

Таким образом, исследования взаимодействия закладки, опор и крепи ствола, установленные при этом зависимости позволяют приблизить нахождение научно-обоснованных параметров технологических схем погашения вертикальных стволов, обеспечивающих их долговременную устойчивость при различных видах закладочного материала.

Библиографический список

1. Булычев Н.С. Механика подземных сооружений в примерах и задачах. — М.: Недра, 1989. — 270 с
2. Циганек И. и др. Проектирование опор в ликвидируемых стволах угольных шахт и расчет их параметров // Изв. Донецкого горного института, 1999. — № 2. — С. 36–41.

© Ярембаш И.Ф., Ворхлик И.Г., Циганек И., Ярембаш А.И., 2002

УДК 622.270.03

ЯРЕМБАШ И.Ф. (ДонНТУ), ПЫРИН С.Н. (ГПО «АРТЕМСОЛЬ»), ЕЩЕНКО А.Н., СТАНКЕВИЧ М.И. (УкрНИИСооль)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КАМЕРНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ И ТЕХНОЛОГИИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧИ КАМЕННОЙ СОЛИ В УСЛОВИЯХ АРТЕМОВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

К системам разработки каменно-соляных месторождений предъявляются повышенные требования, обусловленные необходимостью изоляции подземных горных выработок от проникновения в них подземных и поверхностных вод и рассолов, охраны поверхностных зданий и сооружений от вредного влияния горных работ.

Учитывая это, а также значительную мощность соляных пластов и залежей, на каменно-соляных месторождениях Украины, СНГ (Россия, Армения, Азербайджан) и других зарубежных стран (Канада, США, Германия и др.) применяется камерная система разработки с оставлением между образующимися после очистной выемки камерами постоянных (неизвлекаемых) опорных целиков ленточной формы или камерно-столбовая система разработки.

Основные параметры камерной системы разработки на Артемовском месторождении: высота камер — до 36 м, ширина — 16+17 м, длина — до 1200 м, ширина междукамерных целиков — 17+34 м.

Применяется комбайновая (машинная) технология выемки камерных запасов соли горизонтальными слоями мощностью до 3,2 м в нисходящем порядке от потолчины к подошве камеры [1].

При выемке соли используются комбайновые комплексы: проходческо-очистные комбайны типа «Урал», бункер-перегрузатели БП и самоходные электрические вагоны типа ВС-15, в которых соль доставляется по выемочному слою до солеспускных скважин. Далее она самотеком поступает на откаточный горизонт и транспортируется к скиповому стволу системой ленточных конвейеров.

На соляных рудниках Артемовского месторождения за последние 20 лет достигнуты значительные результаты по повышению технического уровня добычи соли: дважды произошла смена технологии добычи, полностью обновлено добычное и транспортное оборудование, в результате повысилась концентрация горных работ и увеличилась нагрузка на очистные забои, достигнут почти в три раза рост производительности труда подземных рабочих.

Технический уровень применяемой технологии добычи соли в условиях мощных пластов превышает достигнутый мировой уровень, в т.ч. в наиболее развитых зарубежных странах.

Несмотря на высокий уровень технологии подземной добычи соли на рудниках ГПО «Артемсоль» применяемая камерная система разработки и параметры конструктивных ее элементов усложняют способы управления горным давлением и организацию горных работ в камерах большого сечения.

К существенным недостаткам применяемой системы разработки и технологии добычи соли следует отнести:

- невозможность контроля состояния обнажений потолочины и верхних слоев высоких (до 35–40 м) камер;
- повышенные требования к оформлению обнажений потолочины и боков камер;
- в условиях отсутствия крепления необходимость проведения большого объема эксплуатационной разведки верхней части пластов с керновым бурением для исследования их физико-механических свойств и определения отметок кровли;
- большие (до 60–70%) потери запасов соли в целиках, что требует при проектировании принимать параметры системы разработки, обеспечивающие максимальное их извлечение;
- повышенная опасность динамических проявлений горного давления в виде обрушений, горных ударов и т.п., что требует обеспечения длительной устойчивости горных выработок;
- сложность проветривания очистных забоев из-за большого объема камер и свободных выработанных пространств, трудно поддающихся изоляции, что приводит к значительным утечкам воздуха;
- из-за отсутствия контроля за обнажениями верхних слоев камер невозможность использовать готовые горные выработки (камеры) для хранения различных народнохозяйственных продуктов или контролируемого захоронения отходов, что может быть дополнительным источником прибыли для горного предприятия.

