

**КОРИСНІ КОПАЛИНИ ОСАДОВИХ БАСЕЙНІВ;  
СУЧАСНІ МЕТОДИ ЛІТОЛОГІЧНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ /  
ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ ОСАДОЧНЫХ БАСЕЙНОВ;  
СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ЛИТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ**

УДК 553.076.552.57.082

**В.Ф. Шульга<sup>1</sup>, М.Н. Матрофайло<sup>2</sup>, И.Е. Костик<sup>3</sup>, Н.Д. Король<sup>4</sup>**

**ИЗУЧЕНИЕ МОРФОЛОГИИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В УКРАИНЕ. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ.  
НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ**

**V.F. Shulga, M.N. Matrofailo, I.E. Kostik, N.D. Korol**

**STUDIES OF COALBED MORPHOLOGY IN UKRAINE. MODERN STATE. DIRECTIONS OF FURTHER  
DEVELOPMENT**

Поданося методика морфологічного аналізу вугільних пластів, історія і сучасний стан вивченості морфології пластів вугілля в Україні. Підкреслюється важливе наукове та практичне значення морфологічних досліджень, а також необхідність їх подальшого розвитку.

*Ключові слова:* морфологія, вугільний пласт, деталізаційний розріз, морфологічна карта.

Излагаются методика морфологического анализа угольных пластов, история и современное состояние изученности морфологии пластов угля в Украине. Подчеркивается важное научное и практическое значение морфологических исследований, а также необходимость их дальнейшего развития.

*Ключевые слова:* морфология, угольный пласт, детализационный разрез, морфологическая карта.

Methods of morphological analysis of coalbeds, the history and modern state of knowledge of the coalbed morphology in the Ukraine are stated here. The important scientific and practical value of morphological studies is outlined as the necessity of their further development.

*Keywords:* morphology, coal layer, morphological map.

**ВСТУПЛЕНИЕ**

Целенаправленное специальное изучение морфологии угольных пластов (морфологический анализ) является новым направлением в угольной геологии. В бывшем СССР начало системных исследований в этой области относится к концу 50-х – началу 60-х годов прошлого столетия.

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 пластов и др. Морфоструктурный анализ не предусматривает генетической интерпретации морфологических показателей, что является обязательным для морфогенетического анализа.

**МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ**

Вопросы методики изучения морфологии угольных пластов изложены в работах В.Н. Волкова, Т.А. Ягубянца, А.Б. Круковера, А.С. Прокопченко и др. [1, 6, 7, 11]. В ре-

зультате морфологического исследования угольных пластов Подмосковского, Донецкого и Львовско-Волынского бассейнов были сделаны существенные дополнения, направленные на совершенствование методики морфологического анализа [8, 10]. Основные ее положения приведены на рис 1.

На начальном этапе работ в Западном Донбассе и во Львовско-Волынском бассейне (ЛВБ) по данным буровых скважин осуществлялось построение крупномасштабных литолого-стратиграфических разрезов угленосных отложений (м-бы: горизонтальный 1:25 000, 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 разрезам сопоставлялись отдельные колонки скважин, проводилась увязка уголь-

