

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ,
МОЛОДІ ТА СПОРТУ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«ДОНЕЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



Присвячується **90** річчю Гірничого факультету
ДонНТУ

ВІСТІ

ДОНЕЦЬКОГО ГІРНИЧОГО ІНСТИТУТУ

Всеукраїнський науково-технічний

журнал гірничого профілю

Виходить 2 рази на рік

Засновано у липні 1995 року

1(32)2013

ДОНЕЦЬК – 2013

УДК 622

Друкується за рішенням Вченої ради державного вищого навчального закладу «Донецький національний технічний університет» (протокол № 3 від 22.03.2013).

В журналі публікуються наукові статті з питань підземної розробки: геомеханіки, гірського тиску, стійкості виробок, технології проведення підготовчих виробок, проходки вертикальних стволів, буріння гірських порід; проектування гірничого обладнання; комплексу робіт при ліквідації шахт; обґрунтування та рішення техніко-економічних проблем.

Журнал розрахований на наукових співробітників, інженерно-технічних робітників шахт, проектних організацій, навчальних та науково-дослідних інститутів гірничого напрямку.

Засновник та видавець - Донецький національний технічний університет

Редакційна колегія: Башков Є.О., д-р техн. наук, проф.(головний редактор); Александров С.М., д-р техн. наук, проф. (заст. головного редактора); Булгаков Ю.Ф., д-р техн. наук, проф. (заст. головного редактора); Подкопаєв С.В., д-р техн. наук, проф. (відповідальний секретар); Шашенко О.М., д-р техн. наук, проф.; Усаченко Б.М., д-р техн. наук, проф.; Касьян М.М., д-р техн. наук, проф.; Грищенко М.М., д-р техн. наук, проф.; Садовенко І.О., д-р техн. наук, проф.; Борщевський С.В., д-р техн. наук, проф.; Костенко В.К., д-р техн. наук, проф.; Мартякова О.В., д-р екон. наук, проф.; Агафонов О.В., д-р техн. наук, проф.; Саммаль А.С., д-р техн. наук, проф.; Прокопов А.Ю., д-р техн. наук, доц.

Адреса редакційної колегії: Україна, 83001, м. Донецьк, вул. Артема, 58, ДВНЗ «ДонНТУ», 9-й учбовий корпус. Тел.: (062) 301-09-05.

Журнал зареєстрований в Державному комітеті інформаційної політики, телебачення та радіомовлення України. Свідоцтво: серія КВ, №7378 від 03.06.2003.

Журнал включено до переліку наукових фахових видань України, в яких можуть публікуватися результати дисертаційних робіт на здобуття наукових ступенів доктора і кандидата наук (додаток до постанови президії ВАК України №1-05/1 від 10. 02. 2010, надруковано в бюлетені ВАК №3, 2010).

ISSN 1999-981X

© ДВНЗ «Донецький національний технічний університет», 2013

УДК 628.33

С.Е. ГУЛЬКО (канд.техн.наук)

ОАО «Проектный институт «Донгипрошахт»

И.И. ГОМАЛЬ (канд.техн.наук, проф.)

Донецкий национальный технический университет

АНАЛИЗ СОСТАВА И СОСТОЯНИЯ ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ СООРУЖЕНИЙ УГОЛЬНЫХ ШАХТ

Сделан анализ состава и состояния гидротехнических сооружений угольных шахт в зависимости от срока ввода их в эксплуатацию, эффективности очистки. Рассмотрен процесс очистки шахтных вод методами седиментации. Проведен анализ времени отстаивания шахтной воды в поверхностных горизонтальных отстойниках для различных условий их эксплуатации. Обоснована необходимость максимального использования шахтных вод для собственных нужд угольных предприятий.

Ключевые слова: свойства шахтных вод, гидротехнические сооружения, эффективность очистки, твердые взвешенные вещества, метод седиментации.

Введение. Обеспечение водными ресурсами, предотвращение их загрязнения и истощения является одной из важнейших проблем не только в Украине, но и во всем мире. К настоящему времени в Украине принят ряд важных законодательных актов, которые направлены на решение вопросов обеспечения населения чистой питьевой водой, предотвращение ее загрязнения, истощения и воспроизводства путем очистки сточных вод и использования их в народном хозяйстве. В них устанавливается правовой, экономический, водно-экологический правопорядок, направленный на обеспечение экологической безопасности страны.

