

УДК 504.064.2:552.53.04(477.8)

Д.П. Хрущев¹, Л.П. Босевская², Ю.В. Кирпач¹

СОЛЯНЫЕ РЕСУРСЫ КАРПАТСКОГО РЕГИОНА УКРАИНЫ: ПРОБЛЕМЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ

D.P. Khrushchov¹, L.P. Bosevska², Yu.V. Kyrpach¹

SALT RESOURCES OF THE CARPATHIAN REGION OF UKRAINE: THE PROBLEMS OF USE AND PROTECTION

В пределах Карпатского региона Украины имеются значительные соляные ресурсы, представленные каменной солью, калийно-магниевыми солями и природными рассолами. Рассмотрены возможности восстановления калийной промышленности Предкарпаття и перспективы развития эксплуатации месторождений каменной соли. Территории горнодобывающих предприятий соляной промышленности характеризуются проявлениями опасных геологических явлений (соляного карста и др.), принимающих подчас масштаб геозекологических катастроф. Освещены проблемы реабилитации деградированных территорий и охраны соляных ресурсов.

Ключевые слова: горнодобывающая промышленность, каменная соль, калийные соли, магниевые соли, экологическая безопасность.

There are significant salt resources of rock salt, potassium-magnesium salts and natural brines within Carpathian region of Ukraine. Recovery features of Precarpathian potassium industry and development prospects of rock salt deposits exploitation are examined. Territories of salt mining enterprises often suffer from dangerous geological phenomena manifestations (salt karst etc.) taking a scope of geoeological catastrophes sometimes. The problems of degraded territories rehabilitation and salt resources protection are reflected.

Keywords: mining industry, rock salt, potassium salts, magnesium salts, ecological safety.

ВВЕДЕНИЕ

Соляные ресурсы Украинских Карпат составляют минерально-сырьевую базу соляной промышленности западных областей Украины, которая представляет собой одно из наиболее экономически важных направлений горнодобывающей промышленности этого региона. Актуальность постановки проблемы определяется необходимостью научного обоснования стратегии обращения (т.е. использования и охраны) с соляными ресурсами в контексте преодоления кризисных явлений экономического и экологического характера.

В условиях нормального функционирования экономики каменная соль и природные рассолы имеют весьма широкое применение: в пищевой промышленности – для производства поваренной соли, в химической промышленности – для производства соды, соляной кислоты, хлора, натрия, моющих средств и т.д., а также в текстильной, лакокрасочной, фармацевтической и других отраслях промышленности. Залежи каменной соли при наличии благоприятных горно-геологических условий могут использоваться для создания подземных хранилищ углеводородов, токсичных отходов и т.д. Калийные соли в преобладающем объеме используются для производства минеральных удобрений. Кроме того, они применяются в химической промышленности для получения едкого калия, поташа, бертолетовой соли, перманганата калия, калимагнезии и др. Магниевые соли

используются для производства строительных материалов, в металлургии, химической, авиационной и фармацевтической промышленности.

Таким образом, в условиях рыночной экономики калийные и магниевые соли могут считаться достаточно дефицитным видом сырья. Однако к настоящему времени в Украине соответствующее направление горнодобывающей промышленности, представлявшееся двумя мощными калийными комбинатами – Калушским (Ивано-Франковская область) и Стебникским (Львовская область), полностью остановилось, и, более того, территории деятельности горнодобывающих предприятий отметились развитием опасных геологических явлений, достигших уровня экологической катастрофы. Это же касается и территории одного из эксплуатировавшихся месторождений каменной соли – Солотвинского (Закарпатская область).

Цель работы – экспертная оценка современного состояния соляных ресурсов и сопряженных с их эксплуатацией производственных и экологических проблем, обозначение стратегических приоритетов и основных направлений эффективного их использования и охраны, а также стратегии обращения с территориями экологических нарушений и катастроф на объектах деятельности предприятий соляной промышленности.

В основу представленной работы положены официальные данные государственного баланса запасов полезных ископаемых Украины, ана-

литическое обобщение фондовых и опубликованных материалов по состоянию сырьевой базы соляной промышленности и экологическому состоянию территорий деятельности горнодобывающих предприятий, а также результаты собственных исследований в этих направлениях.

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МИНЕРАЛЬНО-СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ СОЛЯНЫХ РЕСУРСОВ

Соляные ресурсы Карпатского региона Украины связаны с соленосными формациями двух геологических регионов – Предкарпатского прогиба и Закарпатского внутреннего прогиба.

В Закарпатском прогибе соленосные отложения приурочены к тереблянкой свите бадена, расположенной в нижних частях разреза неогеновой молассы. Они образуют пластовые залежи мощностью от 50 до 500 м на глубинах свыше 1500 м и солянокупольные структуры (которых здесь несколько десятков), сложенные каменной солью с пропластками глин, ангидритов, гипсов, песчаников (Босевская, 2013; Хрущев, Компанец, 1988). Для эксплуатации доступны солянокупольные структуры, приближенные к земной поверхности, в интервале глубин от 100 до 500 м – шахтным способом, до 1000 м – с использованием геотехнологических методов разработки.

В Предкарпатском прогибе соленосные образования приурочены к воротыщенской серии (верхне- и нижневоротыщенская, а также загорская свиты), баличской свите, а также тирасской свите. Отложения ниже- и верхневоротыщенской свит, а также баличской свиты являются существенно калиеносными. Эти свиты представлены соленосными брекчиями с пластами загрязненной каменной соли и засолоненных терригенных пород, а также с локальным развитием

калиеносных образований. В отложениях тирасской свиты выявлены линзы каменной соли, которые могут представлять интерес для эксплуатации. Мощность нижневоротыщенской свиты – до 700 м, верхневоротыщенской – до 800 м, баличской – до 500 м, тирасской – до 360 м.

