

УДК 553.94:551.735(477.82/83)



**М. Н. МАТРОФАЙЛО,**  
канд. геол.-минер. наук  
(ИГГГИ НАН Украины)



**В. Ф. ШУЛЬГА,**  
доктор геол.-минер. наук  
(ИГН НАН Украины)



**И. Е. КОСТИК,**  
инж.  
(Львовская ГРЭ  
ДП “Западукргеология”)



**Н. Д. КОРОЛЬ,**  
инж.  
(Львовско-Волынская ГРЭ)

## Морфологический анализ угольных пластов и результаты его использования во Львовско-Волынском бассейне

*Излагается суть, методика морфологического анализа угольных пластов, история и современное состояние изученности морфологии пластов угля во Львовско-Волынском каменно-угольном бассейне. Подчеркивается важное научное и практическое значение морфологических исследований, а также необходимость их дальнейшего развития.*

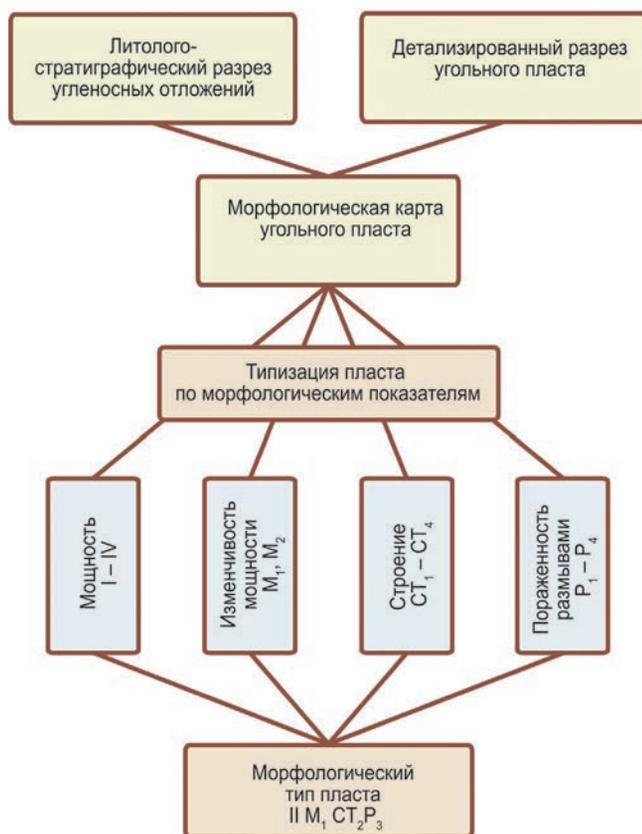
Целенаправленное методическое изучение морфологии угольных пластов (морфологический анализ) – важное направление в угольной геологии. Понятие «морфология угольных пластов» включает изучение их формы, размеров и происхождения.

Основная задача морфологического анализа – установление, характеристика, а также определение пространственно-временных особенностей распространения показателей морфологии пластов углей: мощности, изменчивости мощности, строения, пораженности размывами, расщеплений, контуров нулевой и промышленной мощности и др.

Морфологический анализ как методический и взаимодополняющий аспект формационного анализа наряду с палеогеографическими исследованиями подробно раскрывает и в целом дополняет историю формирования угленосной формации как на отдельных этапах образования пластов, так и в целом карбоновой толщи бассейна.

Вопросы методики изучения морфологии угольных пластов изложены в работах В. Н. Волкова, Т. А. Ягубянца, А. Б. Круковера, А. С. Прокопченко и др. [1 – 4]. В результате морфологического изучения угольных пластов Подмосковского, Донецкого и Львовско-Волынского (ЛВБ) бассейнов были сделаны существенные дополнения, направленные на совершенствование методики морфологического анализа [5, 6]. Основные ее положения заключаются в следующем (рис. 1).