В соответствии с Законом Украины «Об общегосударственной программе развития водного хозяйства» важнейшим направлением решения проблемы охраны и рационального использования водных ресурсов является очистка производственных сточных вод (в том числе и шахтных) и использование их в народном хозяйстве.

Условия отведения шахтных вод в природные водные объекты определяются «Водным Кодексом Украины», «Правилами охраны поверхностных вод от загрязнения сточными водами», «Санитарными правилами и нормами охраны поверхностных вод от загрязнения» СанПиН 4630-88.

Целью работы является анализ состава и состояния гидротехнических сооружений угольных шахт и оценка их эффективности.

Основной материал. Производственная деятельность угледобывающих шахт связана с образованием значительного количества сточных вод характеризующихся разнообразием химического состава, который зависит от условий их образования. По этому признаку сточные воды шахт делятся на три основных вида: попутно-забираемые подземные (шахтные), поверхностный сток с территорий предприятий, хозяйственно-бытовые.

Подземные воды поступающие в горные выработки и выработанное пространство шахт и пройдя путь от места поступления до водосборников водоотливных установок, загрязняются органическими и минеральными частицами различной степени дисперсности, растворимыми минеральными солями (включая соли тяжелых металлов), различными видами бактерий (в том числе и болезнетворными), в отдельных случаях приобретают кислую реакцию ($pH < 6$), различные привкусы и запах, а при контакте с движущимися и вращающимися механизмами загрязняются нефтепродуктами и именуется уже, как шахтные воды.

Все загрязняющие вещества шахтных вод по своей природе можно разделить на следующие виды: твердые взвешенные вещества (механические примеси), нефтепродукты, растворенные минеральные соли, бактериальные загрязнения. В соответствии с этими видами загрязнений разрабатываются и применяются на практике различные технологические схемы очистки и оборудование.

Рассмотрим процесс очистки шахтных вод от взвешенных веществ, как наиболее распространенный в настоящее время. Он при современных условиях добычи угля, осуществляется в два этапа: непосредственно в шахте и на поверхности.

Загрязнение условно чистых (концентрация взвешенных веществ — 2 мг/л) подземных вод поступающих в шахту происходит в пределах действующих очистных и подготовительных забоев, в местах погрузки, перегрузки горной массы, подрывки горных пород, движения людей, обмывки горных выработок и др. Условно чистыми называют воды, ухудшение качества которых делает их непригодными для повторного использования в процессе, но не исключает возможности применения их для процессов с менее жесткими требованиями к воде либо допускает их сброс в водоем или канализацию без специальной обработки (очистки). Начальная концентрация взвешенных веществ в местах загрязнения подземных вод мокрых забоев достигает 10-15 тыс. мг/л, сухих — 4-5 тыс. мг/л [1].

Во время прохождения загрязненных подземных вод по водоотводным канавкам до водосборников водоотливных установок и во время пребывания в них не менее 6 часов происходит осаждение взвешенных веществ. Такое время пребывания шахтной воды в водосборниках обусловлено тем, что согласно «Правил безопасности...» емкость водосборников главного водоотлива должна быть не меньше чем на 4-часовой максимальный водоприток, не учитывая заиливания, а участкового — на 2-часовой водоприток. При этом заиливание не должно превышать 30% объема водосборника. Следует отметить, что при прохождении воды по водоотводным канавкам, в зависимости от условий их эксплуатации, происходит дополнительное загрязнение взвешенными веществами и нефтепродуктами. В водосборниках происходит осаждение в основном крупнодисперсных взвешенных частиц угля и породы, а также их размокание.

Результаты исследований [3] показывают, что содержание частиц крупностью +1-0,1 мм в водоотливной канавке перед участковым водосборником составляет 46,8%, а в лотке перед отстойником на поверхности их содержание уже не превышает 1%, а концентрация частиц крупностью меньше 0,05 мм составляет 62,9%. Общая же концентрация взвешенных веществ в шахтных водах, выдаваемых на поверхность, довольно высока и изменяется в широких пределах от 30-50 мг/л до 1000 мг/л и более, а гидравлическая крупность их составляет 0,028-0,03 мм/сек, зольность — от 26,7 до 66,3% [4]. Таким образом, на поверхность откачиваются шахтные воды с высоким содержанием тонкодисперсных, трудноосаждающихся взвешенных веществ.