Соляные ресурсы Карпатского региона Украины представлены тремя вещественными типами месторождений: каменной солью, природными рассолами и калийно-магниевыми солями.

Месторождения каменной соли и природных рассолов. В государственном балансе запасов полезных ископаемых в Карпатском регионе Украины представлены запасы каменной соли по четырем месторождениям и природных рассолов – по трем месторождениям (табл. 1).

Запасы месторождений природных рассолов Предкарпатья составляют (м³/сут.): Дрогобычского – 172 (кат. В) и 30 (кат. С₁); Болеховского – 280 (кат. В), 125 (кат. С₁) и 910 (кат. С₂); Долинского – 203 (кат. В), 66 (кат. С₁) и 125 (кат. С₂). До недавнего времени эксплуатировались Стебникское, Солотвинское и Долинское месторождения. В настоящее время разрабатывается только Дрогобычское месторождение рассолов.

Месторождения калийно-магниевых солей. На территории Украины размещены три калиеносных бассейна – Днепровско-Донецкий, Донецкий и Предкарпатский. Промышленные месторождения с балансовыми запасами установлены лишь в Предкарпатском бассейне.

Общие запасы калийных солей в Украине составляют 2 349 989 тыс. т по категориям А+В+С₁.

Дополнительно по категории С₂ учтено 1 252 280 тыс. т сырых солей, а забалансовые запасы калийных солей Украины составляют 255 132 тыс. т (табл. 2).

Таблица 1. Балансовые запасы месторождений каменной соли Карпатского региона Украины по состоянию на 01.01.2014 г. (Державний баланс... Сіль кухонна, 2014)

Table 1. Balance reserves of Ukrainian Carpathian region rock salt deposits as of 01.01.2014. (State balance... Common salt, 2014)

Месторождения	Запасы, тыс. т		
	A+B+C ₁	C ₂	забалансовые
Стебникское	248 695	198 865	74 560
Губичское	53 690	-	-
Верхнеструтинское	34 873	-	-
Солотвинское, в том числе:	346 683,4	108 563,0	397 690,6
- остаток запасов, утвержденных для добычи шахтным способом;	197499,4	59363,0	
- запасы Северного участка, утвержденные для добычи геотехнологическим методом	149184,0	49200,0	

Таблица 2. Балансовые запасы месторождений калийных солей Карпатского региона Украины по состоянию на 01.01.2014 г. (Державний баланс... Сіль калійна, 2014)

Table 2. Balance reserves of Ukrainian Carpathian region potassium salts deposits as of 01.01.2014. (State balance... Potassium salt, 2014)

Месторождения	Запасы, тыс. т		
	A+B+C ₁	C ₂	забалансовые
Стебникское	698 861	579 204	241 057
Бориславское	454 908	59 234	-
Калуш-Гольинское	442 589	-	5 628
Помярки	187 600	100 300	-
Нынев и Смоляный	167 545	232 832	-
Доброгостовское	107 596	28 110	-
Тростянецкое	92 300	252 600	-
Улично	76 860	-	-
Долголука	45 998	-	-
Гирне	32 325	-	-
Тура Великая	25 257	-	-
Моршинское	18 150	-	-
Кадобна	-	-	8 447

Подсчитаны запасы MgO на Стебникском и Калуш-Гольинском месторождениях, составляющие по категориям: A+B+C₁ – 80 531 тыс. т, C₂ – 48 988 тыс. т, забалансовые – 20 194 тыс. т.

Проведена предварительная оценка запасов Розсильнянско-Марковской группы месторождений калийных солей, составляющих 457 141 тыс. т по категориям C₁+C₂. На продолжении Розсильнянско-Марковской площади опосредованно также территория Горохолина – Надворная, где установлены ресурсы по категориям P₁+P₂ в количестве 178 300 тыс. т сырой руды.

Таким образом, Карпатский регион Украины располагает мощной сырьевой базой калийно-магниевого солей.

Однако в последние годы выяснилось, что первоначальные оценки запасов калийных солей были недостаточно корректными. Ранее считалось, что, исходя из фактической производственной мощности, Стебникское предприятие обеспечено сырьем более чем на 120 лет, а Калушское (ОАО «Ориана») – на 130 лет, однако уже в начале XXI века было установлено, что первое из этих предприятий имеет запасов на 24,8 года, а второе – на 39,5 лет. Причина этого кроется в том, что устаревшая технология переработки сырья привела к относительному уменьшению добычи полезного компонента за счет увеличения потерь при обогащении, что, в свою очередь, вызвало возрастание объемов отходов (в виде солеотвалов и жидких шламов) с соответствующими экологическими последствиями. Запасы всех месторождений (кроме Стебникского) утверждены еще

в 1948-1960 гг. на материалах разведки тех лет, а частично и на довоенных данных польских геологов. Кроме того, за 40 с лишним лет часть территорий подсчитанных запасов была застроена или попала в охранные зоны разных сооружений и населенных пунктов. И, наконец, ввиду затопления Домбровского карьера, а также других нарушений геологической среды выведена из возможности использования значительная часть запасов Калуш-Гольинского месторождения.

Существует мнение, что реальные балансовые запасы по всем месторождениям (кроме Стебникского и частично Калуш-Гольинского) фактически отвечают прогнозным ресурсам категории P₁ и запасам категории C₂. Это касается и участка Пийло Калуш-Гольинского месторождения, предназначенного для промышленного освоения. Запасы участка первоначально оценивались в 45,3 млн т K₂O, однако по современным оценкам его реальные активные запасы составляют не более 10-14 млн т K₂O (Хрущев и др., 2011).

Таким образом, необходима стратегическая переоценка запасов и ресурсов калийно-магниевого солей Предкарпатья, тем не менее де-факто этот регион является одним из мировых лидеров по запасам сульфатных калийных солей.

ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ЭКСПЛУАТАЦИИ СОЛЯНЫХ РЕСУРСОВ

Рассматриваются проблемы эксплуатации двух вещественно-промышленных групп месторождений: калийно-магниевого солей и каменной соли.

Для обеих групп присуще развитие кризисных явлений как производственного, так и экологического характера при ряде особенностей.

Месторождения калийно-магниевых солей

Состояние промышленного производства.

Калийная промышленность Украины была представлена Калушским и Стебникским горно-химическими комбинатами, которые на сегодняшний день не работают. Эти комбинаты специализировались на выпуске калийных и калийно-магниевых удобрений. На Калушском действовало также производство магния и других видов продукции. Выпускаемая продукция обеспечивала потребности агропромышленных комплексов как Украины, так и других союзных республик, а также экспорт в дальнее зарубежье. Одним из направлений развития сырьевой базы калийной промышленности было обеспечение сырьем планируемого третьего калийного комбината. Негативным аспектом деятельности производств было откладывание решения нарастающих экологических проблем.

Одной из наиболее значимых первых экологических проблем был прорыв дамбы хвостохранилища в г. Стебник в 1983 г., который привел к катастрофическому химическому загрязнению р. Днестр: почти 5 млн м³ ядовитых рассолов поступили в реку. Это событие превратилось в проблему международного масштаба и стало началом постепенного сокращения объемов производства (Виконання, 2009), которое к 1988 г. включало два рудника, добывающих совместно свыше 3 млн т руды в год.

В первые годы XXI ст. Стебникское государственное горно-химическое предприятие «Полиминерал» обеспечивало лишь около 20% минимальной потребности Украины в калийных удобрениях, производя только низкосортное удобрение – природный (сыромолотый) каинит с 9% K₂O. В настоящее время Стебницкий рудник № 2 находится в стадии консервации; рудник № 1 (шахта «Кюбек») частично затоплен рассолами, но при определенных условиях может быть возвращен в эксплуатацию.

ОАО «Ориана» в Калуше выпускало калиймагнезию (30% K₂O), сульфат калия (48-50% K₂O), а также хлормagneзиевый раствор для получения металлического магния. В 2000 г., по сравнению с 1989 г., объем производства уменьшился в 10 раз. В настоящее время производственная деятельность полностью остановлена: шахты «Калуш», «Голынь», «Новая Голынь» и им. 50-летия Октября ликвидированы, их подземные пространства за-

полнены насыщенными рассолами; Домбровский карьер заполняется атмосферными водами.

Экологические проблемы территорий эксплуатации калийных месторождений. Экологические проблемы территорий калийных месторождений значительно сложнее, чем проблемы территорий каменно-соляных месторождений, поскольку они связаны не только с процессом добычи руды (который сам по себе является более сложным для управления из-за высокой растворимости калийных руд, но также и с процессом их технологической переработки (освоение калийно-магниевых руд) обязательно сопровождается созданием значительного объема промышленных отходов). Главная особенность технологии производства калийных удобрений на всех калийных предприятиях – обогащение калийной руды (в основном с использованием флотации), что приводит к образованию огромного количества отходов производства и вызывает необходимость создавать солеотвалы – для складирования твердой фазы отходов, и шламохранилища – для сброса жидких отходов. Технологии, которые использовались, позволяли извлекать только 27-30% полезных компонентов из добытой руды. Оставшиеся 70% руды, поступавшей в разнофазные отходы после флотации, сами по себе представляют огромную экологическую проблему территории расположения калийных производств и приводят к исключению значительных площадей из пользования.

Но одной из самых значительных проблем добычи калийных руд было поддержание отработанного массива в устойчивом состоянии. Учитывая огромные объемы добычи калийных солей и их высокую растворимость, эта задача оказалась весьма сложной для предприятий, сокращающих объемы производства, и покрывающий массив пород на многих участках над калийносоляными шахтами начал разрушаться, что сопровождалось интенсивным развитием карста и привело к затоплению шахт.

Основной причиной затопления рудников на Калуш-Голыньском месторождении можно считать неоптимальные параметры конструктивных элементов системы разработки, не обеспечивающие длительную устойчивость горных выработок и несущих целиков. Оседания поверхности над шахтными полями колебались в пределах 5-100 мм/год, а на участках с резко пониженной несущей способностью возникали провалы.

В результате воздействия указанных факторов в настоящее время на территориях деятельности обоих калийных комбинатов проявляется комплекс

экологически опасных техногенно-геологических явлений, характерных для районов техногенного вторжения в соляную геологическую среду и проявляющихся в различном выражении (рис. 1).

В Калушском горнопромышленном районе они сводятся к следующему:

- затопление Домбровского карьера (с угрозой прорыва рассолов в р. Сивка Калушская, впадающей через р. Ломница в р. Днестр, расширением ареала засоления подземных вод, а также потерей части запасов калийных солей);
- прогрессирующее развитие карста над шахтными полями (с образованием деформаций земной поверхности, в том числе провалов, угрожающих городским и сельским застройкам, а также расширением площадей засоления подземных вод);
- накопление отходов горнодобывающих работ и переработки сырья в солеотвалах и хвостохранилищах (с разносом солевой со-

ставляющей ветровыми потоками и атмосферными осадками, а также угрозой прорыва дамб хвостохранилища с опасностью для близрасположенных населенных пунктов).

К этим экологически опасным явлениям добавляется факт наличия неудачно размещенных и несанкционированных захоронений и свалок токсических отходов в Домбровском карьере и других пунктах.