На начальном этапе работ по данным буровых скважин осуществлялось построение крупномасштабных литолого-стратиграфических разрезов угленосных отложений (масштабы: горизонтальный 1:25000, вертикальный 1:1000), ориентированных как вкрест, так и по простиранию их залегания (рис. 2). Расстояние между соседними разрезами составляло 6 – 12 км, между скважинами в разрезах – 250 – 500 м. Чтобы по возможности устранить влияние постуленосных тектонических процессов и тем самым облегчить построение разрезов, в качестве нулевой линии принималась подошва наиболее распространенных угольных пластов, занимавших в период своего формирования примерно горизонтальное положение. По



**Рис. 1.** Морфологический анализ угольных пластов.

разрезам сопоставлялись отдельные колонки скважин, проводилась увязка угольных пластов и пород. Уточнялась синонимика пластов угля. При такой методике построений на разрезах отчетливо выделялись региональные особенности изменений мощности, состава, строения и угленосности отложений, последовательности расположения отдельных пластов угля. В первом приближении выявлялся характер усложнения строения угольных пластов и изменения их мощности.

Для изучения деталей строения отдельных пластов угля и изменения их в пространстве, взаимоотношений с почвой и кровлей по направлениям литолого-стратиграфических разрезов в дальнейшем строились крупномасштабные детализированные морфологические разрезы пластов в масштабах: вертикальном 1:100 и горизонтальном 1:25000 (рис. 3). На разрезах изображались не только прослои пород внутри основного угольного пласта, но и отщепившиеся от него пласты угля. При этом подошва (кровля) основного пласта принималась за горизонтальную линию. Так как детализированные разрезы имеют практическое значение для прогноза горно-

геологических условий разработки угольных пластов, на них изображался состав пород, покрывающих и подстилающих уголь мощностью 10 – 12 м. Построенные разрезы позволили с необходимой детальностью выявить особенности строения пластов угля, характер их размывов, замещений и расщеплений, изменения мощности угольных пачек и разделяющих их прослоев и других морфологических элементов. Указанные построения дали возможность проследить по отдельным направлениям особенности изменения состава и строения отложений карбона и отдельных угольных пластов.

Такие исследования создавали предпосылки для картирования угольных пластов и построения крупномасштабных (1:25000) морфологических карт (см. рис. 3). В ЛВБ составлению карт предшествовало создание сверхкрупномасштабных (1:5000) карт морфологии угольных пластов на площадях, освоенных промышленностью. Это позволило использовать весь фактический материал как геологоразведочных, так и горно-эксплуатационных работ, значительно повысить достоверность морфологических построений.

Изменение геологической мощности пластов (включая внутрислоевые породные прослои, а также углистые аргиллиты, залегающие непосредственно в кровле и почве пласта) изображались изолиниями, проведенными через 20 см. Кроме того, выделялись площади, отличающиеся по типу строения, площади отсутствия пластов, линии расщеплений. Последние отмечались при увеличении мощности разделяющих пород до 0,7 м (предел возможности раздельной разработки отщепившихся пачек пласта). Для участков со сложным строением на картах изображались колонки угольных пластов с указанием литологического состава внутрислоевых прослоев пород, а также пород непосредственной почвы и кровли.