Очистка от взвешенных веществ, выданных на поверхность шахтных вод, в настоящее время осуществляется на угледобывающих предприятиях отрасли различными способами. В табл. 1, в качестве примера, приведены выборочные сведения о составе и характеристике гидротехнических сооружений по некоторым шахтам. Всего проанализировано 87 шахт. Установлено, что на 81-й шахте очистка выполняется на собственных очистных гидротехнических сооружениях методами седиментации (осаждение частиц с плотностью превышающей плотность воды).

Таблица 1 — Состав и характеристика гидротехнических сооружений для очистки шахтных вод

Название предприятия	Горизонтальные отстойники					Пруды-отстойники, -осветлители, -накопители*, иловые площадки**				
	Год ввода в эксплуатацию	Площадь, м ²	Объем, м ³	Эффект. очистки, %	Год ввода в эксплуатацию	Площадь, м ²	Объем, м ³	Эффект. очистки, %	Эффект. очистки, %	
ОП ш. им. Абакумова	1959	196	549	54	1959	63000	58500	20		
	1959	196	549	54	1959	48000	50300	20		
	1959	196	549	54						
ОП ш. Добропольская	1970	700	1200	60	1970	40000	200000			
ОП ш. им. Калинина	2004	332,8	1260	57,2	1978	30000	112000			
ОП ш. им. Ленина	1989	297	735		1971	39000	7900	53		
ОП ш. Дзержинского	1978	187,5	562,5	85	2002	36	144	65		
ОП ш. им. Бажанова	1957	342	1100	16	1968	17880	54000	44		
ОП ш. Белозерская	1955	900	1620		1959	36000	80000			
ОП ш. Холодная Балка	1957	1080	3816	10	2003	272727	300000			
	2003	2160	5184	10	1957**	4000**	1011**			
ОП ш. Россия					1995	80000	375000	60		
ОП ш. Украина					1973	18000	8000	60		
ОП ш. Северная	1992	3032	6075							
ОП ш. им. Вахрушева	1954	360	720		1979	39622	73700			
					1979	15208	60800			
ОП ш. им Свердлова	1981	136	200	40	1981	30000	25000	50		
					1980	20200	70000	35		
ОП ш. Вергелевская					1980*	28000*	70000*	30*		
	1980	1800	3000		1980	80000	204000			
ОП ш. Комсомольская					1980	80000	204000			
	1971	96	648/2	65	1971	5000	70000	65		
ОП ш. Никанор-Новая					1980	119800	100000	47		
					1980	119800	140000	47		
ПАО «ДТЕК шахта «Комсомолец Донбасса»					1980**	5300**	63000**			

В качестве гидротехнических сооружений при реализации метода седиментации на шахтах применяются железобетонные (1-4 секционные) и земляные горизонтальные отстойники, пруды-отстойники, пруды-осветлители, пруды-накопители, иловые площадки. При этом 16,1% шахт очистку производят только в горизонтальных отстойниках, 34,5% — только в прудах-отстойниках и прудах-осветлителях, 35,6% — в горизонтальных отстойниках и в прудах-отстойниках.

Анализ показал, что содержание взвешенных веществ в шахтной воде, прошедшей очистку только в горизонтальных отстойниках (14 шахт), колеблется в широких пределах от 12 до 143,5 мг/л, и в среднем составляет 35,5 мг/л. На 6-ти из этих шахт (42,9%) концентрация взвешенных веществ после отстойников не удовлетворяет современным требованиям (20 мг/л) для сброса в поверхностные водные объекты.

На 12-ти шахтах (40%) из 30 осуществляющих очистку только в прудах-отстойниках, и на 6-ти шахтах (19,4%) из 31, осуществляющих очистку в горизонтальных отстойниках и прудах-отстойниках, концентрация взвешенных веществ после очистки также превышает установленную норму. Эффективность очистки шахтных вод в горизонтальных отстойниках колеблется в широких пределах от 10 до 85% и в среднем составляет около 50%. Низкая эффективность очистки в отстойниках приводит к быстрому заиливанию последовательно расположенных прудов-отстойников.

