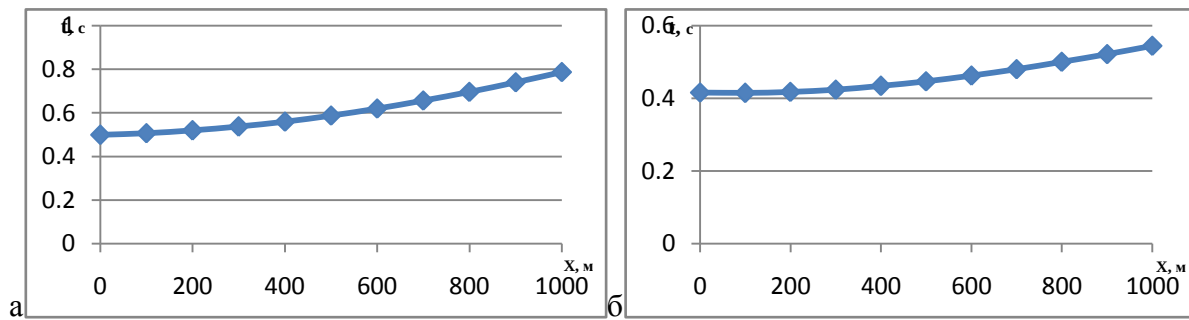


Рисунок 1 – Годограф отраженной волны для модели с переменной скоростью:

а – скорость возрастает с удалением от источника волн; б – скорость убывает с удалением от источника волн

В реальных геологических условиях скорость по латерали изменяется по сложному закону. Найти точное аналитическое выражение для соответствующих годографов не представляется возможным. В таких случаях прибегают к численному решению соответствующей задачи, то есть к приближенному моделированию.

Для заданной модели с помощью программы Tessera решена прямая задача сейсморазведки и получена сейсмограмма для двух вариантов: скорость возрастает с удалением от источника волн (2,а), скорость убывает с удалением от источника волн (2,б).

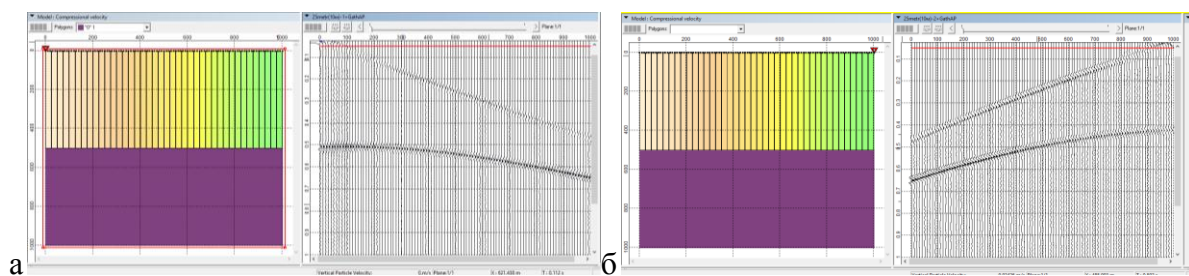


Рисунок 2 – Модель среды и соответствующие ей сейсмограммы осями синфазности прямой и отраженной волн: а – скорость возрастает с удалением от источника волн; б – скорость убывает с удалением от источника волн

Полученные результаты моделирования годографов отраженной волны для горизонтальной среды с линейным изменением скорости по латерали как по точной формуле, так и численным моделированием, дают высокую степень совпадения. Показано, что горизонтальный слой с переменной скоростью (с линейным законом изменения по латерали) и слой переменной мощности с постоянной скоростью являются эквивалентными по годографам отраженной волны.

Изучение изменения скорости по латерали позволит выявлять особенности строения среды для обнаружения перспективных участков в поисках углеводородов. Очевидна необходимость детального исследования годографов отраженных волн для сложных моделей геологической среды.

Наиболее полную информацию о латеральной изменчивости скорости распространения сейсмических волн можно получить при совместном рассмотрении вариантов параметров наблюдения, графа обработки с привлечением моделирования.

Перечень ссылок

1. Урупов А.К. Изучение скоростей в сейсморазведке. [Текст]: книга / А.К. Урупов. – Москва, Недра, 1966, 224с
2. Гурвич И.И., Боганик Г.Н. Сейсмическая разведка. [Текст]: Учебн. пособ. / И.И. Гурвич, 3-е изд., переработанное. – Москва, Недра, 1980, 551 с.

УДК 550.428:553.93

Ишков В.В., к.г.-м.н., доцент, заведующий кафедры минералогии та петрографии
Козий Е.С., заместитель директора учебно-научного центра подготовки
иностраннных граждан
(Государственный ВУЗ "Национальный горный университет", г. Днепр, Украина)

О РАСПРЕДЕЛЕНИИ As, Hg, Be, F И Mn В УГЛЕ ПЛАСТА с₄ ШАХТЫ «САМАРСКАЯ» ПАВЛОГРАД-ПЕТРОПАВЛОВСКОГО ГЕОЛОГО- ПРОМЫШЛЕННОГО РАЙОНА

Цель работы: установить закономерности распределения токсичных и потенциально токсичных элементов (ТиПТЭ) в угле пласта с₄, одного из основных рабочих пластов шахты «Самарская» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь».

Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

- установление описательных статистик содержаний токсичных и потенциально токсичных элементов в угле пласта с₄;
- построение карт распределения концентраций ТиПТЭ и их анализ;
- выявление связей и расчет уравнений регрессии между содержаниями ТиПТЭ и основными технологическими параметрами угля.

Объектом исследований является угольный пласт с₄ поля шахты «Самарская» ПАО «ДТЭК Павлоградуголь» расположенной в Павлоград-Петропавловском геолого-промышленном районе Западного Донбасса.

Предмет исследований – закономерности изменения содержаний ТиПТЭ в угле и их связь с его основными технологическими показателями.

Методы исследования: с целью решения поставленных задач были использованы традиционные методы изучения геологической информации, а так же комплекс методов математической статистики, включающий в себя корреляционный и регрессионный анализы.

С целью выявления пространственных закономерностей в распределении ТиПТЭ и основных технологических показателей угля были построены и проанализированы 27 карт.