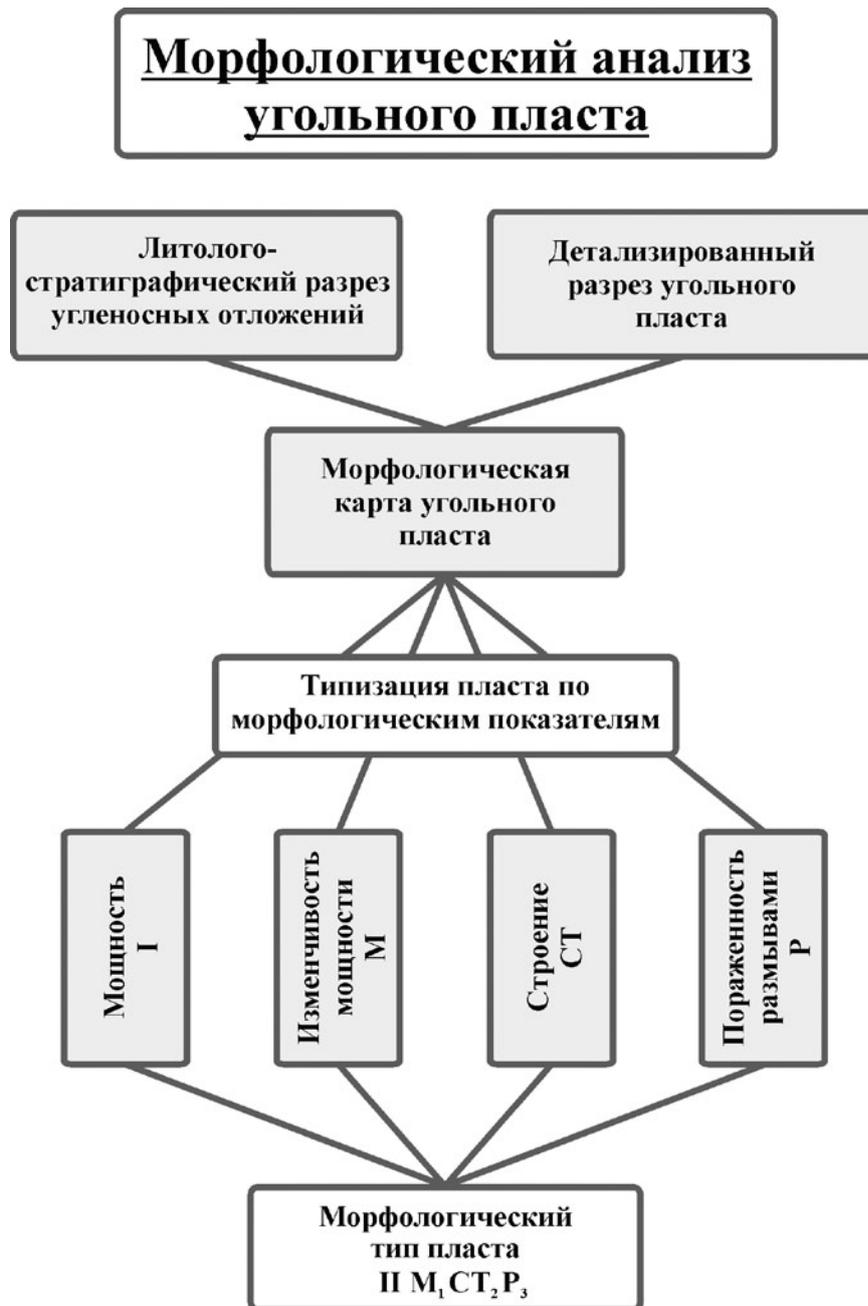


Рис. 1. Морфологический анализ угольных пластов

ных пластов и пород. Уточнялась синонимика пластов угля. При такой методике построений на разрезах отчетливо выделялись региональные особенности изменений мощности, литологического состава, строения и угленосности угленосных 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 раз-

резов в дальнейшем строились крупномасштабные детализированные морфологические разрезы угольных пластов в масштабах: вертикальном 1:100 и горизонтальном 1:25000 (рис. 3). На разрезах изображались не только прослой пород внутри основного угольного пласта, но и отщепившиеся от него пласты угля. При этом подошва основного пласта принималась за горизонтальную линию. Так как детализированные разрезы имеют практическое значение для прогноза горно-геологических условий разработки угольных пластов, на них изображался литологический состав пород, покрывающих и подстилающих уголь, мощнос-

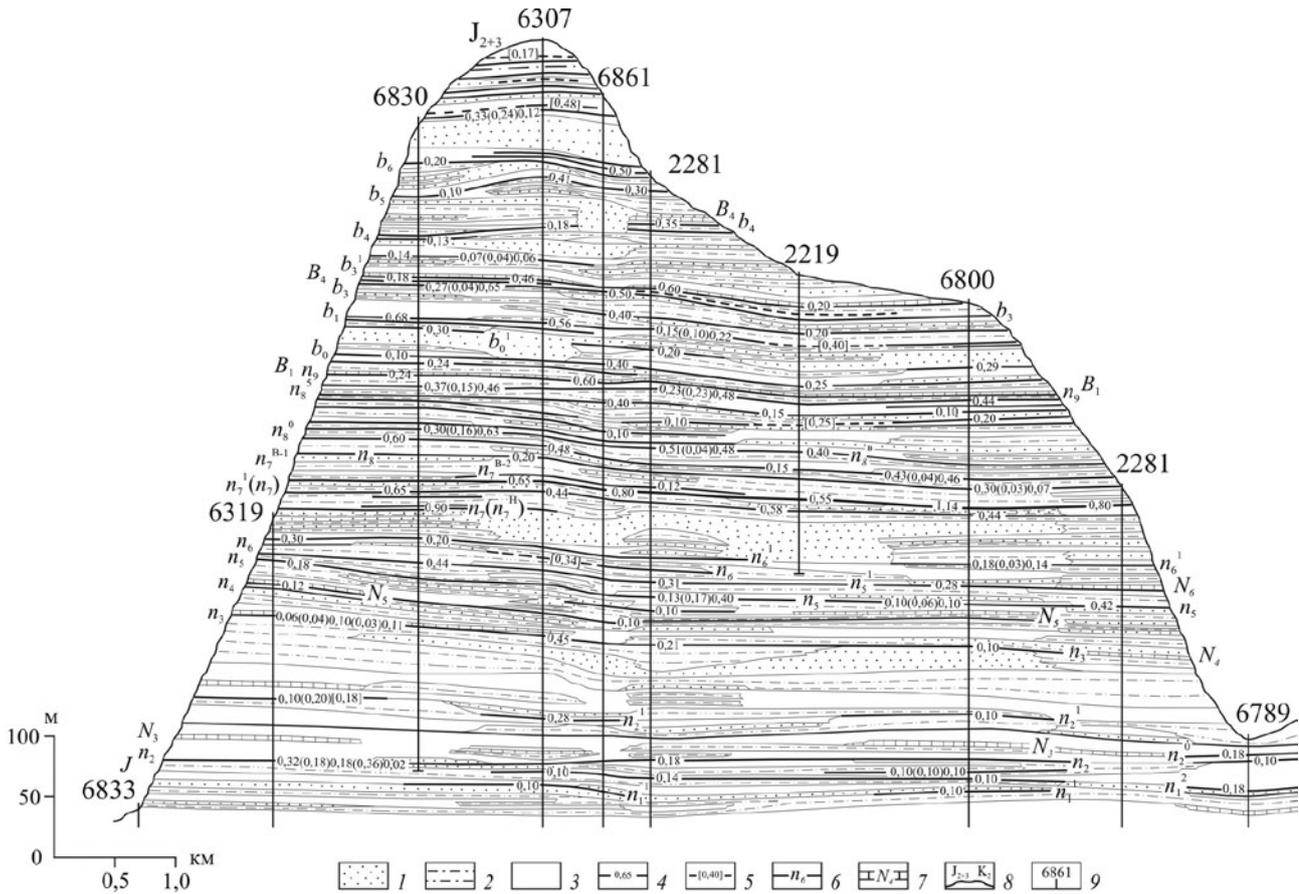


Рис. 2. Литолого-стратиграфический разрез верхней угленосной подформации. Юго-Западный угленосный район, Любельское месторождение (по А. А. Муромцевой, М. Н. Матрофайло, 1994)

