

УДК 622.882:622.834

**Бубнова Е.А.**, канд. техн. наук, ст. науч. сотр.,  
**Ворон Е.А.**, магистр  
(ИГТМ НАН Украины)

## **РЕКОМЕНДАЦИИ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЮ НАКОПИТЕЛЕЙ ОТХОДОВ ОБОГАЩЕНИЯ**

**Бубнова О.А.**, канд. техн. наук, ст. науч. співр.,  
**Ворон О.А.**, магістр  
(ИГТМ НАН України)

## **РЕКОМЕНДАЦІЇ З РЕКУЛЬТИВАЦІЇ ТА ВИКОРИСТАННЯ НАКОПИЧУВАЧІВ ВІДХОДІВ ЗБАГАЧЕННЯ**

**Bubnova Ye.A.**, Ph.D. (Tech.), Senior Researcher,  
**Voron Ye.A.**, M.S. (Tech.)  
(IGTM NASU)

## **THE RECOMMENDATIONS FOR THE TAILINGS STORAGE USE AND RECLAMATION**

**Аннотация.** Интенсивное развитие горнодобывающей промышленности привело к созданию на поверхности Земли значительных по площади и объемам накопителей отходов добычи и обогащения полезных ископаемых. Техногенные объекты вытесняют и заменяют природные, нарушен природный баланс, значительных изменений претерпела окружающая природная среда. После завершения эксплуатации накопителей отходов обогащения актуальным является вопрос их рекультивации. В настоящее время для рекультивации шламонакопителей применяется биологический способ, который не решает экологические проблемы.

В статье приведены рекомендации по выбору и применению различных способов рекультивации накопителей отходов обогащения в зависимости от их геометрических параметров и способа размещения на земной поверхности.

Обоснованы направления и варианты использования емкостей накопителей отходов обогащения после завершения срока их эксплуатации без традиционной рекультивации..

Материалы могут быть использованы при решении экологических и социально-экономических проблем в районах размещения горно-обогатительных комбинатов.

**Ключевые слова:** накопители отходов обогащения, рекультивация, использования в хозяйстве.

Стремительное развитие промышленности и интенсивный рост хозяйственной деятельности привели к истощению экологического потенциала земель и росту прогрессирующих затрат на их искусственное восстановление.

Горнодобывающая отрасль, в особенности открытые горные работы, является основной в нарушении природной среды и создании техногенной.

В результате открытой добычи полезных ископаемых образуются выемки огромные по площади и глубине, плодородный слой снимается и десятилетиями хранится, что снижает его ценность. В результате обезвоживания массива происходит нарушение геологической толщи и оседание поверхности [1].

Кроме того, на земной поверхности размещаются техногенные объекты (отвалы, хвосто- и шламохранилища, пруды-накопители и др.).

Образование и наличие в пределах естественной среды нарушенной и техногенной оказывает отрицательное влияние на естественные гидрогеологические условия, что проявляется в изменении области питания, движения и разгрузки подземных вод, образовании больших по площади депрессионных воронок. Нарушение гидрорежима территорий, является динамическим фактором, способным резко усиливать воздействие на окружающую среду других факторов [1]. В результате образуются косвенным образом нарушенные земли (подтопленные, заболоченные, проходит дополнительное оседание, изменяются свойства плодородных пород).

Снижение отрицательного воздействия открытых горных работ на окружающую среду возможно путем:

- использования нарушенных земель в хозяйственных целях без рекультивации;
- проведения рекультивации с восстановлением свойств нарушенного массива до природного состояния, в том числе возобновлением верхних водоносных горизонтов [2-3].

Рекультивации и использованию без рекультивации карьеров посвящено множество работ. В тоже время, решению вопросов ликвидации выведенных из эксплуатации накопителей отходов обогащения, которые значительно превосходят по своим размерам карьеры, с нашей точки зрения, не уделяется достаточно внимания.

На сегодняшний день шламонакопители представляют собой открытые емкости, заполненные до различного уровня отходами обогащения, покрытые слоем воды, сухие и смешанные, частично или полностью заросшие самозасеявшейся травянистой и кустарниковой растительностью. Большая часть существующих в Украине шламонакопителей выведена из эксплуатации и не рекультивирована. Таким образом, шламонакопители являются постоянным источником загрязнения окружающей среды и представляют собой объекты повышенной экологической угрозы и требуют постоянного наблюдения и контроля, а, следовательно, соответствующих расходов [4].