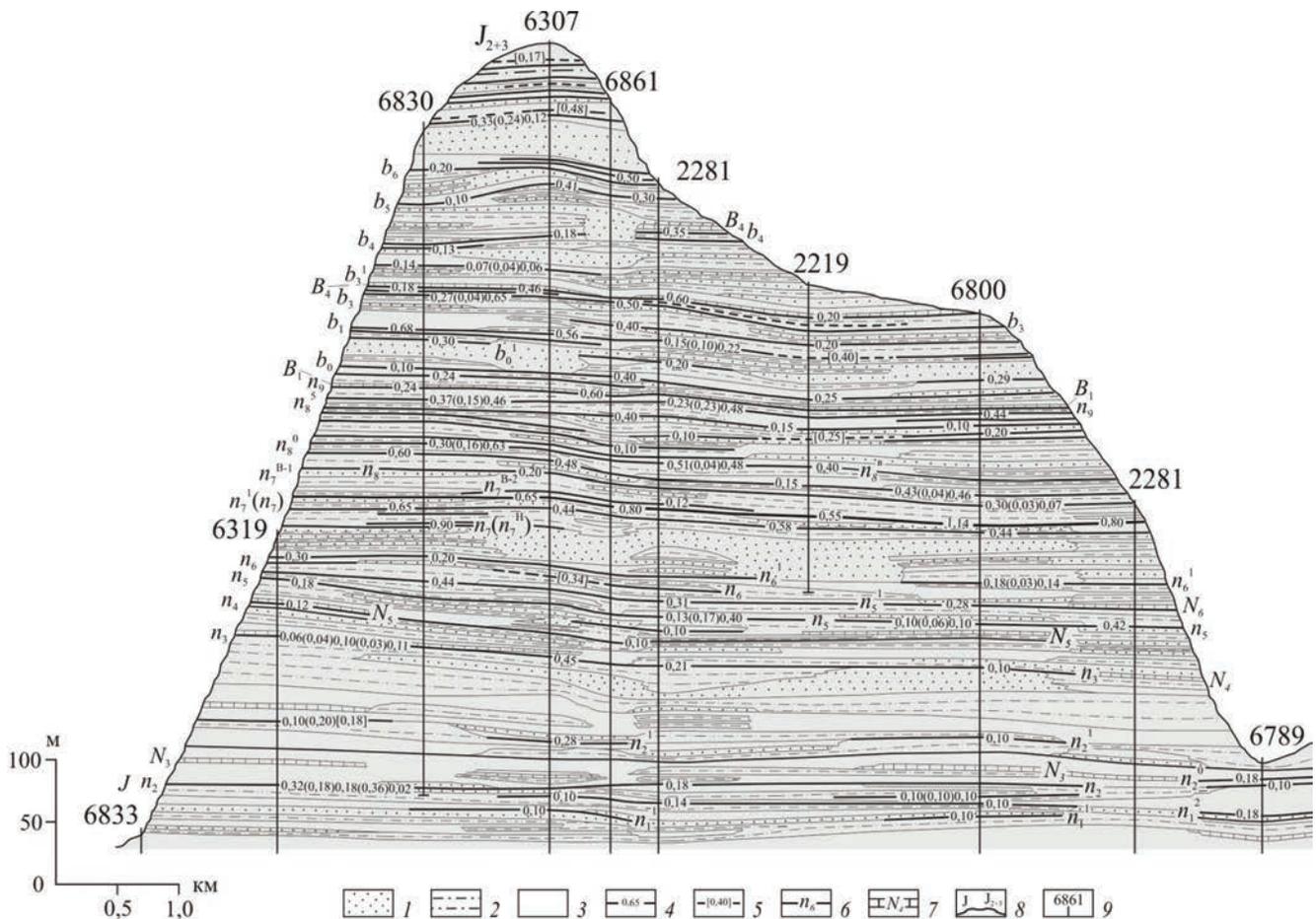
Дальнейший этап методики изучения морфологии пластов угля состоял в их типизации по морфологическим показателям.

Указанные морфологические показатели угольных пластов являются важными горно-геологическими факторами. С учетом степени их влияния на горно-геологические условия разработки выполнена типизация угольных пластов (таблица).

В соответствии с указанными градациями на морфологических картах осуществлялось районирование – выделение участков или зон, характеризующихся преобладающими значениями мощности, изменчивости мощности и строения угольного пласта,