Мышьяк образует геохимическую ассоциацию с другими элементами и основными технологическими параметрами угольного пласта с разной теснотой корреляционной связи. В целом по шахтному полю установлено такие значения коэффициентов корреляции Пирсона (r): слабая теснота прямой связи отмечена с содержанием серы (r = 0,08), обратной связи – с глубиной подошвы пласта (r = - 0,09) и мощностью (r = - 0,14). Средняя теснота связи отмечена с ртутью (r = 0,65), бериллием (r = 0,58) и марганцем (r = 0,67). Сильная теснота связи отмечена с фтором (r = 0,81), а также со значением золы (r = 0,77). Карта изменения региональной составляющей концентрации мышьяка шахты Самарская показывает пространственное увеличение содержания мышьяка в угле пласта с₄ в северо-восточном направлении. Величина изменения содержания мышьяка по шахтному полю составляет от 18,5 до 78,34 г/т. Среднее содержание мышьяка по шахтному полю составляет 30,68 г/т.

Для ртути слабая теснота прямой связи отмечена с содержанием серы (r = 0,24) и глубиной подошвы пласта (r = 0,02), обратной связи – с мощностью (r = - 0,14). Средняя теснота связи отмечена с мышьяком (r = 0,65), бериллием (r = 0,64). Сильная теснота связи отмечена с фтором (r = 0,74), марганцем (r = 0,74), а также со значением золы (r = 0,87). Пространственное увеличение концентрации ртути в угле пласта с₄ происходит в северо-восточном направлении. Величина изменения содержания ртути по шахтному полю составляет от 0,01 до 1,48 г/т. Среднее содержание ртути по шахтному полю составляет 0,24 г/т.

Для бериллия средняя теснота связи отмечена с мышьяком ($r = 0,58$), ртутью ($r = 0,64$), фтором ($r = 0,64$) и марганцем ($r = 0,64$). Сильная теснота связи отмечена со значением золы ($r = 0,8$). Карта изменения региональной составляющей содержания бериллия показывает возрастание содержания Ве в угле пласта с₄ в юго-восточном направлении. Концентрация бериллия изменяется по шахтному полю от 0,23 г/т до 4,2 г/т. Среднее содержание бериллия по шахтному полю составляет 2,23 г/т.

Для фтора средняя теснота связи отмечена с бериллием ($r=0,64$), фтором ($r=0,67$). Сильная теснота связи отмечена с ртутью ($r = 0,74$), мышьяком ($r = 0,81$) и со значением золы ($r = 0,81$). В региональном плане значения концентрации фтора в угле пласта с₄ увеличиваются в северо-восточном направлении от 59,27 г/т до 253,66 г/т соответственно. Простирание изолиний этого показателя субмеридиональное. Среднее значение концентрации фтора в угле пласта с₄ составляет 100,33 г/т.

Для марганца средняя теснота связи отмечена с бериллием ($r = 0,64$), фтором ($r = 0,67$) и мышьяком ($r = 0,67$). Сильная теснота связи отмечена с ртутью ($r = 0,74$) и со значением золы ($r = 0,81$). Карта изменения региональной составляющей концентрации марганца показывает пространственное увеличение содержания марганца в угле пласта с₄ в северо-восточном направлении. Величина изменения содержания марганца по шахтному полю составляет от 37 до 116 г/т. Среднее содержание марганца по шахтному полю составляет 55,4 г/т.

Средняя концентрация ни одного из ТиПТЭ в угле пласта с₄ не превышает ПДК. Из 5 элементов изученных по пласту с₄ только среднее содержание мышьяка и фтора больше, чем в целом по району и только среднее содержание фтора превышает среднее содержание в целом по Донбассу.

Для установления состава геохимических ассоциаций ТиПТЭ, выявления их связи с основными технологическими показателями угля использовался корреляционный и регрессионный анализ. В результате было рассчитано 46 уравнений регрессии и построены их графики.

Анализ полученных результатов позволяет сформулировать следующие основные выводы:

- Аномально высокие содержания золы, серы общей, As, Hg, Be, F и Mn пространственно приурочены к участкам разрывных тектонических нарушений и генетически связаны с минерализацией трещиноватых зон;
- Увеличение фоновых значений концентраций As, Hg, Be, F и Mn пространственно приурочены к участкам уменьшения мощности угольного пласта, что объясняется обогащением этими элементами приконтактных участков пласта мощностью 15–20 см;
- Ряд родства ТиПТЭ к органическому веществу углей: As – Be – F – Mn – Hg.

Научное значение полученных результатов заключается в установлении ряда родства ТиПТЭ с органическим веществом углей и расчете описательных статистик их содержаний;

Практическое значение полученных результатов состоит в установлении пространственного положения зон аномально высоких содержаний ТиПТЭ и расчете уравнений регрессии, позволяющих прогнозировать содержания этих элементов в угле пласта.

Перечень ссылок

1. Ишков В.В., Лозовой А.Л. О закономерностях распределения токсичных и потенциально токсичных элементов в угольных пластах Павлоград-Петропавловского района. // Науковий вісник Національної гірничої академії України. №2. – Днепропетровск, 2001. – С. 57-61.

УДК 556.33 : 622.5

УДК 622.516

Перерва А.Н. студентка гр. 103м 16-2

Научный руководитель Рудаков Д.В., доктор технических наук; профессор кафедры гидрогеологии и инженерной геологии

(Государственное ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)

ДИНАМИКА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ШЛАМОХРАНИЛИЩ С ПОДЗЕМНЫМИ ВОДАМИ И МЕРЫ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ НЕГАТИВНЫХ ПОСЛЕДСТВИЙ МИГРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ

В Украине насчитывается более 200 хвостохранилищ, содержащих отходы топливно-энергетического комплекса и горной промышленности, которые отрицательно воздействуют на подземную и поверхностную гидросферу. Их отрицательное воздействие проявляется в изменении гидродинамического и гидрохимического режимов.