В последние годы активно ведутся работы по извлечению содержимого из шламохранилищ [5], что позволяет с наименьшими затратами получить ценные и полезные ископаемые после повторной переработки отходов.

В результате окончания срока эксплуатации накопителя отходов обогащения неизбежно возникает вопрос с дальнейшими действиями по его рекультивации, которая бывает технологической, биологической или комбинированной.

В виду того, что содержимое накопителя отходов может быть извлечено, как показано ранее, появляется проблема использования существующей емкости, площадь основания которой может составлять от нескольких сотен до нескольких тысяч гектар. Емкость или поверхность накопителя отходов возможно использовать без рекультивации, проводить целевую рекультивацию или компле-

ксно восстанавливать природное состояние геологической среды на месте проведения горных работ.

Для принятия решения о дальнейшем поведении в отношении выведенного из эксплуатации накопителя отходов обогащения необходимо понимание его характеристик.

Одной из главных характеристик шламонакопителей в этом случае является его расположение по отношению к природному рельефу поверхности.

В большинстве случаев шламонакопители располагают в балках, оврагах и т.п. Длительность эксплуатации шламонакопителей обуславливает необходимость наращивания их емкостей, которую, как правило, выполняют по высоте, то есть путем наращивания дамб. Таким образом, все шламонакопители по расположению их горизонтальной поверхности по отношению к природному рельефу можно предлагается разделить на следующие типы:

1) пониженные – расположенные в балках, оврагах, эксплуатируемые без дамб, конечный контур горизонтальной поверхности заскладированных шламов ниже прилегающего природного рельефа;

2) горизонтальные - расположенные в балках, оврагах, эксплуатируемые без дамб, конечный контур горизонтальной поверхности заскладированных шламов находится на одном уровне по высоте с прилегающим природным рельефом;

3) возвышенные – эксплуатируемые с обустройством дамб, высота которых над уровнем прилегающей земной поверхности не превышает 10 м;

4) высокие - эксплуатируемые с обустройством дамб, высота которых над уровнем прилегающей земной поверхности более 10 м.

В настоящее время рекультивацию шламохранилищ проводят путем отсыпки на его поверхность слоя потенциально-плодородных пород и последующей высадке растительности. Такой способ не позволяет восстановить природное состояние территории, а только ликвидирует источник постоянного пыления.

Для восстановления близкого к природному состояния и последующего использования рекультивированной поверхности шламонакопителя предлагаются следующие схемы рекультивации.

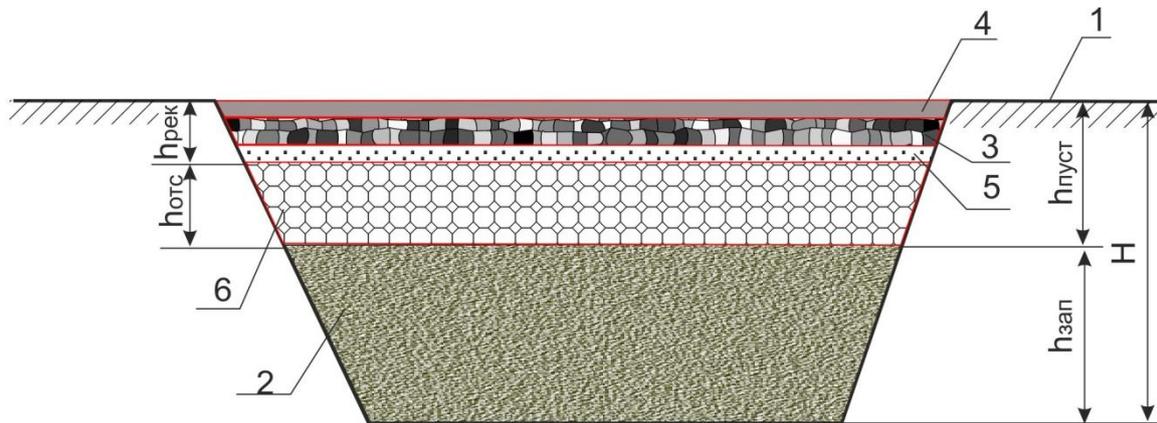
Для шламонакопителей 1-го типа. Нанести рекультивационные слои до уровня прилегающей земной поверхности (рис.1). При этом количество слоев зависит от высоты незаполненного пространства в емкости  $h_{нуст.}$