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

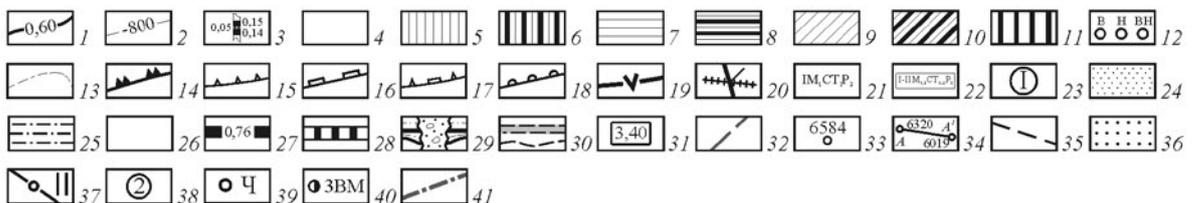
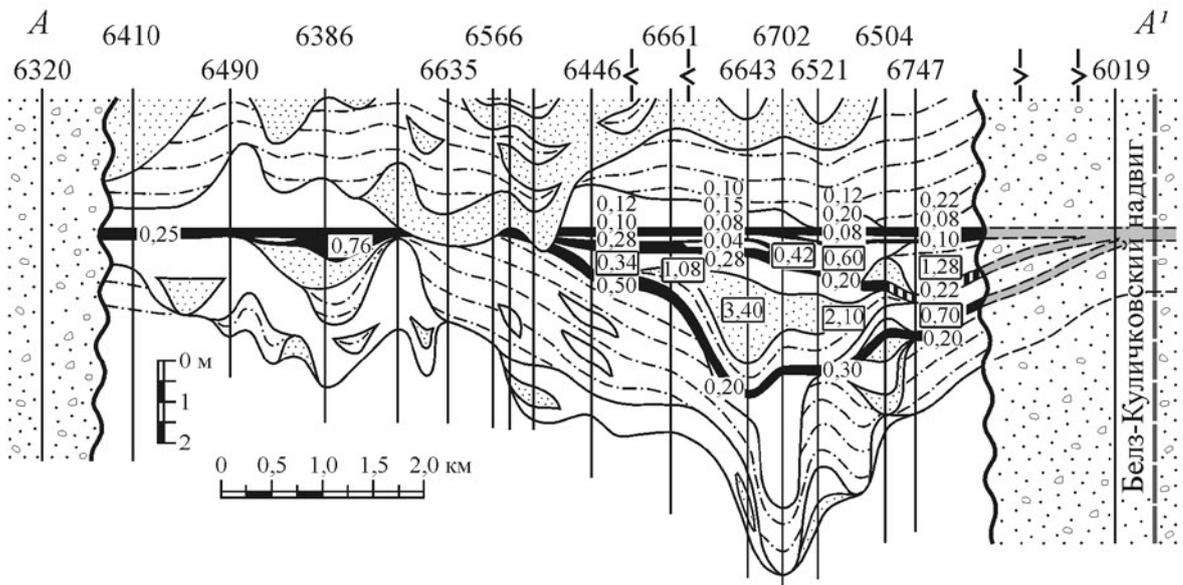
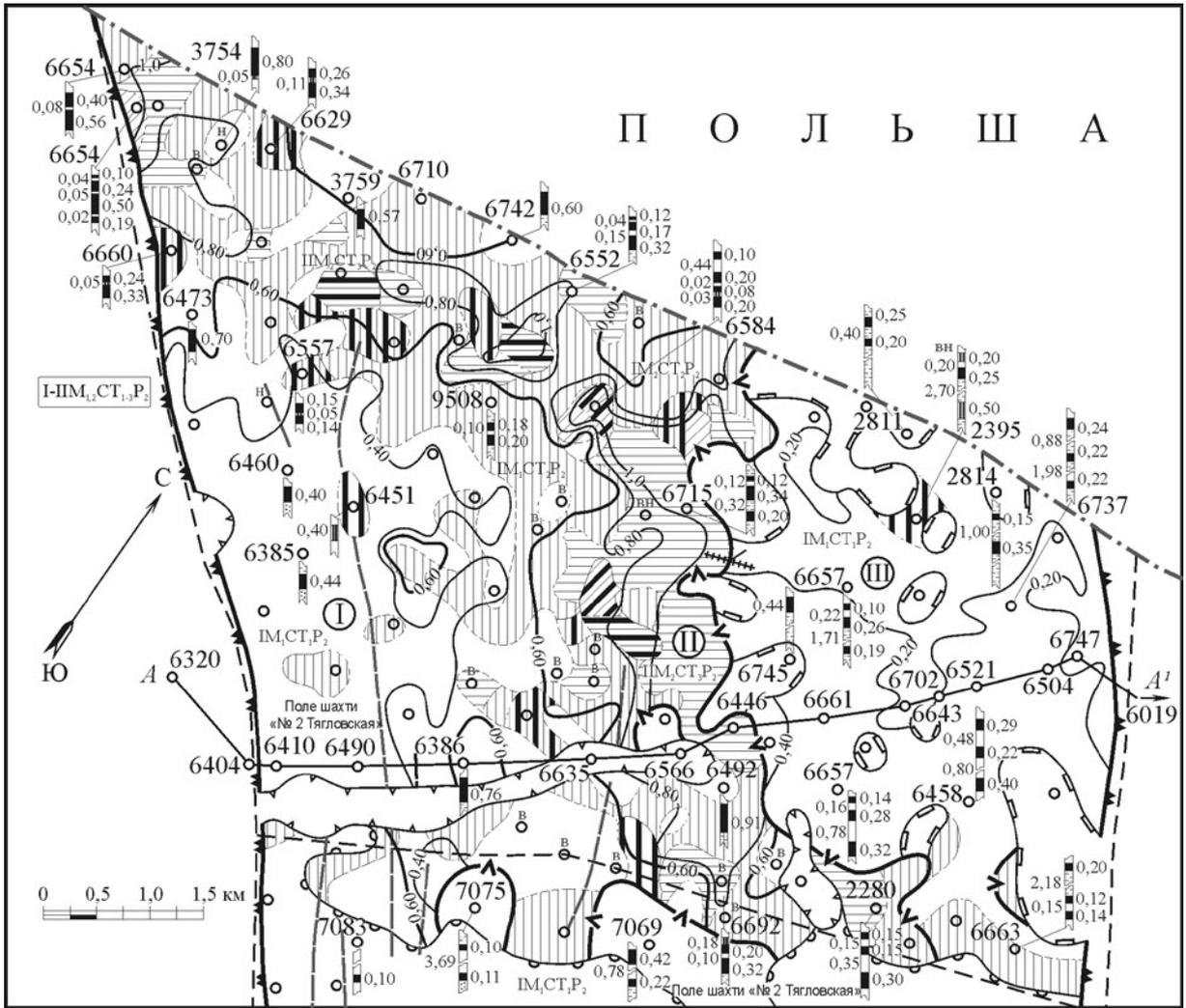
тью 10–12 м. Построенные разрезы позволили с необходимой детальностью выявить особенности строения пластов угля, характер их размывов, замещений и расщеплений, изменения мощности угольных пачек и разделяющих их прослоев и других морфологических элементов. Указанные построения дали возможность проследить по отдельным направлениям особенности изменения литологического состава и строения угленосных отложений и отдельных угольных пластов.

