

УДК 553.64 (571.6)

Г.Ф. Складова

ОЦЕНКА ПЕРСПЕКТИВ ФОСФАТНОГО СЫРЬЯ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РФ

Проведен обзор ресурсов агрохимического сырья Дальнего Востока для удовлетворения нужд сельского хозяйства региона.

Ключевые слова: удобрения, Дальний Восток, агроруда, фосфатоносный район, известково-фосфоритная мука.

Семинар № 1

G.F. Sklyarova
**THE ESTIMATION OF FUTURE
DEVELOPMENT PROSPECTS OF
PHOSPHATE RAW MATERIALS IN
FAR EAST OF RUSSIA**

The review of agrochemical raw materials at Far East of Russia is given in the view of agricultural need satisfaction of the region.

Key words: manuring, Far East, agronomical ore, phosphate bearing area, calcareous ground phosphate.

Потребности в удобрениях для повышения и поддержания плодородия почв обуславливают постоянный спрос на агрохимическое сырье. Средняя норма внесения питательных веществ в количестве 80 кг на 1 га в настоящее время обеспечивается менее чем на 10%. Среднее потребление P₂O₅ - важнейшего компонента в создании органических веществ на 1 га пашни в нашей стране составляло 24 кг, в то время как в Германии, Нидерландах, Японии и в других развитых странах - до 200 кг.

В России в общем балансе агроруд, используемых для получения фосфорных удобрений, преобладают апатиты. Крупнейшие в мире месторождения апатит-нефелиновых руд находятся на Кольском п-ве в Хибинских горах (за Полярным кругом), где компанией «ФосАгро» осуществляется полный цикл производства минераль-

ных удобрений – от добычи фосфатного сырья до конечных продуктов – удобрения, кормовые фосфаты, фосфорная кислота. Из-за удаленности предприятий-производителей, дороговизны транспортных издержек, практически соизмеримых со стоимостью самих удобрений, в восточных регионах России дефицит в минеральных удобрениях испытывается особенно остро. К тому же производство удобрений на головных предприятиях постоянно снижается: в частности, выпуск апатитового концентрата в 2003 году снизился почти в 4 раза по сравнению с 1990 г.

В перспективных государственных планах на 1997-2005 гг., для удаленных районов России одним из основных направлений природно-ресурсной политики рекомендовано развитие минерально-сырьевой базы на региональном уровне за счет выявления, оценки и промышленного освоения небольших по масштабам месторождений, в том числе и агрохимического сырья.

В пределах юга Дальнего Востока в геологическом отношении имеются перспективы использования ресурсов полезных ископаемых, представляющих как традиционные виды фосфатного сырья - апатиты, фосфориты, так и нетрадиционные – фосфатно-карбонатные породы.

В отношении **апатитоносности** перспективна в пределах Хабаровского края Джугджурская группа проявлений (Гаюм, Джана, Маймакан, Богидэ и др.), выявленных в пределах хр. Джугджур и восточной части хр. Станового (табл. 1). Проявления приурочены к анортозитовым массивам (Геранский, Лантарский и др.) Апатит в рудах находится в постоянной ассоциации с ильменитом и титаномагнетитом, также имеющими промышленное значение. Содержания P_2O_5 в рудах составляют в среднем 4 – 8 %. В лабораторной стадии технологическими испытаниями комплексных джугджурских руд были получены апатитовые концентраты с содержаниями P_2O_5 - 38-40% при извлечении 80 - 96%. По обогатимости руды отнесены к легко и среднеобогатимым. По предварительным результатам геолого-экономических оценок месторождений апатит – ильменитовых руд Хабаровского края, выполненных институтами «Гипроруда» и ДВИМСом разработка этих месторождений может оказаться рентабельной при комплексной их отработке на титан и фосфор при организации производства до стадии получения удобрений – суперфосфата, аммофоса и титанового ильменитового концентрата на базе Дальневосточного химического завода (предположительно в г. Шимановске).