В случае, когда  $h_{нуст.}$  больше высоты рекультивационных слоев  $h_{рек.}$ , то производится отсыпка пустых крупнокусковых пород на высоту

$$h_{отс} = h_{нуст.} - h_{рек.}$$

При условии, когда  $h_{нуст.} < h_{рек.}$ , необходимо осуществить выемку заскладированных шламов до соблюдения условия  $h_{нуст.} = h_{рек.}$

В последующем укладываются следующие слои: песок, потенциально плодородный слой, чернозем (см. рис.1).

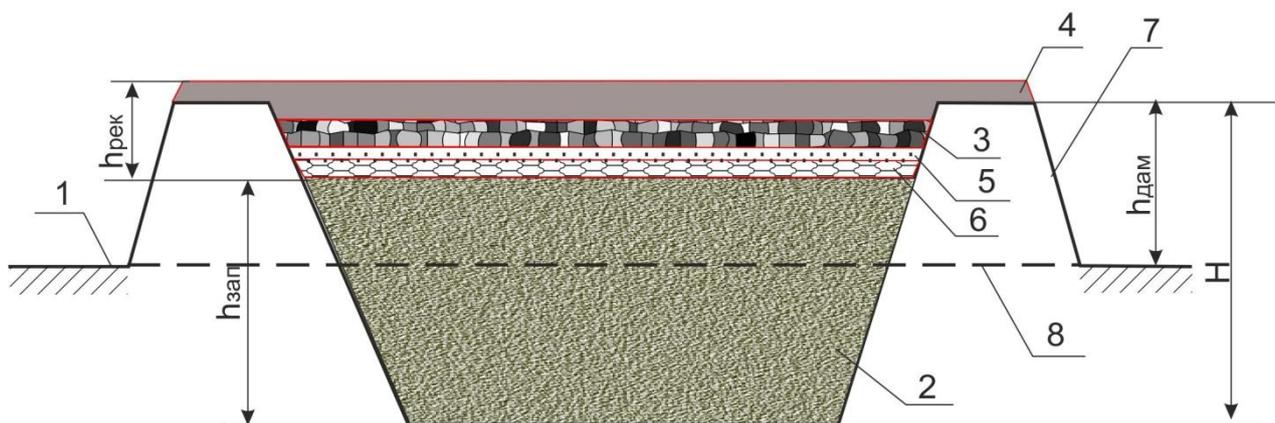


1 – прилегающая земная поверхность; 2 – заскладированные шламы; 3 – потенциально плодородный слой; 4 – чернозем; 5 – песок; 6 – крупнокусковая пустая порода

Рисунок 1 – Схема рекультивации пониженных и горизонтальных шламонакопителей

Для шламонакопителей 2-го типа. Предлагается осуществлять рекультивацию по схеме, аналогичной для шламонакопителей 1-го типа. Поскольку для этого типа накопителя отходов обогащения характерно совпадение конечного контура с уровнем прилегающей земной поверхности, то необходимо осуществить выемку заскладированных шламов на высоту  $h_{рек}$ , после чего уложить рекультивационные слои пород 5, 3, 4 (см. рис.1).

Для шламонакопителей 3-го и 4-го типов. Предлагается осуществлять укладку рекультивационных слоев в следующем порядке: глина 6 (см. рис.2), песок 5, потенциально плодородный слой 3, чернозем 4. При этом чернозем укладывается не только внутри емкости шламонакопителя, но и на дамбы (см. рис.2).



1 – прилегающая земная поверхность; 2 – заскладированные шламы; 3 – потенциально плодородный слой; 4 – чернозем; 5 – песок; 6 – глина; 7- дамба; 8 – уровень прилегающей земной поверхности

Рисунок 2 – Схема рекультивации возвышенных шламонакопителей

Для условий рекультивации шламонакопителей 3-го типа также возможно произвести рекультивацию следующим образом. На этапе подготовительных работ выполнить выемку шламов и разборку дамб до уровня прилегающей зем-

ной поверхности  $\delta$  (см. рис.2). После этого произвести рекультивацию по схеме для горизонтальных шламонакопителей (см. рис.1).