В результате проведенных исследований были созданы предпосылки для картирования угольных пластов и построения крупномасштабных (1:25 000) морфологических карт (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-эксплуатаци-

онных работ, значительно повысить достоверность морфологических построений.

Изменения 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.

Дальнейшим этапом изучения морфологии пластов угля была их типизация по морфологическим показателям.



◀ 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, 1994)

1 — изопахиты 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, н — почве угольного пласта, вн — кровле и почве угольного пласта; геологические границы: 13 — зон и участков, отличающихся мощностью и строением пласта; 14 — эпигенетического (юрского и мелового) размыва угленосной формации; контуры: 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-цифровые индексы: 21 — зоны, участка угольного пласта; 22 — преобладающий для шахтопласта; 23 — тип морфолого-генетической зоны угольного пласта: I — простого (преимущественно простого) строения, II — неоднородного сложного («мозаичного») строения, III — расщепления; породы: 24 — песчаник (для разреза), 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 — граница геолого-промышленных районов; 38 — угольные месторождения (1 — Волынское, 2 — Забугское, 3 — Межреченское, 4 — Тягловское, 5 — Любельское), площади и участки (6 — Бышковская угленосная площадь, 7 — участок Межречье-Западный); 39 — населённые пункты: Р-Р — Рава-Русская, К-Б — Каменка-Бугская, Ч — Червоноград, С — Сокаль, Н — Нововолыньск; 40 — ствол шахты и её номер; 41 — государственная граница