На территории Стебникского горнопромышленного района нарушения экологического состояния геологической среды проявились в затоплении нижних горизонтов шахт и развитии значительных деформаций земной поверхности. За годы работы предприятия на разных горизонтах на глубине от 90 до 380 м образовались пустоты объемом свыше 30 млн м³. Над пустотами находятся жилые здания и автодороги г. Стебник. Начало экологическим проблемам положил прорыв воды в рудник № 2 в 1987 г., после чего началось его затопление, несмотря на 20 лет борьбы с водопритоками.



Рис. 1. Развитие соляного карста в Домбровском карьере, Калуш, 2007 г.

Fig. 1. The salt karst development in Dombrovskiy pit, Kalush, 2007.

В настоящее время происходящие здесь процессы можно расценивать как умеренные или контролируемые по сравнению с состоянием Калушского региона, однако следует помнить, что поступающая в рудник вода – агрессивная, и она постепенно уменьшает несущую способность целиков, что может привести к грандиозной катастрофе.

Что касается Стебницкого рудника № 1, то он находится в удовлетворительном состоянии.

Месторождения каменной соли

Экологические проблемы территорий эксплуатации месторождений каменной соли и природных рассолов. Наиболее серьезные нарушения геологической среды, связанные с эксплуатацией каменной соли, произошли в пределах Солотвинского месторождения каменной соли. К 2010 г. на территории деятельности Государственного предприятия «Солотвинский солерудник» возникла геозекологическая катастрофа¹, которая определена государственными органами как чрезвычайная ситуация государственного уровня (Босевська, Хрущов, 2011; Хрущов та ін., 2011). Катастрофа выразилась в масштабном развитии глубинного соляного карста, повлекшего за собой стремительное затопление действующих рудников № 8 и 9 надсолевыми водами, а также значительные оседания земной поверхности, деградацию ландшафта, в том числе развитие огромных провалов, представляющих опасность для населения и инфраструктуры. Производственный ущерб заключается в остановке добычи каменной соли и закрытии подземного отделения уникальной алергологической больницы (Виконання, 2009).

На территориях эксплуатации месторождений природных рассолов техногенные нарушения геологической среды, в общем, имеют умеренный характер, и, по данным УкрНИИсоль, сводятся к оседаниям земной поверхности вокруг рассолодобывающих скважин со скоростью от 2-3 мм/год (по периферии мульды сдвижения) до 6-8 мм/год (в непосредственной близости от рассолозаборных скважин или шахт) при постоянной регламентной откачке рассолов. Незначительные экологические нарушения на участках забора природных рассолов связаны в основном с небольшими объемами производства солевыварочных заводов. Известны случаи, когда при нарушении

¹ Геозекологическая катастрофа – комплекс серьезных, преимущественно необратимых нарушений геологической среды, влекущих за собой существенный экологический, экономический и социальный ущерб.

регламента забора рассолов формировались существенные деформации земной поверхности, проявлявшиеся в образовании резко выраженной локальной мульды, а иногда – разрывных нарушений поверхности с образованием воронок (Виконання, 2009). Одной из существенных причин сокращения деятельности предприятий по добыче природных рассолов является высокая себестоимость выварочной соли, производимой на Предкарпатских месторождениях чренным способом. Развитие добычи природных рассолов возможно лишь при полном изменении технологии выварки соли (например, вакуум-выварка).

СТРАТЕГИЯ ОБРАЩЕНИЯ С ТЕРРИТОРИЯМИ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ НАРУШЕНИЙ И КАТАСТРОФ НА ОБЪЕКТАХ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ СОЛЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Разработана теоретическая база обращения с территориями нарушений соляной геологической среды, основанная на тенденции основных нарушений биосферы, связанных с техногенным вторжением в соляную среду, определении механизмов и факторов развития этих нарушений и обозначении возможностей и основных путей управления опасными явлениями, их предупреждения и минимизации негативных последствий (Хрущов та ін., 2010). Обозначена структурная схема управления процессами нарушений соляной среды, включающая следующие этапы:

- слежение (мониторинг);
- установление и идентификация нарушений;
- экологический аудит, оценка риска;
- подготовка проекта, выбор технологий;
- реализация проекта;
- восстановление деградированных ландшафтов, рекультивация (для территорий с завершенной эксплуатацией).

При неоспоримом факте индивидуальности отдельных объектов использования соляной среды устанавливается ряд общих причин нарушений геологической среды на территориях техногенного вторжения в соляную среду:

- некорректный выбор участков горной деятельности;
- некорректный выбор методов и технологий добычи и переработки руд;
- нарушение технологических правил ведения горных работ;
- несоблюдение общепринятых правил ликвидации (консервации) отработанных про-

странств, включающих рекультивацию – для открытых горных разработок, а также закладку – для неустойчивых систем горных выработок;

- нерешенность вопроса необходимых мероприятий по удалению отходов эксплуатации и переработки (отвалов, хвостохранилищ);
- отсутствие своевременного предупреждения и ликвидации нарушений.

На основе теоретических разработок и целевого анализа объектов нами при участии коллектива специалистов научно-исследовательских, проектных и производственных организаций разработаны:

- проект программы решения экологических, социальных и производственных проблем п.г.т. Солотвино;
- концепция решения экологических и производственных проблем Калушского горнопромышленного района.

СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ПРИОРИТЕТЫ И ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И ОХРАНЫ СОЛЯНЫХ РЕСУРСОВ

Использование соляных массивов Закарпатья.

Предлагаемая нами стратегия решения производственных (и связанных с ними социальных) проблем, возникших в результате геоэкологической катастрофы в Солотвино, включает две главные задачи: восстановление соледобывающей отрасли (добычи каменной соли шахтным способом и/или геотехнологическим) и восстановление подземного отделения аллергологической больницы.