В зарубежных странах на соляных и калийных рудниках на стадиях исследования, опробования и эксплуатации проводятся работы по использованию горных выработок в качестве товара для получения дополнительной прибыли, кроме основной деятельности по добыче полезного ископаемого [2, 3].

В условиях сниженного в ГПО «Артемсоль» (с 7 до 2 млн. т соли в год) объема производства и увеличения сроков отработки запасов соли в камерах первостепенное значение приобретают вопросы охраны труда в очистных забоях, связанных с управлением горным давлением и контролем обнажений выработанных пространств.

Разработанные УкрНИИсоль рекомендации определяют ряд ограничений в отработке камерных запасов, в первую очередь по временному фактору, что усложняет организацию горных работ. Так, например, длина обрабатываемого участка панели должна выбираться с таким расчетом, чтобы время отработки каждой камеры на высоту 1/3 от проектной, не превышало двух лет при условии соблюдения времени отработки первого слоя не более восьми месяцев при его высоте не менее 4,5 м.

С целью устранения указанных выше недостатков применяемой системы разработки ГПО «Артемсоль» и УкрНИИсоль разработана разновидность камерной системы разработки с технологией отработки мощных пластов каменной соли каме-

рами малого сечения с расположением их ярусами по мощности пласта (рис. 1). Система разработки предусматривает оставление междукамерных целиков в каждом ярусе и междуярусных целиков. Предложенная система разработки позволяет исключить фактор времени при планировании горных работ, осуществлять контроль за состоянием обнажений камер, а также существенно сократить объемы эксплуатац