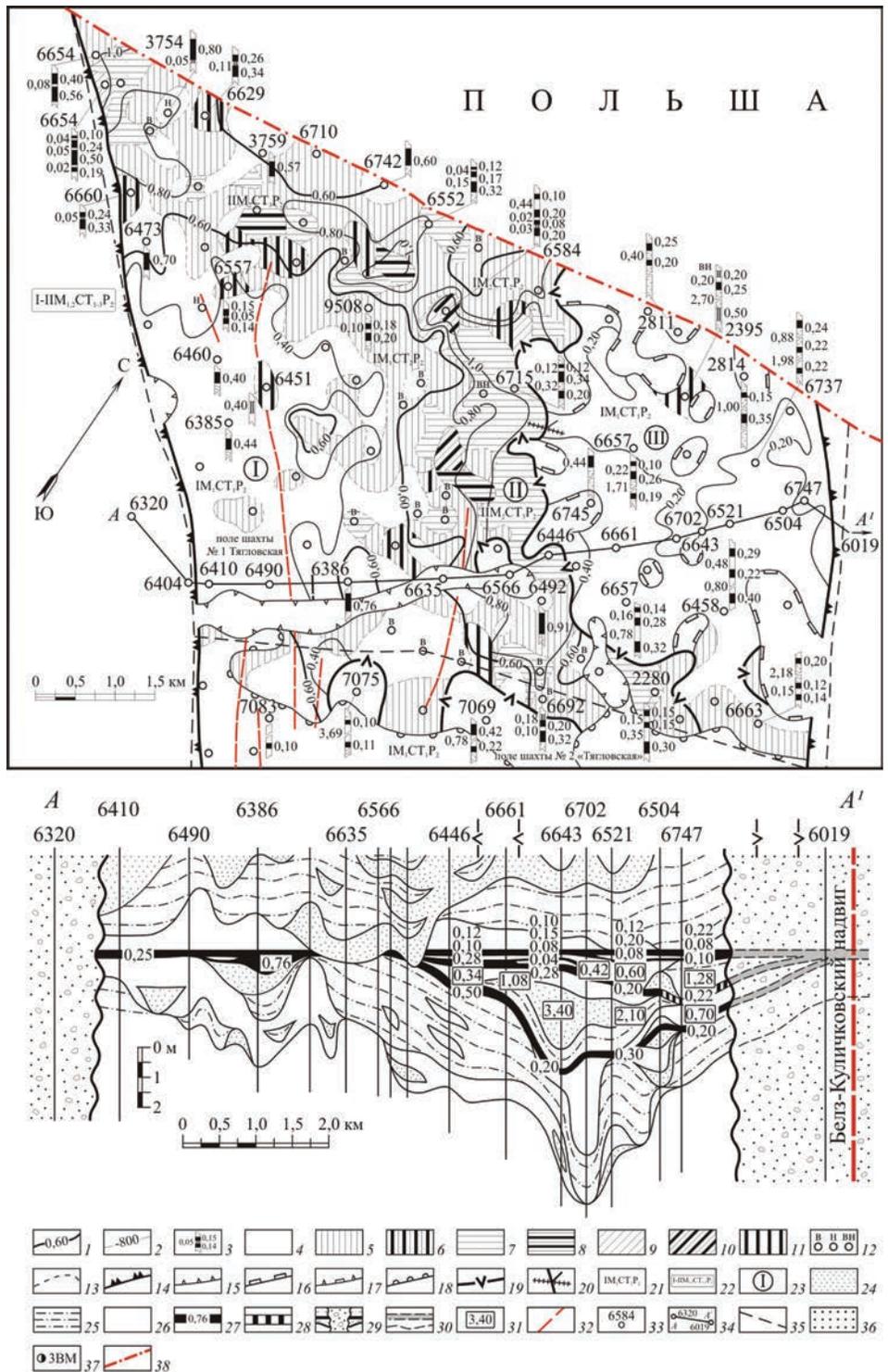
## Типизация угольных пластов по морфологическим показателям