В свете этих задач нами рассматриваются два наиболее благоприятных и достаточно изученных геологических объекта: Солотвинская и Теремлянская солянокупольные структуры. На основе проведенных целевых исследований, включающих также авторское структурно-литологическое моделирование (Босевская, 2013), выделены потенциально благоприятные участки для подземного строительства для каждого из двух объектов. Выделение перспективных участков для Теремлянской структуры приведено на рис. 2. По существу, подготовлены геологические обоснования для предпроектной документации и технико-экономического обоснования.

На базе результатов исследований дана рейтинговая оценка предлагаемых объектов по кри-

териям состояния геологической изученности, уровня природной защищенности и техногенной нарушенности соляного массива, функциональных свойств соляной толщи, инфраструктурной обеспеченности (с учетом общей оценки рисков). Согласно выполненной оценке, Солотвинская структура рассматривается как приоритетный объект для последующих оценочных работ (Босевская, 2013; Хрущов та ін., 2011) в связи с наличием участков ненарушенной структуры, в пределах которых имеются утвержденные запасы пищевой соли наиболее высокого качества в регионе (I, II и высшего сорта), а также высокой изученностью месторождения. Принимая во внимание особенности техногенной нарушенности месторождения, невысокий остаток утвержденных запасов каменной соли для разработки шахтным методом, а также наличие развитой поверхностной медицинской инфраструктуры, приоритетным направлением для освоения запасов Солотвинского месторождения является развитие бальнеологии (строительство нового подземного спелеосанатория) с сопутствующей добычей каменной соли в объемах 100-200 тыс. т/год. Целесообразность освоения запасов Северного участка Солотвинского месторождения, имеющего утвержденные запасы для добычи соли методом выщелачивания, не вызывает сомнений.

Перспективы восстановления калийной отрасли Предкарпатья

Причины упадка и, в конечном счете, самоликвидации калийной отрасли в Украине имеют прежде всего номенклатурный и конъюнктурный характер. Не последнюю роль играет невысокое качество калийного сырья и серьезные промахи при раскройке шахтных полей калийных шахт, не учитывающие возможность приостановки деятельности предприятий. Так, система работы горнодобывающих предприятий предусматривала непрерывный процесс производства, в связи с чем создавалась неустойчивая по геомеханическим критериям система горных выработок (для увеличения коэффициента извлечения), не имеющая запаса длительной прочности и рассчитанная на последующую, достаточно быструю закладку выработок материалом солеотвалов. Постепенное сокращение производства на фоне растущих экологических проблем, высокая себестоимость продукции и ее невысокое качество при отсутствии современных маркетинговых схем и отсутствии финансовых вливаний не позволили приостановить упа-