Основными причинами низкой эффективности очистки шахтных вод в горизонтальных отстойниках являются:

- несоответствие фактического времени отстаивания требованиям нормативных документов, согласно которых оно должно составлять от 4 до 24 часов;
- неравномерность работы шахтных водоотливов.

Согласно п. 7.1.4 «Правил безопасности...» время откачивания максимального суточного притока воды на поверхность не должно превышать 20 часов. На практике это время, как правило, еще сокращается в силу различных технических причин. В результате увеличивается нагрузка на поверхностные горизонтальные отстойники.

Кроме того отстойники эксплуатируются длительное время (см. табл. 1) (61% отстойников эксплуатируется уже 40-60 лет, 25% — 20-40 лет) без реконструкции и изменения объема, за это время площади отработанных полей увеличиваются, что приводит к увеличению водопритока и сокращению времени отстаивания шахтной воды.

Проведем анализ времени отстаивания шахтной воды в поверхностных горизонтальных отстойниках для различных условий их эксплуатации (табл. 2):

- условие 1 — равномерное откачивание существующего в настоящее время водопритока в шахту в течение 24 часов, проектный объем отстойника не заилен;
- условие 2 (приближено к фактическому положению) — откачивание существующего водопритока за 18 часов, проектный объем отстойника заилен на 10%.

Результаты, приведенные в табл. 2 показывают, что при условии 1 время отстаивания воды у более половины (54,5%) отстойников меньше 4 часов, которое не обеспечивает необходимую степень очистки от взвешенных веществ (20 мг/л). При условии 2, приближенного к фактическим условиям эксплуатации, время отстаивания меньше 4-х часов уже у 63,6% отстойников и в пределах от 4 до 8 часов — 15,9%.

Результаты исследований кинетики осаждения взвешенных веществ шахтных вод без обработки реагентами [5] показывают, что при исходной концентрации взвешенных веществ 50-177 мг/л после 4-х часов отстаивания их концентрация

в осветленной воде составляла 47-105 мг/л, после 8 часов — 25-65 мг/л и только после 2-8 суток достигает установленной нормы.

Таблица 2 — Анализ времени отстаивания шахтной воды в поверхностных горизонтальных отстойниках для различных условий их эксплуатации

Время отстаивания, час	Количество отстойников при условии 1, ед. / %	Количество отстойников при условии 2, ед. / %
Менее 4	24/54,4	28/63,7
От 4 до 8	7/16	7/15,9
От 8 до 12	5/11,4	3/6,8
От 12 до 24	2/4,5	3/6,8
Более 24	6/13,6	3/6,8

Для предотвращения выноса взвешенных веществ с очищаемой водой требуется непрерывное или периодическое своевременное удаление накапливающегося осадка. В настоящее время в конструкциях действующих отстойников, как правило, отсутствуют средства для контроля степени заилинности и механизации удаления осадков. Очистка отстойников осуществляется с применением ручного малопродуктивного труда.

Для обеспечения возрастающих требований к сточным водам, сбрасываемым в гидрографическую сеть, начиная с 60-х годов прошлого столетия, на шахтах началось строительство прудов-отстойников, прудов-осветлителей в балках и в складах местности. Большие площади и объемы прудов-отстойников (см. табл. 1), обеспечивают достаточную эффективность очистки от взвешенных веществ, при условии отсутствия заиливания. Концентрация взвешенных веществ в выходящей из них воде составляет 10-20 мг/л. Кроме того благодаря произрастанию в прудах-отстойниках воздушно-водных растений-макрофитов она очищается от минеральных солей и бактериальных загрязнений и нефтепродуктов.

Однако пруды-отстойники имеют и ряд существенных недостатков. Они требуют отвода больших площадей земельных участков (см. табл. 1), получить которую в настоящее время весьма проблематично. В паводковые периоды в них не только не осветляется шахтная вода, но зачастую, ввиду выноса неуплотненного осадка, они сами становятся источниками загрязнения гидрографической сети.

Чистка прудов-отстойников от осадка обычно не производится в связи с большим объемом, высокой влажностью осадка, необходимостью иметь дополнительно специальные сооружения большой емкости (илонакопители) при гидравлическом способе удаления осадка или дополнительные площади земли для размещения осадка при механическом способе удаления после подсушивания.