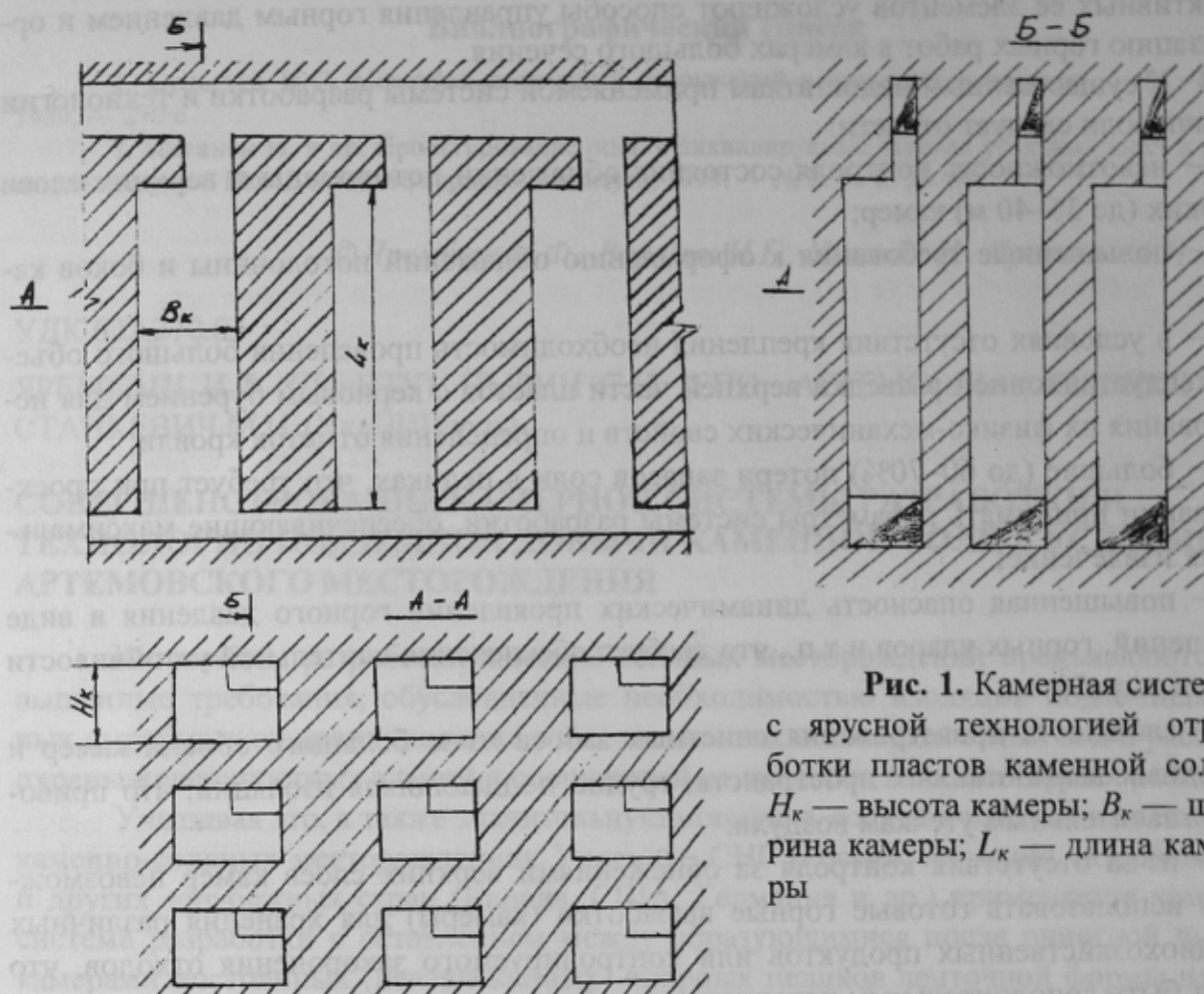


Рис. 1. Камерная система с ярусной технологией отработки пластов каменной соли: H_k — высота камеры; B_k — ширина камеры; L_k — длина камеры

онной разведки. Сравнительно небольшие по высоте размеры ярусных камер с возможностью контроля состояния их обнажений позволяет использовать отработанные камеры для других целей.

Опытно-промышленная проверка ярусной отработки пласта соли определена на руднике № 3 ГПО «Артемсоль», разрабатываемый пласт Подбрянцевский с геологической мощностью в среднем 31 м.

Ниже рассмотрены варианты отработки пласта соли на опытно-промышленном выемочном участке рудника № 3, имея в виду определение количества ярусов, размеры ярусных камер, междуярусных и междукамерных целиков. При выборе рациональных вариантов отработки пласта принимались во внимание геомеханические и технологические факторы.

На основе методических положений расчетного аппарата параметров конструктивных элементов камерной системы разработки при ярусной выемке¹ сформированы десять возможных вариантов отработки Подбрянцевского пласта, шесть из которых применимы при использовании на очистной выемке комбайнов «Урал 10КСА» и четыре — комбайнов «Урал 20КСА». При этом принимались за постоян-

¹ Авторы Серая А.Р., Черевко П.И

ные величины мощность пласта 31 м и мощности предохранительных целиков в кровле и почве камер по 1 м. Таким образом, максимальная расчетная выемочная мощность пласта составляет 29 м. Исходя из этого и применяемой добычной техники, для всех вариантов принято число ярусов, равное трем.

На рис.2 приведены параметры системы разработки для десяти рассматриваемых вариантов.