Высоты укладываемых рекультивационных слоев рекомендуется принимать по рекомендациям, приведенных в источниках [2, 3, 5].

Для выемки шламов их шламонакопителей можно использовать комплекс оборудования и технологические схемы, приведенные в [6].

Рекультивированные по предложенным способам поверхности шламонакопителей можно использовать в сельском и лесном хозяйстве.

В виду дороговизны проведения рекультивации либо при условии выемки из него содержимого можно использовать пространства шламонакопителей для ведения иной хозяйственной деятельности.

В этом случае следует различать шламонакопители заполненные и пустые.

Рассмотрим один из вариантов рационального использования пространства (емкости), находящихся на стадии консервирования или уже ликвидируемого шламохранилища путем создания промышленно-хозяйственных или туристическо-оздоровительных комплексов.

На основании ряда проведенных исследований и практического применения подобного технического решения для условий отработанных карьеров [7, 8] предложена классификация объектов, которые можно расположить в емкости или на поверхности накопителя отходов (табл. 1).

Выбор направления дальнейшего использования емкости / поверхности шламо- или хвостохранилища определяется целым рядом влияющих факторов, которые схематично приведены на рисунке 3.

Таблица 1 - Классификация объектов, которые могут быть размещены на поверхности и в емкости для накопления отходов обогащения после завершения срока его эксплуатации по отраслям промышленности и социально-культурной сфере

Отрасль, сфера	Способы использования емкости после завершения срока его эксплуатации			
	Расчищаемые			Нерасчищаемые
	Неглубокие, до 30 м	Средние, 30- 50 м	Глубокие, свыше 50 до 100м	
1	2	3	4	5
Промышленность	1. Предприятия строительного профиля: мини заводы по производству строительных материалов, железобетонных конструкций; 2. Аналогично п.1 колонка 5. 3. Складские помещения для хранения металлопроката и строительных материалов. 4.Цеха дробильных фабрик и дробильно-сортировочных установок. 5. Пункты приема и хранения вторичного сырья		1. Бункеры для размещения в них: золоотходов теплоэлектростанций; радиоактивных отходов горного и металлургического производства. 2. Бункеры для хранения боеприпасов и оружия массового поражения	1. Предприятия легкой и перерабатывающей промышленности: птицефабрики; мини предприятия по пошиву легкой и верхней одежды; мини завод по производству металлопластиковых окон и бронированных дверей; станции технического обслуживания и ремонта автомобильного транспорта различной категории

Продолжение табл. 1

1	2	3	4	5
Энергетика	1. Аналогично пп. 1,2 колонка 5	3. Гидроаккумулирующие и атомные электростанции малой мощности		1. Для производства восстанавливаемых типов энергии: размещение установок по производству биотоплива; комплектов ветроэнергетических установок; комплектов геопанелей и платформ солнечных коллекторов
Городское и коммунальное хозяйство	1,2 Аналогично пп. 1-2 колонка 5.			1. Станции техобслуживания автомобилей (СТО). 2. Городское кладбище. 3. Бензозаправочные станции, нефтебазы. 4. Объекты городского транспорта (автобусные парки, парки маршрутного такси и таксопарки)
	3,4 Аналогично пп. 3,4 колонка 5.			
	5. Емкости для хранения отходов. 6. Искусственные водоемы для промышленных, хозяйственно-бытовых нужд.			
	7. Склады различного назначения			
Объекты спортивного и культурного назначения	1,2,3. Аналогично пп.1-3 из колонки 5.			1. Территории для занятий водными видами спорта. 2. Пляжные зоны с развитой инфраструктурой. 3. Агропарки, включающие в себя жилые дома усадебного типа; лесопарки и т.п. 4. Зоопарки, заповедники и заказники. 5. Аналогично пп. 5,6,7 колонки 1,2. 6. Аквариумы, созданные на базе водоотстойников с восстановленным биоценозом, для проведения обучающих экскурсий и научных исследований. 8. Телевизионные станции и вышки; вышки для мобильной связи
	4. Аналогично п.4 из колонки 5.			
	5. Парковые зоны отдыха с искусственными водоемами и развитой инфраструктурой (сеть кафе, спортивные площадки, мото- и велотреки, участки площадки для занятий альпинизмом и т.п.).			
	6. Учебные авто- и мототрассы, ипподромы.			
	7. Торгово-развлекательные центры			
	8. Музеи (историко-краеведческий, геологических образцов и т.п.).			
Сельское хозяйство	1. Склады для размещения ядохимикатов и удобрений. 2. Аналогично п.2 колонка 5. 3. Искусственные водоемы для орошения земельных полей близлежащих населенных пунктов.			1. Водохранилища и водоемы для разведения рыб. 2. Тепличные комплексы и оранжереи.
	4. Мини заводы по производству винной продукции			
	5. Парки сельскохозяйственной техники			
	6. Склады сельскохозяйственной продукции, элеваторы и др.			
	7. Складские помещения для хранения овощей и фруктов			