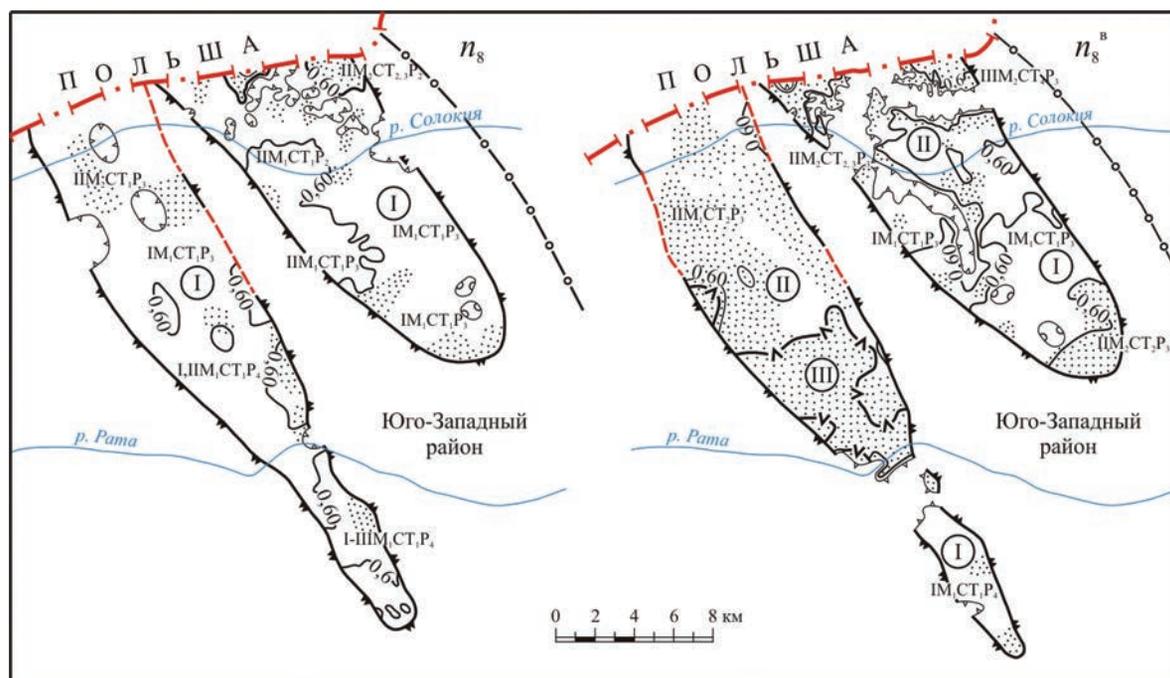
Морфологические показатели угольного пласта	Индексы и градации морфологических показателей			
Мощность	I; весьма тонкий; до 0,60 м	II; тонкий; 0,61–1,20 м	III; средний; 1,21–2 м	IV; мощный; более 2 м
Изменчивость мощности	M <sub>1</sub> ; участки со слабой и средней изменчивостью; коэффициент вариации < 15 %		M <sub>2</sub> ; участки с сильной и весьма сильной изменчивостью; коэффициент вариации > 15 %	
Строение	СТ <sub>1</sub> ; простое; без породных прослоев	СТ <sub>2</sub> ; средней сложности; один породный прослой	СТ <sub>3</sub> ; сложное; два породных прослоя	СТ <sub>4</sub> ; весьма сложное; три и более породных прослоев
Пораженность размывами и замещениями	P <sub>1</sub> ; слабая; до 10 %	P <sub>2</sub> ; средняя; 10–30 %	P <sub>3</sub> ; сильная; 30–50 %	P <sub>4</sub> ; весьма сильная; более 50 %



**Рис. 2.** Литолого-стратиграфический разрез верхней угленосной подформации. Юго-Западный угленосный район, Любельское месторождение (по А. А. Муромцевой, М. Н. Матрофайло): 1 – песчаник; 2 – алевролит; 3 – аргиллит; 4 – угольный пласт и его мощность, м; 5 – углистый аргиллит и его мощность, м; 6 – синонимика угольного пласта; 7 – известняк и его синонимика; 8 – юрский и меловой размывы угленосной формации; 9 – буровая скважина и ее номер.