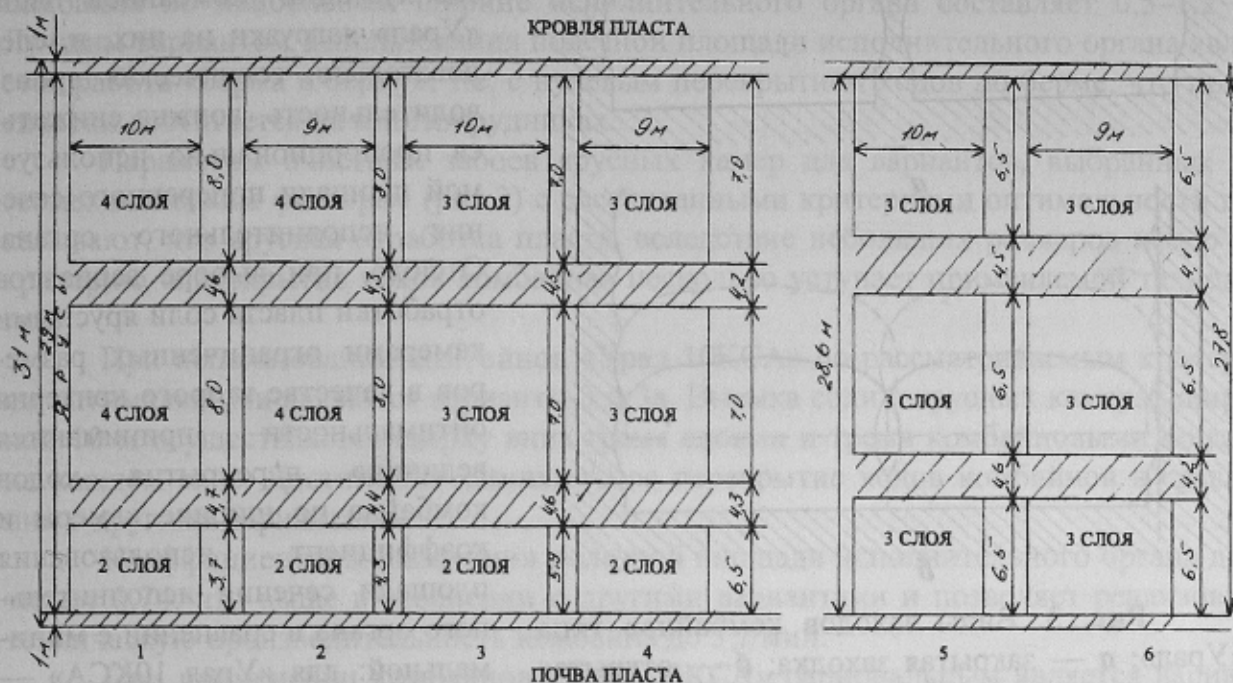


Рис. 2. Схема 6-ти вариантов конструктивных элементов камерной системы разработки при ярусной отработке Подбрянцевского пласта соли комбайном «Урал 10 КСА». Ширина междукамерного целика для вариантов: 1 — 8,5 м; 2—5 — 8,0 м; 6 — 7,5 м

На первом этапе в качестве критерия оптимальности принят коэффициент извлечения запасов соли для линейного размера системы: «Ширина междукамерного целика плюс ширина камеры» в пределах выемочной мощности пласта 29 м.

Отсюда следует, что при использовании комбайнов «Урал 10КСА» наибольший коэффициент извлечения полезного ископаемого достигается при параметрах системы разработки 3-го, 4-го и 5-го вариантов. 5-й и 6-й варианты не обеспечивают отработку пласта на полную вынимаемую мощность (29 м).

При применении комбайнов «Урал 20КСА» наиболее полное извлечение полезного ископаемого достигается при параметрах 8-го варианта.

Комбайн «Урал 10КСА» даст более высокий коэффициент извлечения в сравнении с «Урал 20КСА».

Окончательный выбор оптимального варианта должен производиться с учетом технологических факторов.

При машинной технологии выемка камерных запасов соли производится последовательными заходками комбайна как по ширине, так и по высоте камеры (рис.3). При этом количество ходов комбайна определенного типа выбирается из условий наиболее полного использования площади исполнительного органа для достижения большей производительности, с одной стороны, а с другой — получение минимальной толщины выступов («гребешков») на боках камеры для уменьшения объема работ вспомогательных комбайнов по их зачистке или полного исключения

их применения (комбайны 4ПП-2М). Кроме того, большое перекрытие ходов комбайна, особенно по ширине камеры, приводит к неравномерной нагрузке на исполнительный орган, увеличению динамичности процесса разрушения массива и, как