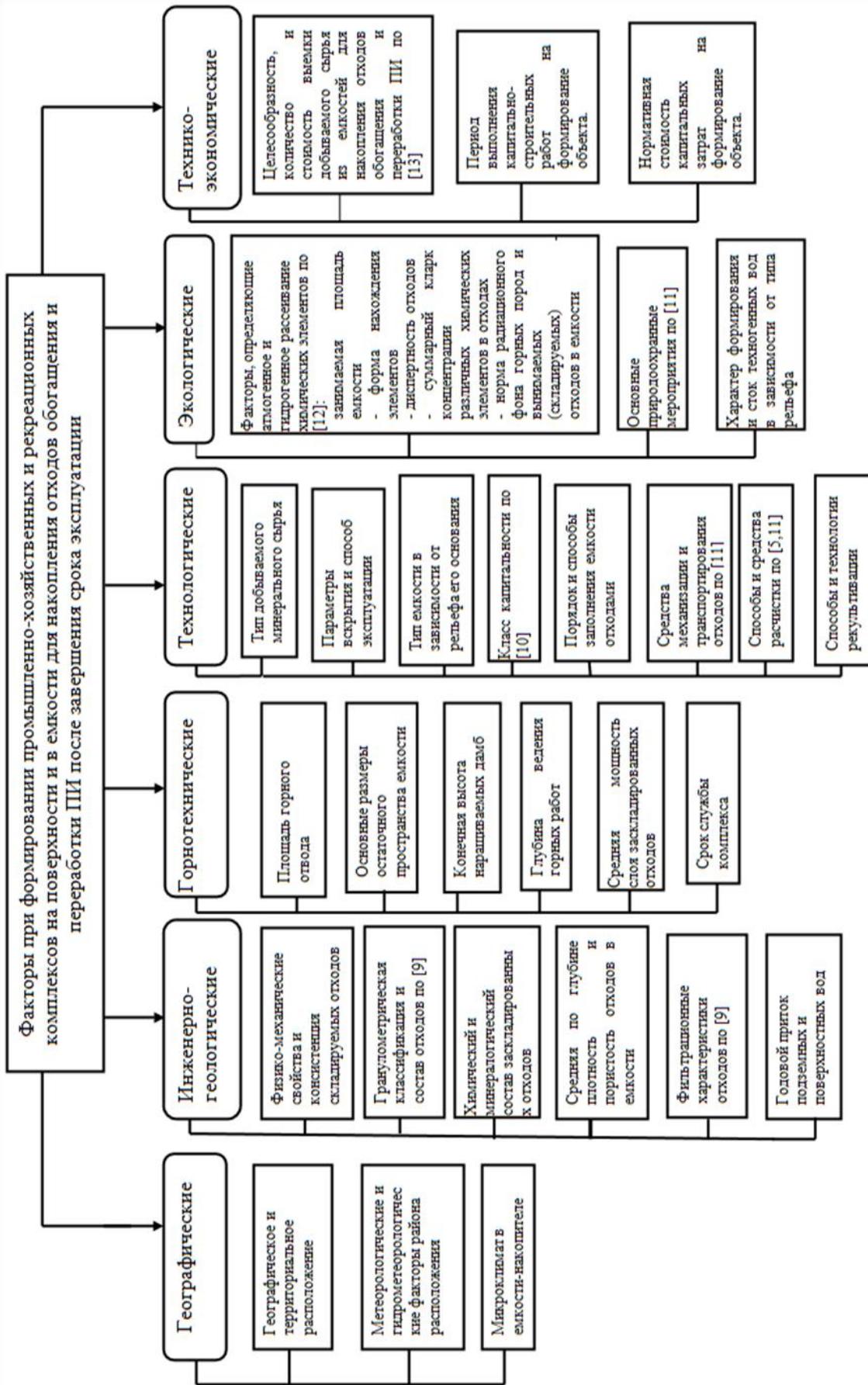


Рисунок 3 - Факторы, влияющие на выбор направления использования емкости / поверхности шламо- или хвостохранилища после завершения срока его эксплуатации