Фосфатоносность в осадочных породах отмечается довольно широко в отложениях различных возрастов (от рифея до кайнозоя) в структурах разного порядка. По результатам тематических и геолого-поисковых работ, специализированных на поиски осадочных фосфоритов, по степени и масштабам развития фосфатоносности выделены Удско-Шантарский бассейн и фосфатоносные районы -

Ванданский, Учуро- и Юдомо – Майский (табл. 2).

Удско-Шантарский бассейн в Тугуро-Чумиканском районе относится к наиболее крупным и изученным фосфатоносным районам Дальнего Востока. Проведены поисково-оценочные работы, технологические испытания руд. В его пределах в составе кембрийских микрокварцит-яш-мово-спилитовой, доломит-микрокварцитовой формаций выявлены месторождения и многочисленные проявления фосфоритов с локализацией наиболее крупных рудных тел с высокими содержаниями в пачках и прослоях микрокварцитов. Наиболее изученными являются Лагапское, Нельканское и Нимийское месторождения. Руды брекчиевой текстуры. Средние содержания P_2O_5 порядка 7 – 20%. Фосфориты характеризуются простым составом – кварц и фосфатное вещество, что предполагает их хорошую обогатимость. Район располагает значительными ресурсами фосфатных руд – 793 млн.т руды, содержащей 62 млн. т P_2O_5

Геолого-экономическая оценка Удско-Шантарского фосфатоносного района была произведена в 1984 году ДВИМСом при выполнении ТЭО о возможном промышленном значении месторождений фосфоритов. Расчеты по трем вариантам показали, что производство фосконцентратов на базе Лагапского месторождения и группы проявлений нерентабельно в связи с низкими содержаниями P_2O_5 в руде, удаленностью и неосвоенностью, отсутствием дорог, ЛЭП, а также необходимостью строительства множества рудников в связи с разобщенностью рудных объектов. Себестоимость получаемой продукции в 2-3 раза превышала отпускную цену. Повышение рентабельности может

быть достигнута за счет комплексного освоения полезных ископаемых Удско-Шантарского

района, таких, например, как апатит, марганец, титан, золото, а также применением технологии переработки сырья до стадии получения конечного продукта – аммофоса.

Кроме перспектив на применение традиционных видов фосфатного сырья – апатитов, фосфоритов для экономически освоенной сельскохозяйственной зоны юга Дальнего Востока экспериментальными опытами (ДальНИИСХ, ВНИИПТИХИМ, ДВИМС) установлена возможность использования в сельском хозяйстве **фосфатно-карбонатных пород**, месторождения которых известны в восточной части Буреинского массива (Архаринское в Амурской области), на Малом Хингане (Бурунбавское, Тигровая Падь, Гремучинское и др. в Еврейской АО) и в пределах Хабаровского антиклинория (Сельгонское, Ванданское – Амурский район Хабаровского края).

Фосфатно-карбонатные породы характеризуются содержаниями в их составе P_2O_5 в количествах 3–8% и более, обусловленными наличием фосфатов кальция, и свыше 50% карбонатов кальция и магния в форме кальцита и доломита. Эмпирически установлено, что сыромолотые фосфатно-карбонатные породы могут быть использованы в качестве местных удобрений, положительно влияющих на агрохимические свойства почв и урожайность сельскохозяйственных культур.

В соответствии с разработанными и утвержденными техническими условиями «Фосфатно – карбонатная мука для удобрений» по физико-химическим показателям должна соответствовать нормам, указанным в нижеследующей

В пределах *Ванданского* фосфоритоносного района выявлены два проявления: *Сельгонское* и *Ванданское*.

Сельгонское проявление фосфатно-кремнистых пород находится на юге Хабаровского края (Амурский район), в 7,5 км к северо-востоку от ж-д. ст. Сельгон, на 177 км ж-д ветки Волочаевка – Комсомольск в районе сопки Известняковая.