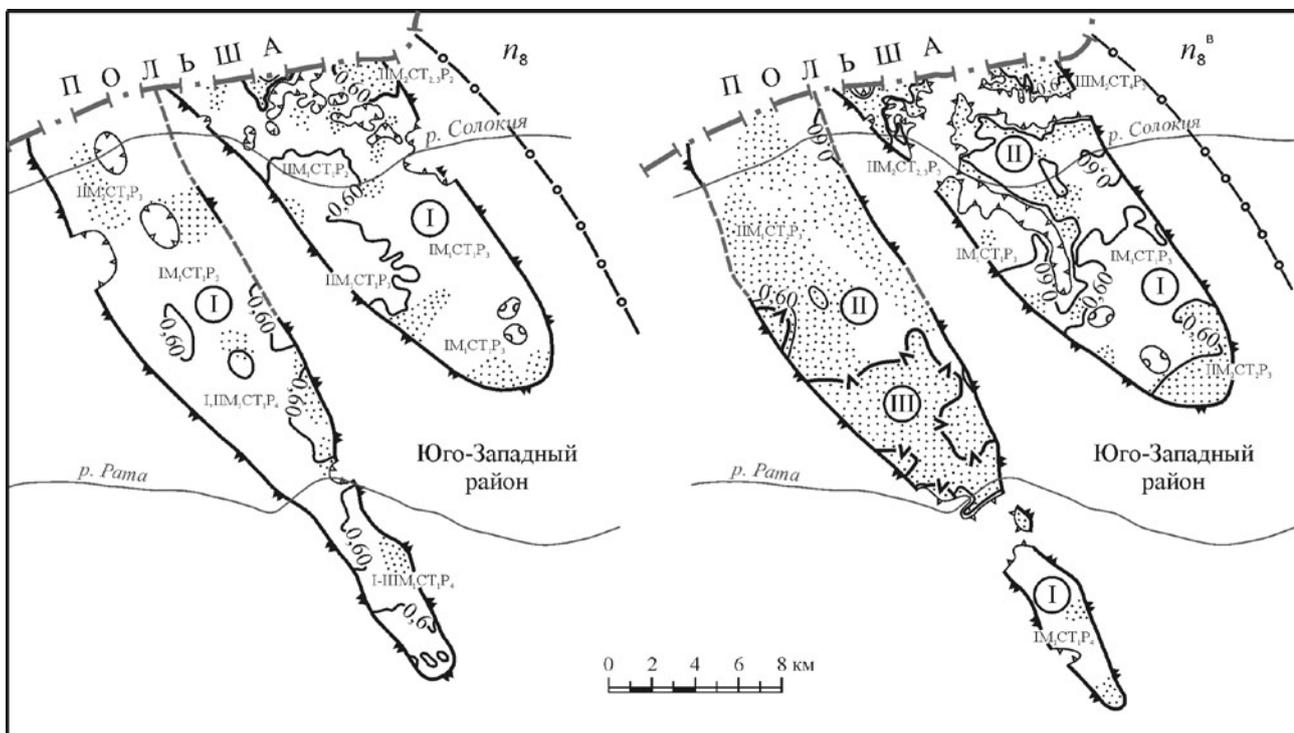


Рис. 4. Карты морфологии угольных пластов  $n_8$  и  $n_8^b$  Юго-Западного угленосного района ЛВБ (по М. Н. Матрофайло, 1994). Услов. обозн. см. на рис. 3

**МОРФОЛОГИЧЕСКАЯ ТИПИЗАЦИЯ ПЛАСТОВ**

Указанные выше морфологические показатели пластов углей являются важными горно-геологическими факторами. С учетом степени их влияния на горно-геологические условия разработки была осуществлена типизация угольных пластов (см. таблицу). По мощности (важнейшему из рассматриваемых элементов морфологии) пласты делятся на четыре типа: I — весьма тонкие, до 0,6 м; II — тонкие, 0,6–1,2 м; III — средней мощности, 1,2–2,0 м; IV — мощные, 2–3,5 м. По степени изменчивости мощности (M), определяемой коэффициентом вариации (%), различаются два типа пластов: M<sub>1</sub> — со слабой и средней изменчивостью (<15%) и M<sub>2</sub> — с сильной и весьма сильной (>15%). Строение угольных пластов (СТ) определяется количеством развитых в нем породных прослоев. При их отсутствии или наличии одного, двух, трех и более прослоев различаются соответственно четыре типа угольных пластов: СТ<sub>1</sub> — простой, СТ<sub>2</sub> — средней сложности, СТ<sub>3</sub> — сложный и СТ<sub>4</sub> — весьма сложный. По степени распространения размывов и замещений (P) на 10, 10–30, 30–50 и более 50% площади распространения пласта выделяются участки, слабо, средне, сильно и весьма сильно пораженные размывами (P<sub>1</sub>, P<sub>2</sub>, P<sub>3</sub>, P<sub>4</sub>).

В соответствии с указанными градациями на морфологических картах осуществлялось районирование — выделение участков или

зон, характеризующихся преобладающими значениями мощности, изменчивости мощности и строения угольного пласта, а также пораженности его размывами (рис. 4). Границы ус-танавливаемых 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 определялись значения степени развития отмеченных морфологических показателей. На основе преобладающих конкретных их значений в дальнейшем осуществлялась типизация шахтопластов, шахтных полей, разведочных участков. На морфологических картах (рис. 4) указывался 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.

Таблица. Типизация угольных пластов по морфологическим показателям

Морфологические показатели угольного пласта и их индексы	Градации морфологических показателей			
	I Весьма тонкая	II Тонкая	III Средняя	IV Мощная
Мощность I, м	До 0,60	0,61–1,20	1,21–2,0	Более 2,0
	M <sub>1</sub> Участки со слабой и средней изменчивостью		M <sub>2</sub> Участки с сильной и весьма сильной изменчивостью	
Изменчивость мощности M	Коэффициент вариации <15%		Коэффициент вариации >15%	
	СТ <sub>1</sub> Простое	СТ <sub>2</sub> Средней сложности	СТ <sub>3</sub> Сложное	СТ <sub>4</sub> Весьма сложное
Строение СТ	Без породных прослоев	Один породный прослой	Два породных прослоя	Три и более породных прослоя
	P <sub>1</sub> Слабая	P <sub>2</sub> Средняя	P <sub>3</sub> Сильная	P <sub>4</sub> Весьма сильная
Пораженность размывами и замещениями P, %	До 10	10–30	30–50	Более 50

## ИСТОРИЧЕСКИЙ ОБЗОР И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ИЗУЧЕННОСТИ МОРФОЛОГИИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ В УКРАИНЕ

Как отмечалось ранее, системное изучение морфологии угольных пластов в бывшем СССР началось в конце 50-х годов прошлого столетия во ВСЕГЕИ работами Г.М. Луцкихина, Н.Ф. Карпова, Е.П. Бутовой в Кузбассе и на месторождениях углей Забайкалья. В дальнейшем эти исследования распространились и на другие угольные бассейны.