При заполнении пруда-отстойника осадком до расчетного уровня производится наращивание его бортов или дамб с целью создания дополнительного объема или строительство нового пруда-отстойника.

Для более глубокой очистки шахтных вод от взвешенных веществ, обеспечивающей использование их на собственные нужды и достижения нормативов для сброса в поверхностные водные объекты на 6-ти шахтах построены станции физико-химической очистки. На 3-х из них (ОП «Ш/у Луганское», ОП «Шахта им. Артема», ОП «Шахта Черкасская») очистке подвергается весь объем шахтной воды выданной на поверхность, на 2-х шахтах (ОП «Шахта им. М.И. Калинина» и «Заря») глубокой очистке подвергаются только определенная, необходимая для собственных нужд, часть шахтной воды.

Очистка шахтной воды на станциях выполняется в 2 стадии. На первой стадии осуществляется осаждение взвешенных веществ в отстойниках: горизонтальных, вертикальных или наклонных тонкослойных конструкций Донуги. На второй стадии производится фильтрация с применением вертикальных однокамерных фильтров типа ФОВ-2, скорых напорных и безнапорных фильтров. В качестве фильтрующей загрузки используется крупнозернистый гравий и кварцевый песок.

Для интенсификации процессов очистки шахтных вод на данных станциях в качестве коагулянта применяется сернокислый алюминий ($Al_2(SO_4)_3$). Для ориентировочных расчетов дозу коагулянта принимают согласно СНиП 11-31-74. В зависимости от исходного содержания взвешенных веществ, доза коагулянта в пересчете на безводный ($Al_2(SO_4)_3$) принимается от 25 до 125 мг/л.

В качестве флокулянта применяется полиакриламид (ПАА), широко распространенный в практике очистки шахтных вод. Флокулирующее действие его обусловливается тем, что каждая макромолекула может одновременно быть связана со многими дисперсными частицами, что приводит к образованию крупных кинетически неустойчивых флоккул и их быстрому осаждению. Дозы ПАА зависят, как от свойств взвешенных веществ, так и от вида технологии очистки. При отстаивании шахтной воды в свободном объеме они составляют 0,8-1,5 мг/л, перед фильтрованием и осветлением в слое взвешенного осадка 0,1-0,15 мг/л [2].

При работе фильтровальных станций образуется значительное (от 10 до 15% объема шахтной воды, поступающей на очистку) количество осадка с содержанием взвешенных веществ не превышающим 5 г/дм³. Анализ опыта работы фильтровальных станций, свидетельствует, что обработка образовавшегося осадка в настоящее время производится гравитационным методом на иловых площадках или илонакопителях, где совмещаются процессы его обезвоживания и складирования.

Для строительства иловых площадок требуются значительные площади земельных участков. Отвод земли под иловые площадки для предприятий, расположенных в густонаселенных районах, с интенсивным ведением сельского хозяйства, требует значительных затрат и в ряде случаев крайне затруднен. Кроме того, иловые площадки, также как и пруды-отстойники, являются потенциальными источниками загрязнения окружающей среды.

В связи с недостаточным финансированием угольной отрасли, тем более природоохранных мероприятий, надеяться на строительство и коренную реконструкцию гидротехнических сооружений в ближайшее время не приходится. Поэтому необходимо горнотехническими методами предотвращать загрязнение шахтной воды, разделить потоки условно чистых и загрязненных вод. Максимально использовать шахтные воды для собственных нужд угольных предприятий, снизив тем самым нагрузку на окружающую среду. Проектным институтом «Донгипрошахт» разработаны проекты использования шахтной воды, которые успешно реализуются уже продолжительное время, на шахте «Щегловская-Глубокая» ПАО «ДОНБАСС» и ГП «УК «Краснолиманская». Основное направление использования очищенных и обеззараженных шахтных вод — технические нужды предприятия (орошение горных выработок, приготовление эмульсии, нужды котельной и др.), мытье шахтеров в бане и хозяйственно-бытовое водоснабжение, взамен питьевой воды.