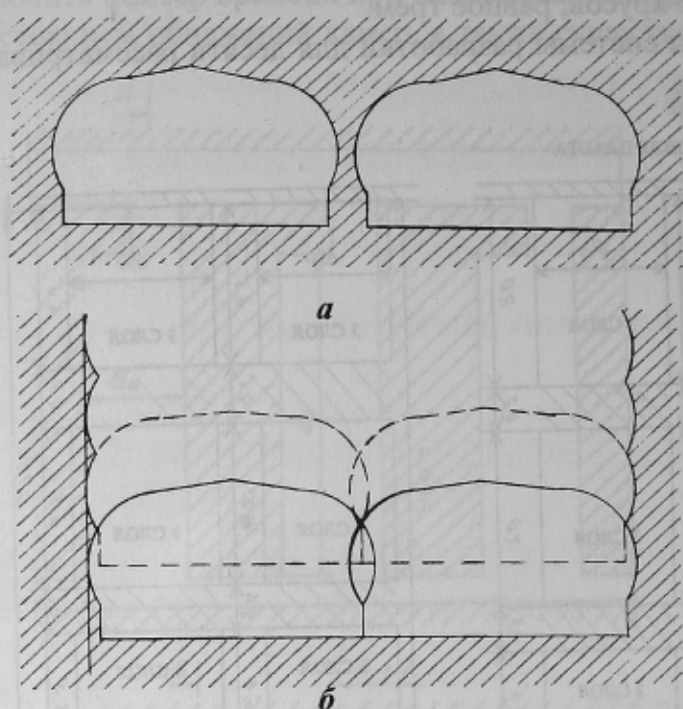


Рис. 3. Виды заходов комбайнов типа «Урал»: *а* — закрытая заходка; *б* — открытая заходка («борма в борму»)

следствие, снижению надежности работы машин. В связи с этим, согласно инструкции по эксплуатации комбайнов типа «Урал» нагрузки на них, и, следовательно, техническая производительность, должна снижаться пропорционально используемой площади поперечного сечения исполнительного органа. Отсюда, при выборе вариантов отработки пласта соли ярусными камерами ограниченных размеров в качестве второго критерия оптимальности принимаются величина перекрытия ходов комбайна по ширине камеры и коэффициент использования площади сечения исполнительного органа в сравнении с минимальной: для «Урал 10КСА» — 10,5 м², для «Урал 20КСА» — 20,2 м².

В таблице приведены применяемые параметры очистных забоев рудников ГПО «Артемсоль» и коэффициент использования полезной площади исполнительного органа комбайнов типа «Урал».

Таблица. Параметры очистных забоев рудников ГПО «Артемсоль»

Рудник	Ширина камеры, м	Высота выемочного слоя, м	Количество заходок по ширине камеры	Максимальная величина перекрытия ходов комбайна, м	Использование вспомогательного комбайна на зачистке обнажений	Коэффициент использования полезной площади исполнительного органа комбайна
«Урал 10КСА»						
1	16	1,8 – 2,0	5	1,0	нет	0,4 – 0,6
3	17	1,7	4	0,5	нет	0,6 – 0,7
4	16	2,0 – 2,2	4	0,5	нет	0,7 – 0,8
7	17	2,0	5	1,25	нет	0,5 – 0,65
им. Володарского	16	2,0 – 2,1	4	0,5	нет	
«Урал 20КСА»						
3	16	2,2	3	1,15	нет	0,6 – 0,7
4	16	3,1 – 3,2	3	1,15	да	0,7 – 0,8
7	17	2,2	3	0,65	нет	0,5 – 0,65
им. Володарского	16	2,2 – 3,1	3	1,15	да	0,6 – 0,8

Из таблицы видно, что высота выемочных слоев применяется при использовании комбайнов «Урал 10КСА» в пределах 1,7–2,2 м при количестве ходов комбайна 4–5, при использовании комбайнов «Урал 20КСА» 2,2–3,2 м с тремя комбайновыми ходами. Коэффициент использования полезной площади исполнительного органа колеблется в пределах 0,4–0,8. При этом большие величины относятся к рудникам использующим вспомогательный комбайн типа 4ПП-2М. Перекрытие ходов комбайна по наибольшей ширине исполнительного органа составляет 0,5–1,2 м. Лучшим вариантом использования полезной площади исполнительного органа является работа «берма в берму», т.е. с нулевым перекрытием ходов по берме, что практически достигается на многих рудниках.

Параметры очистных забоев ярусных камер для вариантов, выбранных по геомеханическим факторам (рис.2) с рассчитанными критериями оптимальности показывают, что ярусная отработка пласта, вследствие небольших размеров камер по критерию «перекрытие ходов комбайна» несколько уступает применяемой технологии.

При использовании комбайнов «Урал 10КСА» по рассматриваемым критериям оптимальными являются варианты 3 и 3а. Выемка соли в ярусных камерах шириной 10 м осуществляется сверху вниз тремя слоями и тремя комбайновыми ходами на каждом слое. Достигается минимальное перекрытие ходов комбайнов в сравнении с другими вариантами.

Коэффициент использования полезной площади исполнительного органа достигает 0,74, что выше в сравнении с другими вариантами и позволяет реализовать техническую производительность комбайна до 3 т/мин.