**Рис. 3.** Карта морфологии и детализированный разрез угольного пласта  $n_7^1$  ( $n_7$ ) поля шахты № 1 «Тягловская» Юго-Западного угленосного района ЛВБ (по М. Н. Матрофайло): 1 – изопакиты пласта, м; 2 – изогипсы подошвы угольного пласта, м; 3 – структура пласта, мощность угольных пачек и породных прослоев; *площади распространения пласта*: 4 – простого строения (для карты), 5 – из двух пачек, 6 – из двух пачек с прослоем углистого аргиллита, 7 – из трех пачек, 8 – из трех пачек с прослоями, частично представленными углистым аргиллитом, 9 – из четырех пачек и более, 10 – из четырех пачек с прослоями, частично представленными углистым аргиллитом, 11 – замещение угольного пласта углистым аргиллитом; 12 – размещение углистых аргиллитов: в – в кровле угольного пласта, вн – в почве угольного пласта; *геологические границы*: 13 – зон и участков, отличающихся строением пласта, 14 – территории эпигенетического (юрского и мелового) размыва угленосной формации; *контур*: 15 – преимущественно эпиторфяного размыва угольного пласта, 16 – преимущественно синторфяного и раннеэпиторфяного размыва угольного пласта, 17 – синторфяных и эпиторфяных размывов и замещений угольного пласта, 18 – предполагаемого выклинивания угольного пласта, пачки; 19, 20 – линия расщепления угольного пласта (штриховкой показано, для какой пачки пласта построена карта морфологии); *буквенно-цифровой индекс*: 21 – зоны, участка угольного пласта, 22 – преобладающий для шахтопласта; 23 – морфолого-генетические зоны угольного пласта: I – простого (преимущественно простого) строения, II – неоднородного сложного («мозаичного») строения, III – расщепления; *породы*: 24 – песчаник, 25 – алевролит, 26 – аргиллит, 27 – уголь и его мощность, м, 28 – углистый аргиллит, 29 – отложения юрско-мелового размыва; 30 – контуры реконструкции угольного пласта и вмещающих его пород через зону юрско-мелового размыва угленосных отложений; 31 – мощность расщепляющего породного прослоя; 32 – разрывные тектонические нарушения; 33 – буровая скважина и ее номер; 34 – линия детализированного разреза пласта; 35 – техническая граница шахтных полей; 36 – угольный пласт сложного строения; 37 – ствол шахты и ее номер; 38 – государственная граница.





**Рис. 4.** Карты морфологии угольных пластов  $n_8$  и  $n_8^B$  Юго-Западного угленосного района ЛВБ по М. Н. Матрофайло (условные обозначения см. к рис. 3).

а также пораженности его размывами (рис. 4). Границы устанавливаемых зон (участков) определялись особенностями распределения на площади главного горно-геологического фактора – мощности угольного пласта.

В целом по пласту, а также по каждой выделенной зоне, шахтному полю, разведочному участку в абсолютных величинах и процентах определяли значения степени развития отмеченных морфологических показателей. На основе преобладающих конкретных их значений в дальнейшем осуществляли типизацию шахтопластов, шахтных полей, разведочных участков. На морфологических картах (см. рис. 4) показывали буквенно-цифровой индекс, характеризующий морфологический тип пласта. Благодаря построению морфологических карт в крупном масштабе и использованию принципа районирования представляется возможным в простой и удобной для практического использования форме изобразить сведения о характере изменения на площади ряда морфологических показателей пластов, определяющих условия разработки угольных месторождений. Таким образом, морфологические карты представляют собой геологическую основу для оценки перспектив разведки и условий разработки угольных пластов.

Изучение морфологии угольных пластов с составлением крупномасштабных карт и разрезов – неотъемлемая часть методики формационного анализа угленосных отложений, разработанной и использованной нами при исследованиях в Подмосковном, Донецком и Львовско-Волынском бассейнах [5, 6].

В угольной геологии изучение морфологии угольных пластов имеет научное и прикладное значение. В СССР начало системных исследований в этой области относится к концу 50-х – началу 60-х годов, а в Украине – к 60-м годам прошлого столетия. В их выполнении принимали участие многочисленные научные и производственные организации. На первом этапе (1964 – 1976 гг.) были составлены морфологические карты пластов Донецкого бассейна в масштабе 1:25000 в пределах отдельных геолого-промышленных районов с последующим обобщением материалов по областям в масштабе 1:100000. Морфологическое изучение угольных пластов в Украине возобновилось в 1983 г. и продолжалось до 1994 г. (второй этап исследований). В 1991 г. был издан Комплект карт мощности и строения угольных пластов среднего карбона Донецкого каменноугольного бассейна [7].