Использование емкости / пространства отслужившего срок накопителя отходов позволит сократить расходы предприятия на его рекультивацию, без отвода земель использовать уже нарушенные земли под размещение других промышленных, рекреационных, сельскохозяйственных или др. объектов.

**Выводы.** Проблему существующих шламо- и хвостохранилищ предлагается решать за счет вовлечения в разработку заскладированных отходов добычи и обогащения полезных ископаемых. После расчистки емкости накопителя отходов предлагается размещать в ней промышленные, хозяйственные или рекреационные комплексы.

Для условий отсутствия необходимости (или возможности) использования заскладированных отходов обогащения предложены схемы рекультивации шламонакопителей, учитывающие условия расположения его конечного контура по отношению к прилегающей земной поверхности.

Предложенные нами способы восстановления массива горных пород и земной поверхности позволяют сформировать на площади техногенных объектов искусственный массив с учетом природного рельефа и обеспечения режима подземных водоносных горизонтов.

Внедрение разработанных способов позволит сократить площади земель, нарушенных горными разработками; воссоздать на месте техногенных объекты искусственной среды со свойствами, близкими к природным; восстановить гидрогеологический режим горнодобывающих регионов, что исключит такие негативные явления как подтопление и заболачивание территорий, оползневые явления, деградация земель и др.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Четверик М.С. Оседание земной поверхности при водопонижении и потопление территорий горнодобывающих регионов / М.С. Четверик, Е.А. Бубнова // Научно-технічний збірник. - Кривий Ріг: КТУ, 2004. - Вип. 86. - С. 31-36.
2. Патент на корисну модель 64879 Україна, МПК кл. А 01 С 7/00, Е 21 Спосіб рекультивації земель, порушених відкритими гірничими роботами по створенню потенційно-родючого шару ґрунту / М.С. Четверик, О.А. Ворон (UA); заявл. 05.04.2011; опубл. 25.11.2011, Бюл. №22.
3. Бубнова О.А. Відновлення властивостей порушених гірничими роботами земель / О.А. Бубнова // Геотехническая механика. Межвед. сб. научн. трудов. – Днепропетровск, 2011. - №94. - С. 17 – 23.
4. Долгова, Т. И. Экологическая опасность влияния шламовых вод углеобогащительных фабрик на почвенные экосистемы / Т.И. Долгова // Збагачення корисних копалин: Наук.-техн. зб. – 2006. – Вип. 25(66)-26(67). – С. 184-189.
5. Патент на корисну модель 33359 Україна, МПК кл. Е 01 С 41/00, Е 21 F 15/00. Спосіб рекультивації земель, порушених відкритими гірничими роботами / М.С. Четверик, О.А. Ворон, А.П. Семенов, Н.М. Стеценко (UA); заявл. 09.12.2007; опубл. 25.06.2008, Бюл. №11.
6. Четверик, М.С. Технологии и технологические схемы разработки действующих техногенных месторождений / М.С. Четверик, Е.А. Бубнова, А.П. Семенов // Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. трудов.- Днепропетровск:- 2009.- №82. - с. 122-130.
7. Семенов А.П., Особенности проведения горных работ при доработке карьера для создания в его выработанном пространстве рекреационных и промышленных зон / А.П. Семенов, Е.А. Ворон, С.В. Пацера Матеріали міжнар. конф. «Форум гірників – 2006.» Відкриті гірничі роботи. - Днепропетровськ, НГУ, 2006. - С. 219-229.
8. Ворон, Е.А. Совершенствование технологии рекультивации карьеров при их доработке / Геотехническая механика: Межвед. сб. научн. трудов.- Днепропетровск:- 2009.- №81. - с. 45-51.