При применении комбайнов «Урал 20КСА» рациональным является вариант 8, обеспечивающий выемку камер на всех ярусах при сравнительно высоком коэффициенте использования полезной площади исполнительного органа. Возможна и реализация варианта 7 при условии применения на нижнем ярусе другого типа комбайна или камнерезной техники для добычи соляных блоков.

В соответствии со схемой отработки пласта с тремя ярусами схема подготовки опытно-промышленного участка предполагает формирование трех горизонтов: верхнего на уровне главного вентиляционного флангового штрека, нижнего на уровне транспортного горизонта и промежуточного (см. рис.1). Каждый горизонт оконтуривается выемочным и вентиляционным штреками, пройденными перпендикулярно продольной оси ярусных камер. Выемочные штреки должны быть соединены с воздухоподающими выработками рудника, вентиляционные — с выработками отводящими отработанный воздух к вентиляционному стволу. Выемочные и вентиляционные штреки в период выполнения нарезных работ соединяются между собой разрезной выработкой, проходящей на уровне кровли ярусной камеры и обеспечивающей прямоточную вентиляцию рабочих мест очистных забоев в камере.

Таким образом, с учетом технологических факторов для проектирования ярусной отработки Подбрянцевского пласта рекомендованы следующие параметры системы разработки при использовании комбайна «Урал 10КСА»: высота ярусных камер 6,5–6,6 м, ширина камер 10 м, мощность междуярусных целиков 4,5–4,6 м, ширина междукамерного целика 8,0 м.

В настоящее время на руднике № 3 в соответствии с проектом ведется отработка первого яруса двадцати камер опытно-промышленного участка.

Библиографический список

1. Ещенко А., Мустафеев А., Станкевич М. и др. Руководство по проектированию технологии машинной добычи каменной соли. ВНПО «Соль», ДПИ — Артемовск, 1990. — 156 с.
2. Кельм Х. Возможности охраны окружающей среды на примере подземного хранилища отходов шахты // «Глюкауф», 1991. — № 3/4. — С. 38–41.
3. Мартенс П., Лауметр Г. Подземное хранение отходов в ФРГ // «Глюкауф», 1991. — № 3/4. — С. 42–48.

© Ярембаш И.Ф., Пырин С.Н., Ещенко А.Н., Станкевич М.И., 2002

УДК 551.243:551.4

ПРИВАЛОВ В.А. (ДонНТУ)

НЕОТЕКТОНИЧЕСКИЙ ЭТАП В ИСТОРИИ РАЗВИТИЯ ДОНЕЦКОГО БАССЕЙНА

Донецкий бассейн входит в состав протяженного Припятьско-Днепровско-Донецко-Карпинского (ПДДК) палеорифта, возникшего в условиях растяжения в девоне на южной периферии Восточно-Европейской платформы. Рифт разделил массивное сводовое поднятие докембрийских кристаллических пород на Украинский щит и Воронежский массив. В геоструктурном плане Донецкий бассейн представляет собой тектонический мегаблок, близкий к параллелограмму, который расположен на пересечении раннепротерозойского складчатого пояса С-СЗ ориентировки и более молодого ПДДК палеорифта ЮВ простирания. На участке, который соответствует современному Донбассу, разрывы, ограничивающие палеорифт, были наложены на более древние линейные структуры линейamentного пояса, включающие транс-коровые Мариупольско-Курский (МК) и Липецко-Константиновский (ЛК) линейменты [1] (рис. 1). При анализе практически любой тематической карты геолого-



Рис. 1. Геоструктурная позиция Донецкого бассейна

геофизического цикла, Донецкий бассейн контрастно выделяется на фоне не только сопредельных выступов Украинского и Воронежского кристаллических массивов, но и соседних по палеорифту сегментов — Днепровского грабена (ДДВ) и кряжа Карпинского. На протяжении всей позднепалеозойской и мезозойской истории развития Донбасс развивался в режиме мобильной структуры, аномальный режим развития которой нашел отражение в специфических условиях седиментогенеза, характере распределе-

ния мощностей осадочных формаций, морфологии и интенсивности тектонических дислокаций. В современном структурном плане большая часть бассейна представляет эродированное Донецкое складчатое сооружение (ДСС), где на уровень эрозионного среза выходят смятые в складки и нарушенные взбросами, надвигами со сдвиговой компонентой смещения позднепалеозойские, преимущественно, каменно-