Анализ взаимодействия хвостохранилищ с подземными водами был выполнен на примере хвостохранилища «С». Оно находится на правом берегу реки Днепр в 3-5 км от города Днепра. Оно является овражно-балочного типа и состоит из двух последовательно размещенных секций. В первой секции, которая эксплуатировалась в 1968 – 1983 годах, заскладировано 8,6 млн. м³ отходов общей активностью $7,1 \cdot 10^{14}$ Бк. Во второй секции, которая эксплуатировалась в 1983 - 2007 годах, заскладировано 2,8 млн. м³ отходов общей активностью $2,7 \cdot 10^{14}$ Бк.

В геологическом строении района принимают участие породы архей-протерозойского возраста, слагающие кристаллический фундамент, который перекрыт чехлом осадочных отложений палеогеновой, неогеновой и четвертичной систем. В районе расположения хвостохранилища распространен четвертичный аллювиальный и неогеновый водоносные горизонты.

На геологическом разрезе участка (рисунок 1) видно, что в зоне размещения хвостохранилища в балке Рассоловатой незначительный по мощности слой глин и имеются риски непосредственного поступления загрязняющих веществ в неогеновый водоносный горизонт. [2]

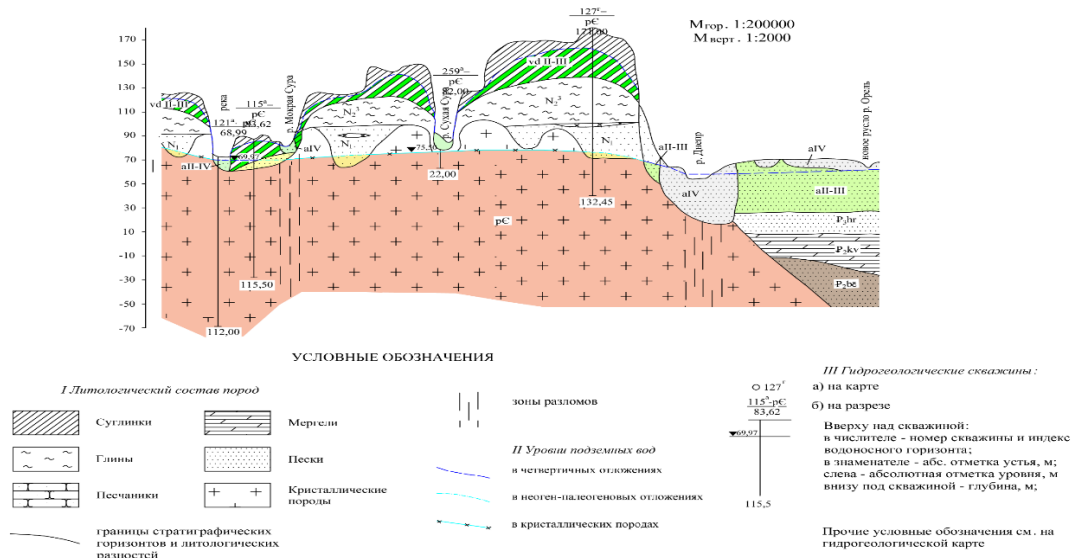


Рисунок 1- Геологический разрез участка расположения хвостохранилища «С»

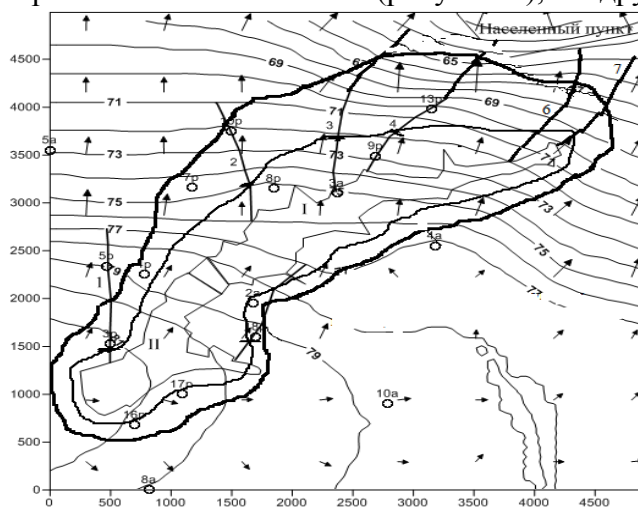
Анализ данных мониторинга, проведенного с 2001 по 2015 гг, показал, что объемная активность урана и минерализация повышены, но не превышает ПДК. Зона с

изменением фонового содержания токсичных микрокомпонентов и минерализации распространена на 200 – 400 м от контура хвостохранилища.

Расчет миграции загрязняющих веществ из хвостохранилища выполнялся в два этапа. Первый этап - это вертикальная миграция компонентов со дна хвостохранилища. Рассчитано время инфильтрации загрязняющего вещества через зону аэрации. Второй этап - это расчет горизонтальной миграции загрязняющих веществ в подземных водах, который проводится по схеме одномерной миграции вдоль линии тока. Эта схема основывается на том, что на входной границе поддерживается постоянная концентрация вещества в водонасыщенных хвостовых материалах. [1]

Расчёт миграции выполнен для свинца радиоактивного, бериллия, урана и кадмия вдоль 7 линий тока, расположенных вблизи пунктов режимной сети наблюдений.

Зона миграции кадмия в подземных водах по данным прогноза распространится через 30 лет на 200-300 м (рисунок 2), по другим компонентам её продвижение будет



аналогичным. [4]

Согласно ДБН хвостохранилищ с учетом степени опасности предусматривается сооружение противифльтрационного экрана. На участке исследований он отсутствует, поэтому одним из основных средств предупреждения негативных последствий миграции является мониторинг подземных вод по наблюдательной сети скважин, что позволит разработать своевременные рекомендации по работе водозаборов [3].

Рисунок 2 - Контур зоны миграции в неогеновом водоносном горизонте (по Cd)

Выводы Данные мониторинга за химическим составом подземных вод в зоне влияния хвостохранилища «С» свидетельствуют о превышении минерализации над фоновой и повышении содержания токсичных микрокомпонентов по контуру хвостохранилища на расстоянии 200 м. Разработана модель миграции загрязняющих веществ из хвостохранилища, отражающая вертикальную миграцию через слой глин под днищем и горизонтальный перенос в неогеновых отложениях. Согласно прогнозу, выполненному с применением метода моделирования, зона миграции опасных микрокомпонентов продвинется по направлению потока подземных вод на 200-300 м к 2046 г.