Выводы. Таким образом, анализ показал, что большинство существующих гидротехнических сооружений для очистки шахтных вод устарели, заилены, эффективность очистки в них низкая. Концентрация взвешенных веществ после очистки, в большинстве случаев, превышает установленную норму. Отвод земли под новые сооружения крайне затруднен. Поэтому необходимо горнотехническими методами предотвращать загрязнение шахтной воды, максимально использовать шахт-

ные воды для собственных нужд угольных предприятий. Дальнейшие исследования будут направлены на разработку способов улучшения состояния гидротехнических сооружений шахт и повышение эффективности очистки шахтных вод.

Список использованной литературы

1. Матлак Е.С., Малеев В.Б. Снижение загрязненности шахтных вод в подземных условиях. — К.: Техника, 1991. — 136 с.
2. Физико-химические основы технологии осветления и обеззараживания шахтных вод: Монография / Гребенкин С.С., Костенко В.К., Матлак Е.С. и др.; под общ. ред. Костенко В.К. — Донецк: "ВИК", 2009. — 438 с.
3. Матлак Е.С., Рудакова И.Ю., Казимиренко Н.В. Исследования загрязненности шахтных вод // Уголь Украины. — 1983, №2. — С. 31-32.
4. Бондаренко Н.К., Сафонов В.А., Лесогоров А.В. О свойствах взвешенных веществ шахтных вод. Общегосударственный научно-технический журнал «Проблемы экологии» — Донецк: ДонНТУ, № 1 — 2008. С. 13-18.
5. Васелова В.Н., Хариановский А.А., Золотухин И.А. Технологические свойства и способы очистки шахтных вод ургальского месторождения. Сборник научных трудов. Совершенствование природоохранных мероприятий в угольной промышленности. Пермь, ВНИИОСуголь, 1988. — С. 21-26.

Надійшла до редакції 01.04.2013

С.Є. Гулько, І.І. Гомаль

АНАЛІЗ СКЛАДУ І СТАНУ ГІДРОТЕХНІЧНИХ СПОРУД ВУГІЛЬНИХ ШАХТ

Зроблений аналіз складу і стану гідротехнічних споруд вугільних шахт залежно від терміну введення їх в експлуатацію, ефективності очищення. Розглянутий процес очищення шахтних вод методами седиментації. Проведений аналіз часу відстоювання шахтної води в поверхневих горизонтальних відстійниках для різних умов їх експлуатації. Обґрунтована необхідність максимального використання шахтних вод для власних потреб вугільних підприємств.

Ключові слова: властивості шахтних вод, гідротехнічні споруди, ефективність очищення, тверді зважені речовини, метод седиментації.

S.E. Gulko, I.I. Gomal

ANALYSIS OF COMPOSITION AND STATE OF HYDROTECHNICAL BUILDINGS OF COAL MINES

The analysis of composition and state of hydrotechnical buildings of coal mines is done depending on the term of input them in exploitation, to cleaning efficiency. The process of cleaning of mine waters is considered by the methods of sedimentation. The analysis of time of defending of mine water is conducted in superficial horizontal отстаивниках for different their external environments. The necessity of the maximal use of mine waters is grounded for the own needs of coal enterprises.

Keywords: properties of mine waters, hydrotechnical buildings, cleaning efficiency, hard self-weighted matters, method of sedimentation.

Наукове видання

Вісті Донецького гірничого інституту
Всеукраїнський науково-технічний журнал
гірничого профілю
(українською, російською мовами)

1(32)2013

Відповідальний за випуск *С. В. Подкопаєв*

Редактор *А. В. Зиль*

Технічний редактор *Г. А. Федоренко*

Комп'ютерна верстка *А. В. Петренко*

Адреса видавця: Україна, 83001, м. Донецьк, вул. Артема, 58, ДВНЗ «ДонНТУ»,
9-й учбовий корпус. Тел.: (062) 301-09-67.

Підписано до друку 23.03.2013. Формат 60×84 ¹/₈. Папір офсетний. Друк різнографічний.
Ум. друк. арк. 35.3. Обл. вид. арк. 18.3 Тираж 100 прим.

Видавець та виготовлювач:

ДВНЗ «ДонНТУ»

83000, м. Донецьк, вул. Артема, 58, 9-й учбовий корпус

Свідоцтво про державну реєстрацію:

серія ДК №2982 від 21.09.2007.