9. Формирование и разработка техногенных месторождений железных и марганцевых руд / А.Г.Шапарь, А.Ю. Вилкул, Л.В. Якубенко [и др.]. - Днепропетровск: Монолит, 2012.– 140 с.
10. СНИП 2.06.01-86 Гидротехнические сооружения. Основные положения проектирования: Действует от 1987-07-01. – м.: Госстрой СССР, 1987. – 30 с.
11. Рекомендации по проектированию и строительству шламонакопителей и хвостохранилищ металлургической промышленности / ВНИИ ВОДГЕО.-М.: Стройиздат, 1986. - 128 с.
12. Техногенные месторождения Среднего Урала и оценка их воздействия на окружающую среду / С.М. Мормиль, В.А. Сальников, Л.А. Амосов [и др.]. – Екатеринбург: НИА-Природа, ДПР по Уральскому региону. АООТ ВНИИ Зарубежная Геология Геологическое предприятие «Девон», 2002. - 206 с.
13. Гулямов, Б.С. Методологические подходы к определению экономической целесообразности освоения техногенного месторождения / Б.С. Гулямов, Н.В. Горобец // Екологія і природокористування – Дніпропетровськ, 2003. - Вип. 5. С. 98-102.

#### REFERENCES

1. Chetverik, M.S. and Bubnova, Ye.A. (2004), “The settling of the earth's surface during dewatering and flooding areas of mining regions “, *Naukovo-tehnichniy zbirnyk Kryvorizkogo tekhnichnogo universytetu*, vol. 86, pp. 31-36.
2. Chetverik, M.S. and Voron, Ye.A., M.S. Poljakov Institute of Geotechnical Mechanics under NAS of Ukraine (2011), *Sposib rekultivatsii zemel, porushennykh vidkrytymy girnychymy robotamy, po stvorennuyu potentsiyno-rodyuchogo sharu gruntu* [The method of reclamation of land disturbed open cast mining to create potentially fertile soil], State Register of Patent of Ukraine, Kiev, UA, Pat. № 66879.
3. Bubnova, O.A. (2011), “Recovery properties of disturbed land mining operations “, *Geo-Technical Mechanics*, no. 94, pp. 17-23
4. Dolgova, T.I. (2006), “Environmental Hazards influence slime water coal preparation plants in the soil ecosystem”, *Zbagachennya korysnykh kopalyn*, vol. 25 (66) – 26 (67), hh. 184-189/
5. Chetverik, M.S., Voron, Ye.A., Semenov, A.P. and Stetsenko, N.M. M.S. Poljakov Institute of Geotechnical Mechanics under NAS of Ukraine (2008), *Sposib rekultivatsii zemel, porushennykh vidkrytymy girnychymy robotamy*, [The method of reclamation of land disturbed open cast mining], State Register of Patent of Ukraine, Kiev, UA, Pat. № 33359.
6. Chetverik, M.S., Bubnova, Ye.A. and Semenov, A.P. “Technology and technological development scheme existing of technogenic deposits”, *Geo-Technical Mechanics*, no. 82, pp. 122-130.
7. Semenov, A.P., Voron, Ye.A. and Patsera, S.V. (2006), “Features of the mining operations at working quarry to create in its goaf recreational and industrial zones”, Proc. The International scientific conference “Forum of Mining Engineers-2006”, National Mining University, Dnepropetrovsk, Open pit mining, pp. 219-229.
8. Voron, Ye.A. (2009), Ворон, Е.А. “Improving quarry reclamation technologies in their processing”, *Geo-Technical Mechanics*, no.81,pp. 45-51.
9. Shapar, A.G., Vilkul, A.Yu., Yakubenko, L.V. and et. (2012), *Formirovaniye i razrabotka tekhnogennykh mestorozhdeniy zheleznykh i margantsevykh rud* [The formation and development of man-made deposits of iron and manganese ores], Monolit, Dnepropetrovsk, Ukraine.
10. Gosstroy USSR (1987), SNIP 2.06.01-86 Gidrotekhnicheskie sooruzheniya: Osnovnyye polozheniya proektirovaniya [Waterworks. Basic design provisions], Gosstroy USSR, Moscow, USSR.
11. VNI VODGEO (1986), *Rekomendatsii po proektirovaniyu i stroitelstvu shlamonakopiteley i khvostokhranilishch metallurgicheskoy promyshlennosti* [Recommendations for the design and construction of the tailings pond and tailings steel industry], Stroyizdat, Moscow, Russia.
12. Mormil, S.M., Salnikov, V.A., Amosov, L.A. and et. (2002), *Technogennyye mestorozhdeniya Srednego Urala i otsenka ikh vozdeystviya na okruzhayushchuyu sredu* [Technogenic deposits of the Middle Urals and assess their impact on the environment], NIA-Priroda, Yekaterinburg, Russia.
13. Gulyamov, B.S., Gorobets, N.V. (2003), “ Methodological approaches to determining the economic feasibility of the development of technogenic deposits”, vol. 5, ppC. 98-102.