Перечень ссылок

1. Рудаков Д.В. Математичні методи в охороні підземних вод. – Д: НГУ, 2012, - 160 с.
2. Отчет о научно-исследовательской работе. Мониторинг состояния хвостохранилища "Сухачевское" и его влияние на окружающую среду. ГП "УкрНИПИИпромтехнологии", Желтые Воды, 2006г.
3. Недрига В.П. Гидротехнические сооружения. – М: Стройиздат, 1983.
4. Рудаков Д.В. Моделирование массопереноса радионуклидов в потоках подземных вод. – Д: Герда, 2012, - 160 с.

УДК 622.847

Кононенко Н.О. студентка гр. 103м 16-2**Науковий керівник: Загриценко А.М. к.т.н., доцент кафедри гідрогеології та інженерної геології***(Державний ВНЗ "Національний гірничий університет", м. Дніпропетровськ, Україна)*

УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВОДОПРИТОКІВ ДО СХІДНОЇ ГРУПИ ШАХТ ЗАХІДНОГО ДОНБАСУ З УРАХУВАННЯМ ТЕКТОНІЧНОЇ БУДОВИ ТА ТЕХНОЛОГІЇ ГІРНИЧИХ РОБІТ

Західний Донбас - вугільний басейн, розташований в межах Дніпропетровської області на зчленуванні УКЩ і ДДВ. На території басейну працюють 10 шахт, які відпрацьовують 17 пластів з робочою потужністю 0,6-1,6 м, що залягають на глибині 400-600 м.

Об'єкт досліджень - поле шахти «Степова», що являє собою монокліналь з пологим заляганням пластів під кутом 2-3°. У західній і південно-західній частинах шахтного поля спостерігається полого флексура, прилегла до зон граничних Петропавлівського та Шевченківського скидів [1].

За сукупністю факторів, що впливають на формування режиму підземних вод, на території Західного Донбасу виділяють Центральну та Східну групу родовищ.

У межах Центральної групи шахт відпрацьовують вугільні пласти "закритого" типу, які не мають гідравлічного взаємозв'язку з водоносними горизонтами покривних відкладень в межах всієї площі шахтного поля (шахти «Західно-Донбаська», ім. Героїв Космосу з водопритоком 39,0 - 45,0 м³/добу). До цієї групи також відносяться вугільні пласти «напіввідкритого» типу, що мають гідравлічний взаємозв'язок з горизонтами покривних відкладень, в межах частини шахтного поля (шахти «Павлоградська», «Благодатна», «Тернівська», «Самарська»). Водоприток на шахтах «напівзакритого» типу формується за рахунок статичних запасів вод кам'яновугільних відкладень, а також часткового надходження вод з горизонтів покривних відкладень і характеризується більш високими значеннями водопритоку 230 – 453 м³/добу.

В межах Східної групи шахт шахтний водовідлив інтенсивно впливає на весь комплекс водоносних горизонтів. Відпрацьовуються вугільні пласти "відкритого" типу, що виходять під обводнені посткарбоніві породи, і мають з ними активний гідравлічний зв'язок. Шахти Східної групи відрізняються високими величинами загальношахтних водопритоків 781 - 1554 м³/добу [2].

Шахта «Степова» відноситься до Східної групи шахт. Її особливість обумовлена структурно-геологічною будовою, згідно з якою поле шахти відноситься як до «відкритого» (бресбергове поле), так і «закритого» (схилова частина шахтного поля) гідрогеологічному типу. У обводненні очисних виробок бресбергового поля головним чином приймає участь бучацький водоносний горизонт. Водоприток до очисних виробок в схильній частині формується за рахунок водоносних горизонтів карбону, що залучаються в зону обвалення і пронизані водопровідними тріщинами до 25 м (рис.1).

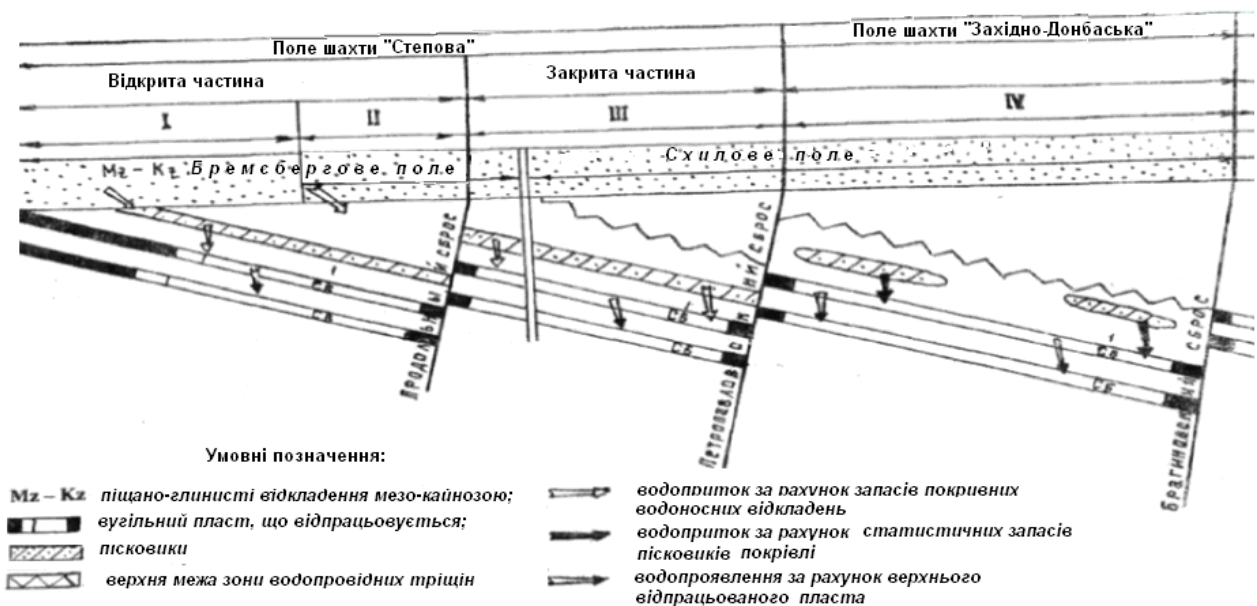


Рисунок 1 – Схема формування водопритоків у гірничі виробки шахти «Степова»

За фактичними даними водопритік в шахту за період 1984 - 2000 р.р. зростав від 69 до 178 м³/год, а за 2012 - 2015 р.р. показники стрибкоподібно змінювались від 452 до 488 м³/год [3]. Абсолютна відмітка рівня води в мезозойських відкладеннях в 2013 р. склала в межигірському водонасному горизонті 75,3 м, а в обухівсько-межигірському – 73,2 м, при цьому зафіксовано зниження рівнів підземних вод від 10 до 1,5 м [2].