Летом 1964 г. в Днепропетровске с участием представителей трестов «Артемгеология», «Днепрогеология», «Ворошиловградгеология», Волго-Донского геологического управления, Днепропетровского горного института, Института геологии и разведки горючих ископаемых АН СССР состоялось совещание, на котором были обсуждены методические и организационные вопросы выполнения в Донецком бассейне (включая территорию бывшей РСФСР) работ по теме «Морфология и генезис угольных пластов». Это явилось началом системных морфологических исследований в Украине. В их выполнении принимали участие многочисленные коллективы указанных организаций, а также Днепропетровского отделения ИМРа и ВСЕГЕИ.

На первом этапе исследований (1964–1976 гг.) были составлены морфологические карты пластов бассейна в масштабе 1:25 000 в пределах отдельных геолого-промышленных районов с последующим обобщением материалов по областям в масштабе 1:100 000.

После длительного перерыва морфологическое изучение угольных пластов в Украине возобновилось в 1983 г. и продолжалось до 1994 г. (второй этап исследований). В течение 1983–1986 гг. Львовско-Волынской ГРЭ совместно с Институтом геологических наук (ИГН) АН УССР был выполнен морфологический анализ угольных пластов Нововолынского и Червоноградского геолого-промышленных районов ЛВБ. В 1988–1994 гг. ИГГИ НАН Украины, Львовская ГРЭ, ИГН НАН Украины изучили морфологию пластов угля Юго-Западного угленосного района. Морфологический анализ угольных пластов всех трех районов был осуществлен по единой методике. В 1991 г. был издан Комплект карт мощности и строения угольных пластов среднего карбона Донецкого каменноугольного бассейна [2]. Все это свидетельствует о довольно высоком уровне изученности морфологии пластов угля основных бассейнов Украины.

## ЗНАЧЕНИЕ ИЗУЧЕНИЯ МОРФОЛОГИИ УГОЛЬНЫХ ПЛАСТОВ И НАПРАВЛЕНИЯ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Морфологический анализ угольных пластов имеет большое значение для решения широкого круга научных и практических задач.

Изучение морфологии угольных пластов с составлением крупномасштабных карт и разрезов является неотъемлемой частью методики формационного анализа угленосных отложений, разработанной и использованной нами при исследованиях в Подмосковном, Донецком и Львовско-Волынском бассейнах [8, 10].

Результаты морфологического анализа угольных пластов — основа для прогнозной оценки угленосности, в том числе глубоких горизонтов. Так, благодаря морфологическим построениям в Западном Донбассе было установлено как общее снижение угленосности при увеличении глубины залегания угленосных отложений, так и уменьшение площадей распространения конкретных угольных пластов [8]. Составление крупномасштабных морфологических карт способствовало прогнозной оценке угольных пластов  $v_6$  и  $v_0^3$  глубоких горизонтов ЛВБ. На рис. 5–7 видно, что область промышленного распространения пласта  $v_6$  располагается в центральной части бассейна, а пласта  $v_0^3$  — приурочена к зоне его расщепления в пределах палеодолины широтного простирания.

Разработанные принципы типизации угольных пластов по морфологическим показателям — горно-геологическим факторам имеют важное значение для характеристики, сравнительной оценки и прогнозирования условий разработки угольных месторождений. Они использованы при составлении и издании Каталогов шахтопластов с характеристикой горно-геологических факторов и явлений основных угольных бассейнов бывшего СССР: Донецкого, Кузнецкого, Карагандинского, Печорского и Подмосковного [3–5], а также Методического руководства по документации размывов и внедрений терригенных пород в угольных пластах Львовско-Волынского бассейна [9].

Изложенное выше определяет необходимость дальнейшего изучения морфологии угольных пластов в следующих направлениях:

– продолжение составления морфологических карт с учетом новых данных с целью оценки промышленной угленосности глубоких горизонтов и новых перспективных площадей;