#### Об авторах

**Бубнова Елена Анатольевна**, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, старший научный сотрудник в отделе Геомеханических основ технологий открытой разработки месторожде-

ний, Інститут геотехнічної механіки ім. Н.С. Полякова Національної академії наук України (ИГТМ НАН України), Днепропетровск, Україна, [bubnova@nas.gov.ua](mailto:bubnova@nas.gov.ua).

**Ворон Елена Анатольевна**, магістр, інженер в відділі Геомеханічних основ технологій відкритої розробки родовищ, Інститут геотехнічної механіки ім. Н.С. Полякова Національної академії наук України (ИГТМ НАН України), Днепропетровск, Україна, [ElenaVoronIGTMNANU@meta.ua](mailto:ElenaVoronIGTMNANU@meta.ua).

#### About the authors

**Bubnova Yelena Anatolevna**, Candidate of Technical Sciences (Ph.D), Senior Researcher, Senior Researcher in Department of Geomechanics of Mineral Opencast Mining Technology M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM, NASU), Dnepropetrovsk, Ukraine, [bubnova@nas.gov.ua](mailto:bubnova@nas.gov.ua).

**Voron Yelena Anatolyevna**, Master of Sciences, Engineer in Department of Geomechanics of Mineral Opencast Mining Technology, M.S. Polyakov Institute of Geotechnical Mechanics under the National Academy of Sciences of Ukraine (IGTM, NASU), Dnepropetrovsk, Ukraine, [ElenaVoronIGTMNANU@meta.ua](mailto:ElenaVoronIGTMNANU@meta.ua).

**Анотація.** Інтенсивний розвиток гірничодобувної промисловості призвів до створення на поверхні Землі значних за площею і обсягами накопичувачів відходів видобутку і збагачення корисних копалин. Техногенні об'єкти витісняють і замінюють природні, порушено природний баланс, значних змін зазнало навколишнє природне середовище. Після завершення експлуатації накопичувачів відходів збагачення актуальним є питання їх рекультивації. В даний час для рекультивації шламонакопичувачів застосовується біологічний метод, який не вирішує екологічні проблеми.

У статті наведено рекомендації щодо вибору і застосування різних способів рекультивації накопичувачів відходів збагачення в залежності від їх геометричних параметрів та способу розміщення на земній поверхні.

Обґрунтовано напрями і варіанти використання ємностей накопичувачів відходів збагачення після завершення терміну їх експлуатації без традиційної рекультивації.

Матеріали можуть бути використані при вирішенні екологічних і соціально-економічних проблем в районах розміщення гірничо-збагачувальних комбінатів.

**Ключові слова:** накопичувачі відходів збагачення, рекультивація, використання в господарстві.

**Abstract.** The intensive development of the mining industry has resulted in creation of huge storage areas on the ground surface for storing colliery waste and waste minerals. The man-made objects supersede and replace the natural objects, natural balance has been disturbed, and environment has undergone significant changes. After operation of the tailing storages complete, a problem of their reclamation becomes a pressing challenge. Currently, a biological method is applied for reclamation of the tailing ponds, which, however, does not solve the environmental problems.

The article provides recommendations on selecting and applying different methods of tailings storage reclamation depending on their geometry and method of their placement on the ground surface.

The directions and options for using the tailings storage reservoirs after the end of their operation without the traditional reclamation are grounded.

The recommendations can be used for solving environmental and socio-economic problems in the areas where enterprises of mineral mining and processing are located.

**Keywords:** tailings storage, reclamation, use in the household

*Статья поступила в редакцию 23.09.2015*

*Рекомендовано к печати д-ром технических наук Четвериком М.С.*