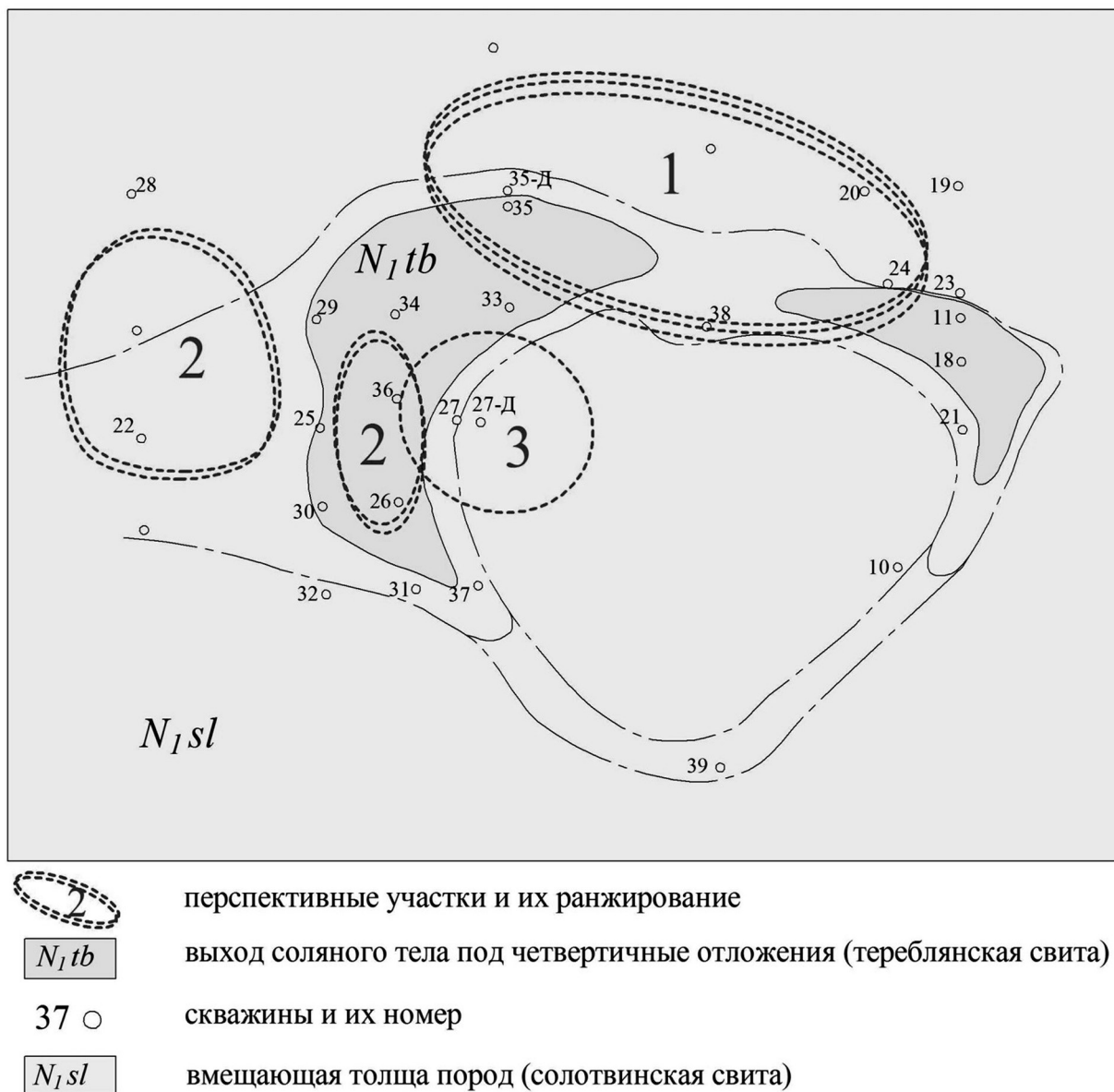


Рис. 2. Перспективные участки Тереблянской структуры.
 1 – наиболее перспективный участок, который может рассматриваться для применения различных технологических методов; 2 – перспективность второго ранга – участки можно использовать для добычи соли геотехнологическим методом; 3 – перспективность третьего ранга – участок отличается относительно высоким промышленным качеством каменной соли, требующим подтверждения из-за противоречивости некоторых данных разведочных работ.

Fig. 2. Prospective sites of the Tereblya salt structure.
 1 – most prospective site which may be considered for different technological methods using; 2 – second degree prospects – the sites may be using for rock salt extraction by geotechnological method; 3 – third degree prospects – the site is differs rock salt high industrial quality but needs confirmation because of inconsistency some exploration data.

док производства, в связи с чем проблемы территорий калийных предприятий приобрели катастрофический характер (Виконання..., 2009).

Вместе с тем есть два фактора, определяющих возможность и целесообразность восстановления и дальнейшего развития калийной отрасли как минимум для производства удобрений: уникальный веще-

ственный состав калиеносных отложений (преобладание сульфатных солей) и весьма значительные запасы руд. В настоящее время в Европе практически не существует крупных месторождений-аналогов. Сходные по составу месторождения Сицилии уже давно отработаны. Вместе с тем следует отметить неблагоприятные особенности руд Предкарпатских ме-

сторождений: сравнительно низкое содержание калия при высоком содержании нерастворимого остатка, а также весьма сложное геологическое строение региона и, в частности, калийных залежей (Кирпач, 2009; Хрущев, Компанец, 1988; Хрущев и др., 2011; и др.). Учет этих обстоятельств требует, с одной стороны, совершенствования технологий переработки, а с другой – изменения технологических принципов разработки некоторых месторождений, о чем будет сказано далее.

Принимая во внимание непредсказуемость экономической и социально-политической обстановки, а также экологических требований при разработке стратегии восстановления калийной отрасли, следует предусматривать инвариантность предлагаемых стратегических приоритетов. Исходя из этого, возможны два направления восстановления производства: возрождение деятельности имеющихся производств (Калушского и Стебникского) и создание новых предприятий (напомним о планировавшемся в 80-х годах XX ст. третьем калийном комбинате). С учетом современных финансово-экономических реалий для эффективного решения проблемы более приемлемым является первый вариант (учитывая наличие более или менее сохранившейся инфраструктуры). Создание новых предприятий при условии появления крупных инвестиций имеет преимущество полного обновления технологических линий.

Реализация любого варианта включает две группы задач: обеспечение сырьевыми запасами и инновационная модернизация технологической подготовки руд и производства продукции.

В сфере действия Калушского комбината фактически имеются два объекта с различными эксплуатационно-технологическими решениями: участок Пийло и Домбровский карьер. В настоящее время использование рассолов Домбровского карьера и оставшихся там запасов сырья технологически возможно, но с экономической точки зрения представляется малореалистичным. Освоение участка Пийло может осуществляться с учетом указанных выше экологических ограничений и того факта, что по современным подсчетам реальные активные запасы калийных руд составляют не более 10-14 млн т.

Кроме того, в различной степени приближенности к Калушскому предприятию имеются другие месторождения, прежде всего, упомянутая выше Розильнянско-Марковская группа месторождений (рис. 3). Принимая во внимание преимущества использования инфраструктуры этого предприятия, может быть оценена целесообразность техни-

чески осуществимых вариантов транспортирования руд в твердом виде и в рассолах.

Для возобновления деятельности Стебникского предприятия возможности сырьевой базы связаны со следующими направлениями. На первом этапе возможно использование оставшейся части балансовых запасов месторождения (табл. 2). В дальнейшем возможно использование приближенных к Стебникскому предприятию разведанных месторождений: Бориславского, Доброгостовского, Помярки, Улично, Долголука, Гирне.

В качестве альтернативного варианта можно рассматривать перспективу освоения мелких и средних месторождений, выявленных поисково-разведочными работами в различных частях Предкарпатского прогиба (Белина Велика, Ясеница-Сольная, Блажев, Ланчин, Нежухов и др.). Они заслуживают внимания ввиду возможности разработки геотехнологическим методом (подземным выщелачиванием). Внедрение этого метода обеспечивает существенные преимущества производства, в том числе уменьшение экологических рисков и проблем: отсутствие нарушения природной защищенности соляных толщ с соответствующими последствиями, отсутствие хвостохранилищ, сокращение площадей промышленных зон и, наконец, получение рассолов, а не твердых руд, т.е. сокращение одной из операций технологического процесса (Виконання, 2009; Хрущов та ін., 2010). Вопрос переработки готовых рассолов может решаться в двух вариантах: транспортированием на имеющиеся предприятия или созданием небольших автономных перерабатывающих технологических комплексов.