Для розрахунку прогнозних водопритоків у очисні виробки використовують методи гідрогеологічних аналогій, аналітичний, математичного моделювання, «великого колодязя».

Визначення прогнозних водопритоків в очисні виробки ш. «Степова» на період 2016-2020 р.р. виконано за формулою «великого колодязя», дебіт якого в напірних водах визначається за формулою Дюпюї [4]. За результатами прогнозних розрахунків встановлено, що прогнозний водоприток в шахту становитиме 503-541 м³/год (2016-2020 рр.).

Висновок Основним фактором формування водопритоків до Східної групи шахт є геолого-структурний, згідно з яким водоприток Східної групи у 2-3 рази, а іноді і на порядок вище притоку води в Центральну групу шахт. При цьому тектонічна будова поля ш. «Степова» грає ключову роль у формуванні притоку у бремсбергову частину (з водопритокіом 446 - 890 м³/годину) і схилову частину (з водопритокіом 15 - 268 м³/годину).

Перелік посилань

1. Геологический отчет по переоценке углей на площади поля шахты «Западно-Донбасская» №11/13, прирезаемых шахте «Степная» в её уклонном поле. – «Донецк ГРГП». – 2001. – 128с.
2. Информационный отчёт о результатах режимных гидрогеологических наблюдений по ведомственной сети наблюдательных скважин ПАО «ДТЭК ПАВЛОГРАДУГОЛЬ» (по результатам работ за 2013г.)
3. Журналы гидрогеологической съёмки по шахте «Степная» за период 2012-2015г.г.
4. Прохоров С.П., Качугин Г.Г. Гидрогеологические исследования при разведке месторождений. – ВСЕГИНГЕО, М.: ГОСГЕОЛТЕХИЗДАТ. – 1995. – 231 м

УДК: 379.852

Приходченко Д.В., к.геол.н., каф. общей и структурной геологии, Инкин А.В., д.т.н., Деревягина Н.И., к.т.н., каф. гидрогеологии и инженерной геологии
(Государственный ВУЗ «Национальный горный университет», г. Днепр, Украина)

КВАЦЕВЫЕ СКАЛЫ «УШИ ОСЛА» – УНИКАЛЬНЫЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ПАМЯТНИК ПРИАЗОВЬЯ (РАЗРАБОТКА ОПТИМАЛЬНОГО ГЕОЛОГО-ТУРИСТИЧЕСКОГО МАРШРУТА)

Скальные выходы кварцевых метасоматитов (нерудные кварциты) расположены на правом берегу р. Берда, у северных окраин с. Радивоновка. Географические координаты: 36° 51'58 "с. Д .; 47° 00'00" с. ш. Образования отнесены в состав салтичанского комплекса. Породы образуют тела мощностью до 100 м и протяженностью до 1,5 км и приурочены к контактам массивов салтичанских гранитов. Наиболее представительной является скала "Уши осла", которая является геоморфологическим и геологическим памятником (рис. 1). Неподалеку эти породы частично обнажаются в небольшом заброшенном карьере.



Рисунок 1 – Скальные выходы кварцевых метасоматитов, правый берег р. Берда, с. Радивоновка

Кварцитовые скалы или "Уши осла" – одна из уникальных геологических памятников природы в юго-восточной части Запорожской области. Гребнеобразные стенки, возвышающиеся над окружающим рельефом, созданные селективной денудацией кристаллических пород, в среднем течении р. Берда содержат многочисленные тела кварцитов (кварцевых метасоматитов). Именно они обусловили местное название памятника. Кварцитовые скалы состоят из шести скальных выходов, которые прослеживаются вдоль правого берега реки на 170-200 м. Кварцит, образующие узкие повышенные гребни, представляют собой светло-серые до белых, породы, сильно трещиноватые, плитчатые, слюдистые. Тела кварцитов залегают среди розовых и розово-серых биотитовых и биотит-амфиболовых средне- и крупнозернистых гранитов салтичанского комплекса с дайками тремолититов, актинолититов, с ксенолитами биотит-амфиболовых гнейсов. Пятый и шестой холмы, наиболее удаленные на север, вверх по течению, полностью сложены биотитовыми розовыми неяснополосчатую ремивськими мигматитами с прожилками кварца [1].

Также большой интерес у любителей «Зеленого туризма» вызовут Лисья и Собачья балки. Лисья балка является ботаническим памятником местного значения: на ее территории гнездятся фазаны, произрастает около 250 видов декоративных и лекарственных растений. Что же касается Волчьей балки, то она

представляет собой энтомологический заказник местного значения, где живут и размножаются насекомые из Красной книги Украины.

По данным исследований профессора Б. Н. Гракова, именно здесь некогда полноводная Берда пенилась на грозных порогах, задерживая продвижение греческих парусников, здесь происходил обмен заморских товаров на товары местных племен [2]. Свидетельство этому - многочисленные находки, целый склад античных амфор на месте древнего торгового пункта.

«Уши осла» - отличное место для отдыха с ночёвкой. Разбив палатку, можно закинуть удочки в Берду и наслаждаться прекрасным видом долины. К опасностям территории можно отнести змей, среди них встречаются ядовитые гадюки. Без причины змеи первыми не нападают, но настоятельно не рекомендуются прогулки по местности, где нет протоптанных человеком тропинок. Памятники природы открыты для туристов, однако не следует забывать об элементарных правилах поведения: нельзя разводить костры, засорять территорию мусором, заезжать на автотранспорте в зеленую зону [3].