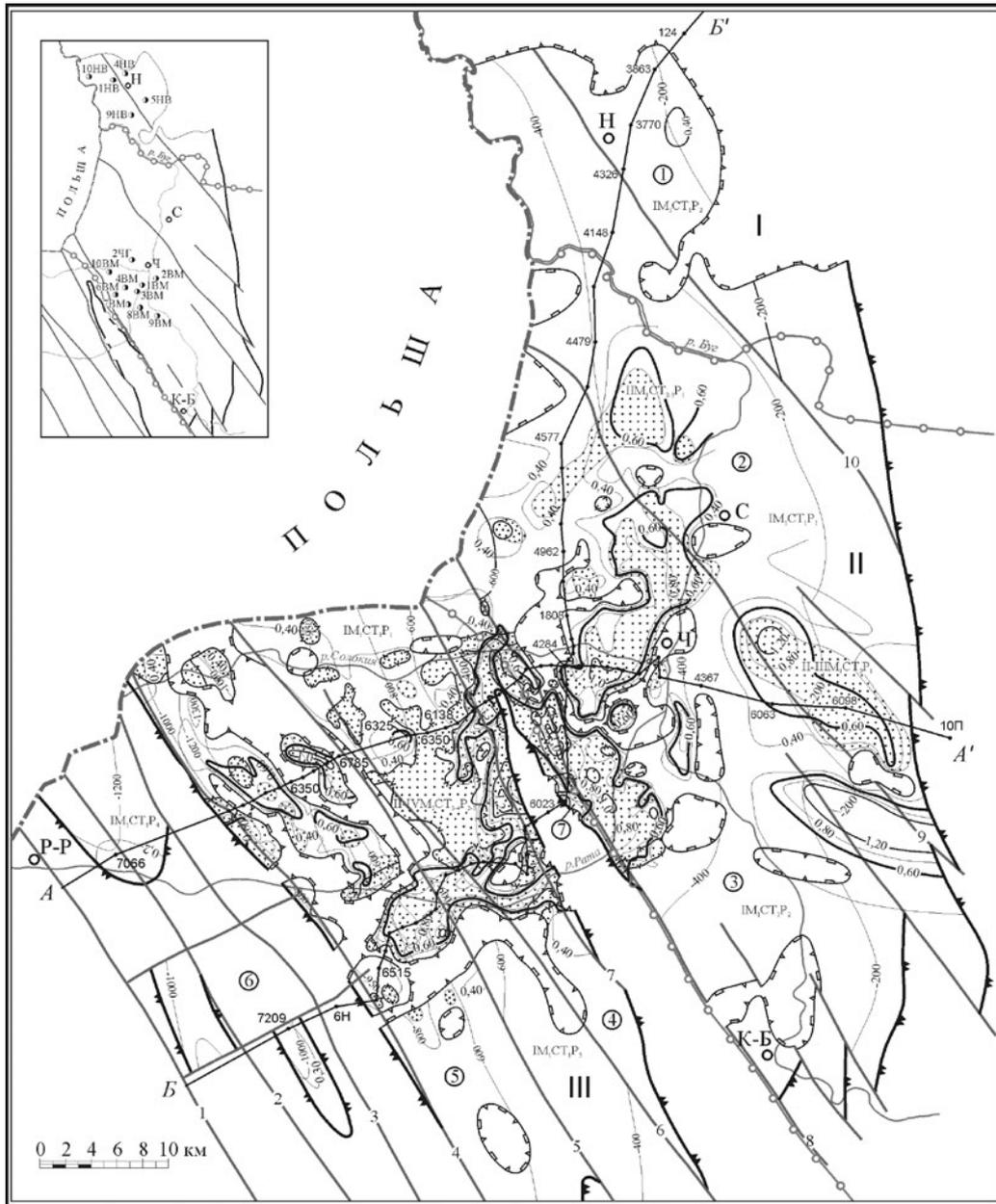


Рис. 5. Карта морфологии угольного пласта  $v_6$  Львовско-Волинского каменноугольного бассейна. Услов. обозн. см. на рис. 3

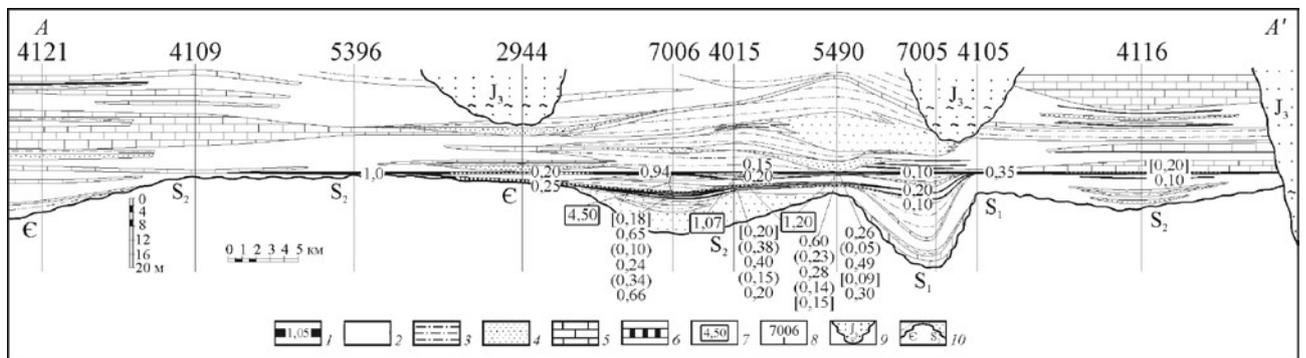


Рис. 6. Морфологический разрез угольного пласта  $v_3$  по линии А-А<sup>1</sup>.

1 — угольный пласт и его мощность, 2 — аргиллит, 3 — алевролит, 4 — песчаник, 5 — известняк, 6 — углистый аргиллит, 7 — мощность расщепляющего породного прослоя, 8 — буровая скважина и ее номер, 9 — юрский размыв угленосной формации, 10 — размывтая поверхность кембрийских и силурийских отложений подстилающих угленосных отложений