ВЫВОДЫ

Таким образом, все возможные варианты восстановления и развития калийной отрасли в Украинском Предкарпатье обеспечены достаточной сырьевой базой. В случае принятия каких-либо вариантов к реализации при условии инвестирования определяющим требованием обеспечения сбыта главной продукции калийной промышленности – удобрений – является обеспечение их качества, т.е. конкурентоспособности. Напоминаем, что низкое качество выпускаемых удобрений послужило одной из причин развала калийной промышленности Украины. В связи с этим необходима модернизация технологических линий предприятий с ориентировкой на выпуск высококачественных бесхлорных калийных (и комплексных) удобрений, которые могли бы быть конкурентоспособными на мировом рынке.

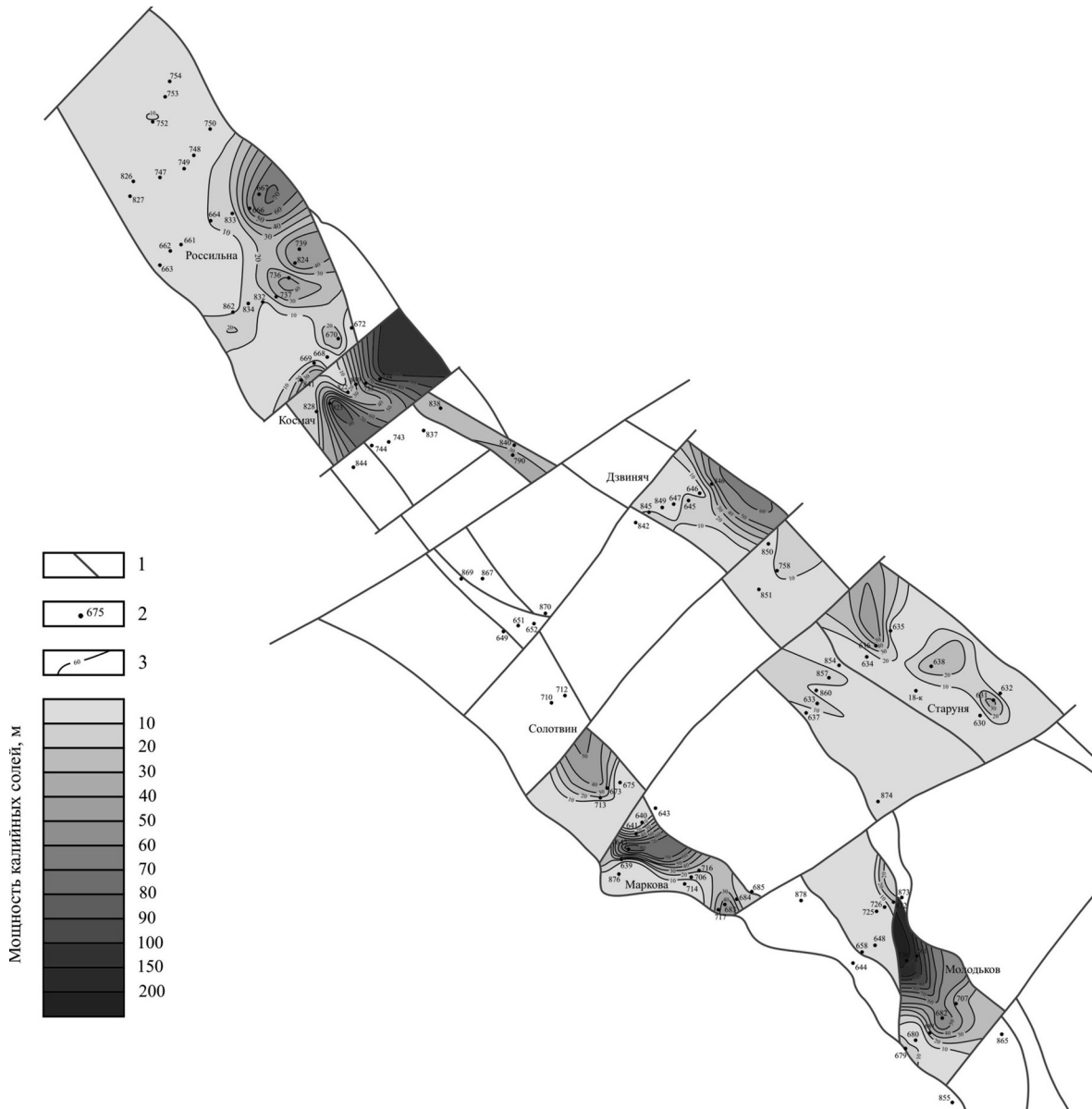


Рис. 3. Визуализация цифровой структурно-литологической модели Розсильнянско-Марковской группы месторождений калийных солей. Карта мощностей калийных солей.

1 – разрывные нарушения; 2 – скважины и их номера; 3 – изолинии мощностей калийных солей.

Fig. 3. The digital structural-lithological model visualization of the Rozsilyan-Markova group of potassium salts deposits. The map of potassium salts thickness.

1 – thrusts and faults; 2 – wells and its numbers; 3 – lines of potassium salts thickness.

REFERENCES

Bosevska L., 2013. Structural-lithologic characteristics of the Transcarpathia salt diapirs. *Bulletin of Dnipropetrovsk University Series: Geology. Geography.* Iss. 15. Vol. 21. pp. 37-46. (In Russian).

Bosevska L., Khrushchov D., 2011. Emergency environment situation in Solotvino: geological reasons and strategy of the problem decision. *Bulletin of Dnipropetrovsk University Series: Geology. Geography.* Iss. 13. Vol. 19. pp. 80-90. (In Ukrainian).

Bosevska L.P., Mishchenko S., 2009. The research implementation for impact estimation of salt enterprises activity in Ukraine

Босевская Л.П. Структурно-литологическая характеристика соляных диапиров Закарпатья / Босевская Л.П. // Вісн. Дніпропетр. ун-ту. Сер. Геологія. Географія. – 2013. – № 3/2. – Т. 21. – Вип. 15. – С. 37-46.