Оптимальные транспортные решения. Удаленность объекта от г. Бердянск - 30 км. Приблизительное время на прохождение маршрута без учета транспорта: 3 ч. Добраться можно на автомобиле, а также автобусами до села Николаевка (нужно будет спуститься вниз) или до села Родионовка (соответственно, придется подниматься вверх).

Интересные геологические памятники рядом:

1) Скала Кристалл, Украинский щит. Бердянский р-н, с. Радивоновка. Координаты: 46.5917, 36.5208.

2) Обнажение редкометалльных пегматитов по б. Крутая. Координаты: начало маршрута - 46.9718, 36.8081, завершение маршрута - 46.9729, 36.8213.

Силами преподавателей и студентов ГВУЗ «Национальный горный университет» активно разрабатывается, и популяризируются концепция доступных увлекательных природно-геологических маршрутов Приазовского региона. Туристические маршруты (экскурсии) могут включать в себя сразу несколько объектов. Подробно прописаны шаги маршрутов позволят наиболее оптимально посетить интересные места с точки зрения восприятия информации, транспорта и планирования времени.

Перечень ссылок

1. Геологічні пам'ятки України (за ред. В.І. Калініна, Д.С. Гурського). В чотирьох томах. – Київ, 2007. – Том II. – 320 стор.
2. Граков Б. Н. Ранний железный век: (культуры Западной и Юго-Восточной Европы). М., 1977.
3. Правила проведения туристских путешествий с ученической и студенческой молодежью Украины: Приказ Министерства образования Украины 06.04.99 N 96. [Зарегистрирован в Министерстве юстиции Украины 20.05.1999 г № 320/3613]. – К., 1999.

УДК 551.552.14

Солдатенко Е.В., аспирантка кафедры ГРМПИ**Научные руководители: Рузина М.В., доктор геологических наук, проф. кафедры ГРМПИ; A. El Albani, профессор университета Пуатье.***(Национальный горный университет, Украина; Университет города Пуатье, Франция)*

МЕТОДИКА МЕЖДИСЦИПЛИНАРНОГО ИЗУЧЕНИЯ ФОСФОРИТОВЫХ КОНКРЕЦИЙ КАЛЮССКИХ СЛОЁВ ВЕРХНЕГО ВЕНДА (ЭДИАКАРИЯ) УКРАИНСКОГО ПОДОЛЬЯ

Согласно международной стратиграфической шкале, Верхний Венд (Эдиакарий) имеет временные рамки $\approx 635 - 541$ млн лет. Верхний Венд украинского Подолья датируется 553 млн лет [1]. Район исследований расположен на юго-востоке Украины, охватывает часть западного склона Украинского щита и Волыно-Подольской плиты; обнажения осадочного комплекса Верхнего Венда приурочены к руслу реки Днестр и её притокам. Осадочный комплекс Верхнего Венда остаётся противоречивым этапом осадконакопления в истории Земли. Найденные отпечатки мягкотелых организмов добавляют Эдиакарскому периоду дискуссионности, так как и сейчас нет единой точки зрения – являются эти отпечатки доказательством «жизни» в Докембрии, либо же, это ни что иное, как геологический артефакт. Реконструкция условий осадконакопления – ключевой этап в определении причин возникновения и вымирания Эдиакарской фауны.

Помимо детального изучения всего стратоконкомплекс Верхнего Венда украинского Подолья, особый интерес вызывают диагенетические образования в вендских аргиллитах – фосфоритовые конкреции. Конкреционные образования являются одним из важнейших показателей стадийности литогенеза по ряду причин, среды которых главные: а) образование конкреций приурочено к замедленным стадиям осадконакопления; б) конкреции характерны для стадий раннего диагенеза, когда осадок ещё находился в пластичном состоянии [2].

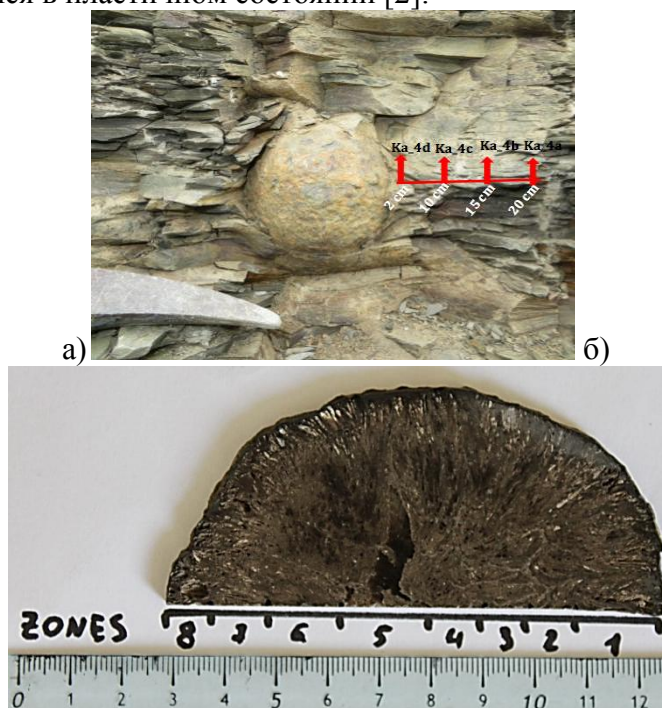


Рисунок 1 – Фото фосфоритовой конкреции а) в пределах обнажения;
б) при приполировке

Калюсские конкреции имеют овалоподобную и округлую формы, с диаметрами – от 5 до 15-20 см. При этом, неизменно, в различных точках наблюдения, вмещающие породы огибают конкреционные образования, повторяя их округлые, либо овальные очертания. Вмещающие породы - плотные песчанистые аргиллиты коричневого цвета.

Вендские отложения украинского Подолья лишены повсеместного распространения фосфоритовых конкреций в толще осадков; конкреционные образования найдены только в Калюсских слоях Могилёвской свиты.