Во Львовско-Волынском бассейне в течение 1983 – 1986 гг. выполнена первая комплексная работа по детальному изучению морфологии и услови-

ям формирования угольных пластов Нововолынского и Червоноградского геолого-промышленных районов, которая позволила осуществить геолого-промышленную типизацию шахто- и участкопластов по основным морфологическим показателям. В результате на генетической основе составлены детализационные профили и морфологические карты основных угольных пластов  $v_6$ ,  $n_7^H$ ,  $n_7$ ,  $n_7^B$ ,  $n_8$ ,  $n_8^B$ ,  $n_9$  в масштабе 1:25000 – по Волынскому, Забугскому и Межреченскому месторождениям, а также пластов  $b_1$  – по Волынскому и Забугскому,  $b_4$  – по Волынскому месторождениям и  $v_6$  – по полю шахты № 7 «Великомостовская». По каждому пласту построены сведенные карты морфологии Нововолынского и Червоноградского геолого-промышленных районов в масштабе 1:100000. Изучение морфологии угольных пластов в комплексе с палеопотамическим анализом позволило реконструировать древние палеогидрографические системы [8]. Было установлено, что особенности морфологии и генезиса угольных пластов имеют зональный характер и обусловлены тесным взаимодействием палеотектонического и палеогеографического факторов. Также издано Методическое руководство [9].

В 1988 – 1994 гг. проведена работа, состоявшая в детальном изучении основных промышленных пластов Юго-Западного угленосного района ЛВБ. В результате составлены литолого-стратиграфические разрезы угленосной толщи и морфологические карты основных угольных пластов  $v_6$ ,  $n_0^6$ ,  $n_7^H$  ( $n_7$ ),  $n_7^B$  ( $n_7^1$ ),  $n_7^B$ ,  $n_8$ ,  $n_8^0$ ,  $n_9$ ,  $b_1$ ,  $b_3$ ,  $b_3^1$ ,  $b_4$  (Любелское и Тягловское месторождения),  $n_8^B$ ,  $n_8^5$  (Любелское месторождение) в масштабе 1:25000 и определены особенности их морфологии. Выполнена геолого-промышленная типизация по основным морфологическим показателям угольных пластов по шахтным полям района, которая позволяет оценить условия их разработки [10, 11]. Она дополнила типизацию всех основных пластов. Тем самым морфологическими исследованиями была охвачена вся территория ЛВБ. Проведенный морфологический анализ позволил типизировать расщепления угольных пластов, установить на поле шахты № 1 «Любелская» Z-образное расщепление, провести генетическую типизацию атектонических и тектонических расщеплений и осуществить районирование территории бассейна по этому морфологическому показателю [12, 13, 14, 15].

В 2008 – 2011 гг. результаты морфологических исследований были использованы нами при прогнозной оценке угленосности глубоких горизонтов. В результате составлены крупномасштабные карты мор-

фологии угольных пластов  $v_0^3$  и  $v_6$ . Так, область промышленного распространения угольного пласта  $v_6$ , который в бассейне имеет наибольшее развитие, находится в центральной части изученной территории в пределах действующих шахт Червоноградского углепромышленного района (200 – 250 м ниже основных рабочих угольных пластов) [16]. Благодаря морфологическим построениям во Львовско-Волынском бассейне установлено усложнение строения и увеличение мощности угольного пласта  $v_6$  в юго-западном направлении, а также изменение его в условиях расщепления. Участки отсутствия пласта связаны в основном с деятельностью водотоков, существовавших во время формирования палеоторфяников и принадлежащих Дубненской и Горохово-Ровенской палеогидрографическим системам [8].

**Выводы.** Морфологический анализ угольных пластов имеет большое значение для решения широкого круга научных и практических задач, а разработанные принципы их типизации по морфологическим показателям – горно-геологическим факторам, важны для характеристики, сравнительной оценки и прогнозирования условий разработки месторождений.

На основании морфологического анализа осуществлена геолого-промышленная типизация шахто- и участкопластов по основным морфологическим показателям для всех районов ЛВБ; детально изучены основные промышленные пласты, составлены литолого-стратиграфические разрезы угленосной толщи и морфологические карты угольных пластов в масштабе 1:25000, определены особенности их морфологии.

Изучение морфологии угольных пластов (морфологический анализ) является составной частью методики формационного анализа угленосных отложений. Результаты морфологического анализа угольных пластов – основа для прогнозной оценки угленосности, в том числе глубоких горизонтов.