Босевська Л.П. Надзвичайна екологічна ситуація в Солотвино: геологічні причини і стратегія розв'язання проблеми / Л.П. Босевська, Д.П. Хрущов // Вісн. Дніпропетр. ун-ту. Сер. Геологія. Географія. – 2011. – Вип. 13. – Т. 19. – С. 80-90.

Виконання досліджень з оцінки впливу діяльності соляних підприємств України на навколишнє природне середовище та

on environment and development of scientifically based recommendations and engineering proposals for improve ecological condition of salt production areas. Final report. *Ukrainian Salt Research Institute*. Theme No 95/4. # SR 0108U006372. Arkhiv No 7125. Artemivsk. 185 p. (In Ukrainian)

State balance of mineral reserves of Ukraine as of 01.01.2014. Issue 79. Common salt. Kyiv, SSPE «Geoinform of Ukraine», 2014. – 42 p.

State balance of mineral reserves of Ukraine as of 01.01.2014. Issue 78. Potassium salt. Kyiv, SSPE «Geoinform of Ukraine», 2014. – 29 p.

Kyrpach Yu., 2009. Geological structure of south-west part predkarpathian foredeep (Rozsilna – Dzvinyach – Starunja area) and structural-lithological model of salt deposits. *Collection of scientific works of the Institute of geological sciences NAS of Ukraine*. Vol. 2. PP. 78-81. (In Ukrainian)

Khrushchov D., Kompanets G., 1988. Lithology of the Carpathian foredeep evaporite and red-coloured formations. Kiev, *Naukova dumka*, 196 p. (In Russian)

Khrushchov D., Geychenko M., Kyrpach Yu., 2011. Raw material base of potassium-magnesium salts at Ukraine. *Gornyi Zhurnal (Mining Journal)* № 10. pp. 13-17, 26. (In Russian)

Khrushchov D., Yakovlev Ye., Bosevska L., Khomutnyk R., Shymkiv L., Chonka Ya., Kyrpach Yu., 2011. What it was? What is? What could it be? The situation developed around salt mine in Transcarpathian Solotvino. *Emergency situation*. № 7. pp. 36-41. (In Ukrainian)

Khrushchov D., Bosevska L., Kyrpach Yu., 2010. Human made intervention in underground salt environment: ecological aspects. *Geological Journal*. № 2 (331). pp. 38-46. (In Ukrainian)

розробка науково обґрунтованих рекомендацій і інженерних пропозицій щодо поліпшення екологічного стану територій соляних виробництв: закл. звіт / УкрНДІсіль; кер. роб. Л.П. Босевська, С. Міщенко; № теми 95/4; № ДР 0108U006372; арх. № 7125. – Артемівськ, 2009. – 185 с.

Державний баланс запасів корисних копалин України на 01.01.2014 р. Випуск 79. Сіль кухонна. – Київ: ДНВП «Геоінформ України», 2014. – 42 с.

Державний баланс запасів корисних копалин України на 01.01.2014 р. Випуск 78. Сіль калійна. – Київ: ДНВП «Геоінформ України», 2014. – 29 с.

Кирпач Ю.В. Геологічна будова південно-західної частини Передкарпатського прогину (площа Розсільна – Дзвінчак – Старуня) та структурно-літологічна модель соленосних відкладів / Ю.В. Кирпач // Зб. наук. праць Ін-ту геол. наук НАН України. – 2009. – Вип. 2. – С. 78-81.

Хрущев Д.П. Литология галогенных и красноцветных формаций Предкарпатья / Д.П. Хрущев, Г.С. Компанец. – Киев: Наук. думка, 1988. – 196 с.

Хрущев Д.П. Сырьевая база калийно-магниевых солей Украины / Д.П. Хрущев, М.В. Гейченко, Ю.В. Кирпач // Горн. журн. – 2011. – № 10. – С. 13-17, 26.

Хрущов Д.П. Що було? Що є? Що може бути? Ситуація, що склалася навколо солерудника у смт. Солотвине на Закарпатті / Д.П. Хрущов, Є.О. Яковлєв, Л.П. Босевська, Р.В. Хомутник, Л.М. Шимків, Я.В. Чонка, Ю.В. Кирпач // Надзвичайна ситуація. – 2011. – № 7. – С. 36-41.

Хрущов Д.П. Техногенне втручання в середовище соляних масивів: екологічні аспекти / Д.П. Хрущов, Л.П. Босевська, Ю.В. Кирпач // Геол. журн. – 2010. – № 2 (331). – С. 38-46.

1 Інститут геологічних наук НАН України, Київ, Україна
khrushchov@hotmail.com, kyrpach_yulia@ukr.net

2 Український науково-дослідний інститут соляної промисловості,
Артемівськ, Україна
bosslara@gmail.com

Д.П. Хрущов¹, Л.П. Босевська², Ю.В. Кирпач¹

СОЛЯНІ РЕСУРСИ КАРПАТСЬКОГО РЕГІОНУ УКРАЇНИ: ПРОБЛЕМИ ВИКОРИСТАННЯ І ОХОРОНИ

В межах Карпатського регіону України наявні значні соляні ресурси, які представлені кам'яною сіллю, калійно-магнієвими солями та природними розсолами. Розглянуті можливості відновлення калійної промисловості Передкарпаття і перспективи розвитку експлуатації родовищ кам'яної солі. Території гірничодобувних підприємств соляної промисловості характеризуються проявами небезпечних геологічних явищ (соляного карсту тощо), що набувають часом масштабу геоecологічних катастроф. Висвітлені проблеми реабілітації деградованих територій та охорони соляних ресурсів.

Ключові слова: гірничодобувна промисловість, кам'яна сіль, калійні солі, магнієві солі, екологічна безпека.