Согласно результатам рентгеноструктурного анализа (XR diffraction), породы, вмещающие калюсские конкреции, не содержат фосфора, так же как выше- и нижезалегающие осадки. Из Калюсских слоёв отобрана и изучена одна фосфоритовая конкреция и аргиллиты на расстоянии 2, 10, 15 и 20 см от неё. Все вмещающие аргиллиты, отобранные на различной отдалённости от конкреции, показали практически идентичные результаты XRD, соответствующие минералам: кварцу, полевоому шпату, глинистым минералам (хлорит, каолинит, иллит). Отобранная конкреция была разрезана и поделена на зоны для минералогических исследований. Выделено 8 зон, отличающихся по текстурным особенностям, степени пористости, цветовой однородности (рис). Ядро конкреции, даже макроскопически, отличается от основной её части, - «сердцевина» более прозрачная, полнокристаллическая. Основная часть конкреции имеет радиально-лучистое строение, обусловленное расположением кристаллов, устремлённых к ядру. По разрезу конкреции, в радиально-лучистой её части, встречаются прозрачные включения, аналогичные по составу веществу ядра конкреции.

По результатам рентгеноструктурного анализа и электронной микроскопии определено, что ядро конкреции состоит из карбонатного минерала с примесью Mg (возможно, процесс доломитизации); радиально-лучистая часть – флюорапатит (рис 2).

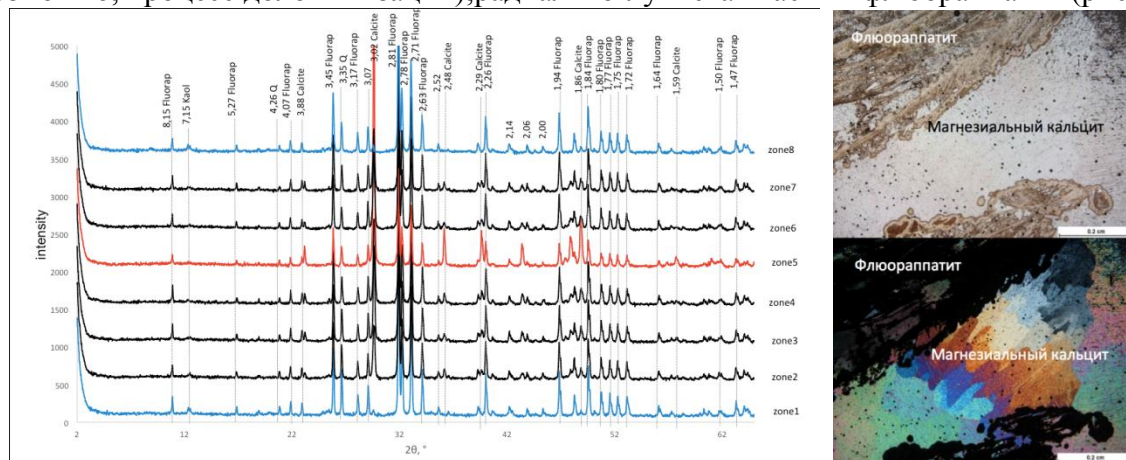


Рисунок 2 – а) дифрактограммы (XR diffraction); б) шлиф, ник II (фото слева) и ник+ (фото справа).

Структура контакта «кальцит»-«флюорапатит» имеет форму коррозионной поверхности, что свидетельствует о замещении карбонатного тела конкреции фосфоросодержащим флюидом. Присутствие эпитаксальных контактных поверхностей между карбонатным и фосфоросодержащим минералами – признак проникновения флюида между карбонатными кристаллами, вдоль их граней (рис). Формы контакта, радиально-лучистое строение, а также присутствие одиночных карбонатных кристаллов внутри внешней части свидетельствуют о стадийности формирования конкреции, а именно: фосфоросодержащий флюид практически полностью заместил уже сформировавшееся карбонатно-доломитизированное «тело».

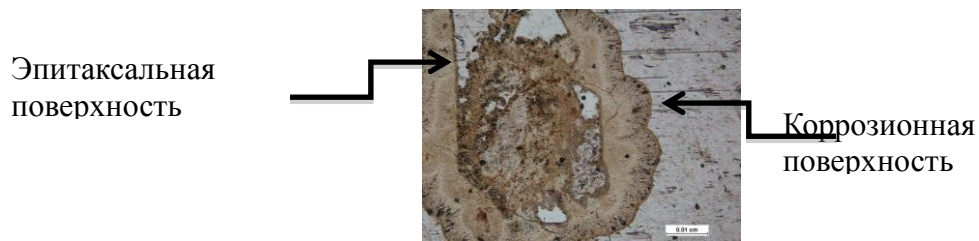


Рисунок 3 – Изображение контактных поверхностей «кальцит»-«флюорапатит»

Перечень ссылок

1. Д.В. Гражданкин и др. Котлинский горизонт на Южном Урале. – Доклады академии наук, том 440, 2011, с. 201-206.
2. J. Sellés-Martinez. Concretion morphology, classification and genesis. – Earth-Science Reviews 41, 1996, p. 177-210.

УДК 551.24.05

Москаленко С.А., студентка гр. ГЛгр-14-1**Науковий керівник: Козловський Л.М, к.геол-мін.н., доцент кафедри загальної геології***(Державний ВНЗ «Національний гірничий університет» м. Дніпро, Україна)*

ТЕКТОНІЧНИЙ ФАКТОР РЕЛЬЄФОУТВОРЕННЯ У РАЙОНІ ОСТРОВА МОНАСТИРСЬКИЙ НА ДНІПРІ

Серед островів на р. Дніпро в межах міста острів Монастирський (Комсомольський) найбільш відомий в культурно – історичному, культовому, рекреаційному, та естетичному аспектах. Також він є найбільшим цікавим з точки зору геології.

Від правого берега Дніпра острів відокремлений смугою акваторії шириною від 50 до 250 м. Острів розташований вздовж берегової лінії. Довжина його складає біля 1700 м при ширині 200 м. Північно-західна частина острова здіймається на 10 м над водною поверхнею. В південному напрямі (до низу за течією) висота острова поступово знижується до рівня водної поверхні Дніпра (+51 м). В цілому аналогічності у зміні форм рельєфу притаманні й правобережній ділянці річки.

Геологічна будова правого берега та острова ідентичні. Високі елементи рельєфу складаються кристалічними породами, які виходять на поверхню або перекриті відкладеннями порід лесової формації (леси, лесевидні суглинки) четвертинного віку. В більш низьких ділянках на межі водою ріки знаходяться алювіальні, переважно піщані відклади заплавної та надзаплавної тераси. Корені породи острова та узбережної частини Дніпра представлені переважно мігматитами докембрійського віку.