По результатам исследований сделан вывод, что необходимо продолжить изучение морфологических особенностей строения угольных пластов в следующих направлениях: детализация и уточнение морфологии угольных пластов с учетом новых данных об угленосности глубоких горизонтов и новых перспективных площадей; обобщение материалов и составление морфологических карт угольных пластов для всей территории ЛВБ; подготовка к изданию и издание морфологических карт угольных пластов ЛВБ.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Волков В. Н. Генетические основы морфологии угольных пластов / В. Н. Волков. – М.: Недра, 1973. – 136 с.
2. Круковер А. Б. Критерии прогноза изменчивости морфологии угольных залежей Карагандинского бассейна / А. Б. Круковер // Перспективы развития сырьевой базы углей и горючих сланцев. – Л.: ВСЕГЕИ, 1986. – С. 78 – 84.
3. Прокопченко А. С. Опыт типизации изменчивости мощности и строения угольных пластов для целей разведки / А. С. Прокопченко, В. Ф. Андрианов, И. А. Баташева // Геология, методы поисков и разведки месторождений твердых горючих ископаемых. – М.: ВИЭМС, 1975. – С. 1 – 9.
4. Ягубяц Т. А. Морфоструктурный анализ угольных залежей / Т. А. Ягубяц. – М.: Недра, 1983. – 126 с.
5. Шульга В. Ф. Нижнекарбоневая угленосная формация Донецкого бассейна / В. Ф. Шульга. – М.: Наука, 1981. – 176 с.
6. Атлас литогенетических типов и условия образования угленосной формации Львовско-Волинского бассейна / [Шульга В. Ф., Лелик Б. И., Гарун В. И. и др.]. – К.: Наук. думка, 1992. – 176 с.
7. Комплект карт мощности и строения угольных пластов среднего карбона Донецкого каменноугольного бассейна. Масштаб 1: 500 000 / [глав. ред. С. Г. Храпкин]. – К.: Центр. темат. партия, 1991. – 100 с.
8. Позднесерпуховские гидрографические системы Львовско-Волинского угольного бассейна / В. Ф. Шульга, В. И. Селинный, В. Я. Караваев [и др.] // Докл. АН УССР. Сер. Б. – 1985. – № 1. – С. 27–31.
9. Шульга В. Ф. Методическое руководство по документации размывов и внедрений терригенных пород в угольных пластах Львовско-Волинского бассейна / В. Ф. Шульга. – К., 1988. – 42 с. – (Препр. / АН УССР. Ин-т геол. наук; № 88-2).
10. Матрофайло М. М. Морфология вугільних пластів Південно-Західного вугленосного району Львівсько-Волинського басейну: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня. канд. геол.-мінерал. наук: спец. 04.00.16 «Геологія, пошуки та розвідка родовищ твердих горючих копалин» // М. М. Матрофайло. – Львів, 1996. – 21 с.
11. Матрофайло М. Н. Особливості морфології основних промислових пластів Південно-Західного району Львівсько-Волинського басейну / М. Н. Матрофайло // Геологія і геохімія горючих копалин. – 1999. – № 1. – С. 44 – 49.
12. Матрофайло М. Н. Типізація розщеплень вугільних пластів Львівсько-Волинського басейну / М. Н. Матрофайло // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2000. – № 2. – С. 99 – 103.
13. Проявление конседиментационных тектонических движений в Львовско-Волинском угольном бассейне / В. Ф. Шульга, С. Г. Храпкин, Е. О. Гирный [и др.] // Доп. НАН України. – 1996. – № 1. – С. 68 – 72.
14. Матрофайло М. М. До генези розщеплень вугільних пластів Львівсько-Волинського басейну / М. М. Матрофайло, В. Ф. Шульга, І. О. Костик // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2008. – № 1. – С. 12 – 20.
15. Шульга В. Ф. Об атектонических расщеплениях пластов угля во Львовско-Волинском угольном бассейне / В. Ф. Шульга, М. М. Матрофайло // Докл. НАН Украины. – 2008. – № 5. – С. 131–136.
16. Костик І. О. Морфологія серпуховського вугільного пласта  $v_6$  Львівсько-Волинського басейну і особливості його утворення / І. О. Костик, М. М. Матрофайло, В. Ф. Шульга, М. Д. Король // Геологія і геохімія горючих копалин. – 2010. – № 3–4 (152–153). – С. 27 – 44.