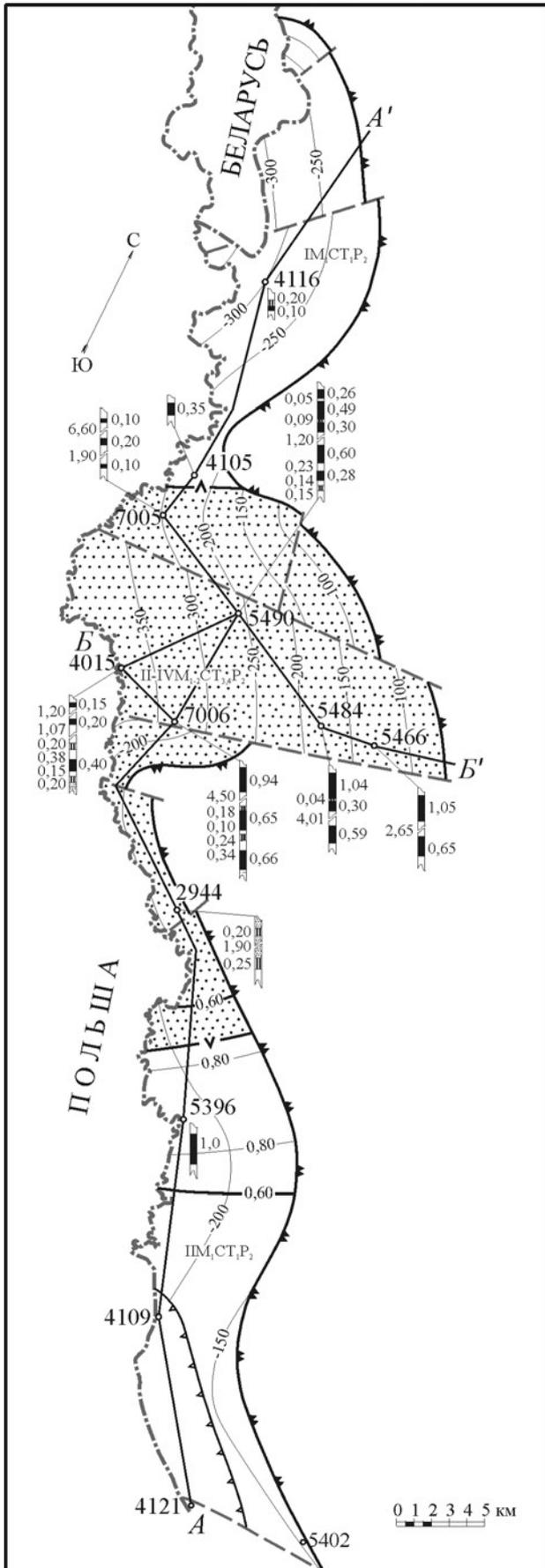


Рис. 7. Карта морфологии угольного пласта  $v_0^3$  Ковельской площади ЛВБ. Услов. обозн. см. на рис. 3

– обобщение материалов и составление морфологических карт угольных пластов для всей территории ЛВБ;  
 – подготовка к изданию и издание морфологических карт угольных пластов ЛВБ.

1. Волков В.Н. Генетические основы морфологии угольных пластов. — М.: Недра, 1973. — 136 с.
2. Комплект карт мощности и строения угольных пластов среднего карбона Донецкого каменноугольного бассейна. — Масштаб 1:500 000 / Глав. ред. С.Г. Храпкин. — Киев: Центр. темат. партия, 1991. — 100 с.
3. Каталог шахтопластов Донецкого угольного бассейна с характеристикой горно-геологических факторов и явлений. — М., 1982. — 267 с.
4. Каталог шахтопластов Подмосковского угольного бассейна с характеристикой горно-геологических факторов и явлений. — М., 1982. — 22 с.
5. Каталог шахтопластов Кузнецкого, Карагандинского и Печорского бассейнов с характеристикой горно-геологических факторов и явлений. — М., 1982. — 179 с.
6. Круковер А.Б. Критерии прогноза изменчивости морфологии угольных залежей Карагандинского бассейна // Перспективы развития сырьевой базы углей и горючих сланцев. — Л., 1986. — С. 78–84.
7. Прокопченко А.С., Андрианов В.Ф., Баташева И.А. Опыт типизации изменчивости мощности и строения угольных пластов для целей разведки // Геология, методы поисков и разведки месторождений твердых горючих ископаемых. — М., 1975. — С. 1–9.
8. Шульга В.Ф. Нижнекарбоневая угленосная формация Донецкого бассейна. — М.: Наука, 1981. — 175 с.
9. Шульга В.Ф. Методическое руководство по документации размывов и внедрений терригенных пород в угольных пластах Львовско-Волынского бассейна. — Киев, 1988. — 42 с. — (Препр. / АН УССР. Ин-т геол. наук; № 88–2).
10. Шульга В.Ф., Лелик Б.И., Гарун В.И. и др. Атлас литогенетических типов и условия образования угленосной формации Львовско-Волынского бассейна. — Киев: Наук. Думка, 1992. — 178 с.
11. Ягубяц Т.А. Морфоструктурный анализ угольных залежей. — М.: Недра, 1983. — 126 с.

<sup>1</sup> — Институт геологических наук НАН Украины, Киев

E-mail: vitaly@shulga.com.ua

<sup>2</sup> — Институт геологии и геохимии горючих ископаемых НАН Украины, Львов

E-mail: igggk@mail.lviv.ua

<sup>3</sup> — Производственное объединение «Запукргеология», Львов

E-mail: golgeol@ukrpost.ua

<sup>4</sup> — Львовско-Волынская геологоразведочная экспедиция, Владимир-Волынский

E-mail: geolog@v.lt.ukrtel.net

Рецензент — д-р геол.-минерал. наук А.Я. Радзивилл