З метою з'ясування особливостей форм рельєфу в районі о. Монастирський проведено польові спостереження, камеральні роботи, та залучені наявні данні з регіональних досліджень попередніх років. В польових умовах у відслоненнях досліджено мінерально-петрографічні, текстурно-структурні характеристики кореневих порід узбережній смуги на острові Монастирський. Особлива увага була приділена вивченню тектонічній тріщинуватості порід. У відслоненнях правого берега Дніпра та скальних виходах на острові Монастирський, виконано масові заміри тектонічних тріщин. В подальшому для аналізу тріщинуватості за відомою методикою [1] побудовано розу-діаграму для простягань тріщин.

Ці спостереження та наступний аналіз спрямовані на з'ясування ролі розривної тектоніки в формуванні сучасного рельєфу ділянки.

За сукупністю досліджень можуть бути сформульовані наступні положення:

1. Високі елементи рельєфу на о. Монастирський та узбережжі Дніпра складні докембрійські породи (гнейси, кристалічні сланці, амфіболіти) з найбільш інтенсивним проявом мігматизації. Гранітизація похідних порід сприяла підвищенню їх стійкості до руйнування в екзогенних умовах (фізичне та хімічне вивітрювання, водна ерозія).

2. В мігматитах берегової смуги Дніпра та о. Монастирський проявлена інтенсивно тектонічна тріщинуватість, яка в свою чергу, сприяла розвитку екзогенних тріщин. Основними тріщинами, які дезинтигрують масив порід, є тріщини відколу різноманітного орієнтування. В невеликій частині тріщин відмічають дзеркала ковзання. Штрихи на поверхні дзеркал спрямовані переважно вздовж лінії падіння, що вказує на домінуючі вертикально орієнтовані рухи блоків порід. Вздовж тріщин оперіння проявлення метасоматична епідотизація, а також жили кварц-епідотового та епідотового складу, що додатково підтверджує багатоетапність утворення тріщин.

3. Роза-діаграма тектонічних тріщин, яка побудована для азимутів їх простягань дозволяє встановити наявність двох основних рядів (Рис. 1). Перший

найбільш розвинутий, має простягання до північного заходу з азимутом 300 – 310°. Другий має північно-східний напрям (Азимут 40 – 50°). Також є присутність тріщин субширотного простягання. Тріщини іншого простягання появлені в масиві порід, значно менші кількості. Для всіх рядів тріщин характерні варіації за кутом падіння (від відвісних до майже горизонтальних), також є різним напрям падіння.

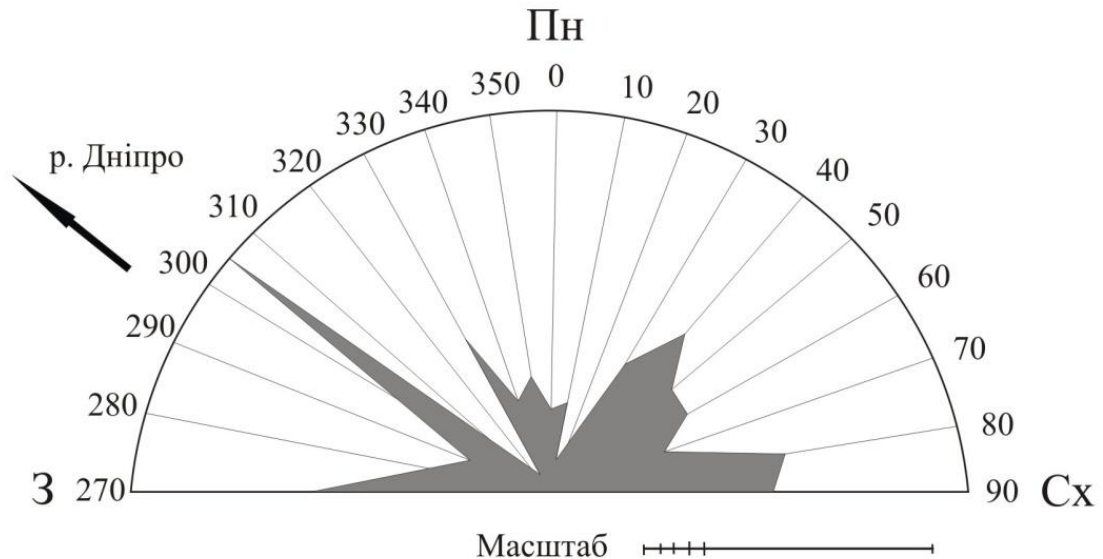


Рисунок 1 – Діаграма тріщинуватості

4. Протока Дніпра між берегом та о. Монастирський спрямована за азимутом 305° і таким чином вони чітко співпадають з першим найбільш розвинутим напрямком тріщин (Рис. 1). Сполучення різно-орієнтованих рядів тріщин завдячує паралеліпіпедальну та плітчасту відокремленість в гранітоїдах острова та берегової смуги. Концентрація тріщин на окремих ділянках, приводить до розшарування кристалічних порід. В цілому орієнтація русла рукава Дніпра, співпадає з простяганням домінуючого північно-західного ряду тектонічних тріщин.

5. Співвідносяться орієнтування розривних порушень (глибинні розломи, регіональні скиди, підкиди та насуви), які відображені на існуючих тектонічних схемах Середньо придніпровського блоку Українського щита, не складно помітити, що конфігурація Монастирського острова та берегової лінії Дніпра на виявлення зв'язку з простяганням великих розривів.

6. Основним фактором, що визначає форму о. Монастирський та орієнтування рукава Дніпра є тектонічна тріщинуватість мігматитів. Тріщини домінуючого північно-західного напрямку визначають найбільш сприятливий напрям процесів вивітрювання та водної ерозії. Тектонічна тріщина визначає напрям та оказує безпосередній вплив на інтенсивність рельєфоутворюючого процесу.

Перелік посилань

1. Михайлов А.Е. Структурная геология и геологическое картирование. Учеб. Пособие для вузов, -4-е изд, перераб.-М.:Недра, 1984. 464 с.