Проявление представлено брекчиево-обломочными карбонатно-кремнистыми фосфоритами в составе доломитово-известняковых рифогенных известняков. Средние содержания P_2O_5 в пробах, отобранных по канавам и скважинам в карбонатных породах – 5-8%, в карбонатно-кремнистых – 14,16 – 29,8%. Прогнозные ресурсы P_2O_5 этой площади до гл. 200 м определены ориентировочно в количестве 75 – 150 тыс.т руды, по некоторым данным до 2млн.т.

В районе *хр.Вандан* при разведочных работах на марганец в составе терригенно-кремнистых пород верхней перми отмечены пласты проследженной протяженности до 9 км фосфатноносных марганцевых и железомарганцевых руд. Содержания фосфора достигают 4,41-13,27%, марганца – 14,08-19,03 и железа – 4,25-6,67%.

Технологические свойства карбонатных фосфоритов исследованы также на пробах из руд *Архаринского* месторождения и проявлений восточной рудной полосы Мало-Хинганского района.

Технологическими исследованиями из архаринских линзовидно-слоистых фосфоритов, содержащих 12% P_2O_5 , методом обратной (карбонатной) флотации с 2–3 перечистками получены фосфатные концентраты с содержаниями P_2O_5 21– 23% при извлечении 78–82%.

Таблица 1
Оценка ресурсов апатитового сырья Дальнего Востока

Месторождения район	Минеральный состав руд Товарная продукция	Содержание компонентов (средн., %)	Прогнозные ресурсы, тыс.т	Результаты ТЭО	Извлечение в концентрате, %
Геранский массив Гаюмское хр. Джугджур. Тугуро- Чумиканский р-н	Позднемагматические апатит (20-25%) - ильменит (20%) – титаномагнетит (40-50%) руды <i>Апатитовый и ильменитовый концентраты</i>	P2O5 - 6,5 TiO2 – 12	P2O5 – 22140 TiO2-57370	Джанинский ГОК (п. Джана, ТЭС, 1988) Рентабельность-5,7 Окупаемость-21,8	P2O5 <u>86.3</u> 39.2 TiO2 <u>37.3</u> 48
Маймакан- ское верховья прав. притока р.Маймакан Аяно-Майский	Раннемагматические титаномагнетит-apatит-ильменитовые (до 10% каждого) руды <i>Апатитовый и ильменитовый концентраты</i>	P2O5 - 3.,8 –6,0 TiO2-5,38	P2O5 - 78150 TiO2 – 111820	Рентабельность-5,8. Окупаемость-23.1 Джанинский ГОК (пос. Джана ТЭС, 1988. «Ги-проруда», П-д)	P2O5 <u>83.5</u> 39.2 TiO2 <u>40.2</u> 48

Таблица 2
Оценка ресурсов фосфоритового сырья Дальнего Востока

Месторождения Административный р-н	Рудовмещающие формации	Характеристика оруденения	Средние содержания, P2O5, %	Запасы, ресур- сы, млн.т Руда P2O5
Удско-Шантарский бассейн м.Лагапское с.Удское в 70 км к северу-Тугуро-Чумиканский район	Кварцит-яшмово-спилитовая, микрокварцитовая и яшмово-доломитовая	Три фосфоритоносные пачки микрокварцитов, мощностью до 250 м, с несколькими залежами фосфоритов, мощностью до 65 м. Фосфориты - брекчиево – прожилковые, мелкообломочные	7 – 16,20	C2 – <u>232</u> 21,2 P1 - <u>35</u> 3,0

м.Нельканское 45 км к ЮВ от с.Удское Тугуро-Чумиканский район	Вулканогенно – осадочные	Горизонт микрокварцитов, мощностью 100 – 140 м, с залежью фосфоритов сложной формы, мощностью до 20– 95м.	8,71– 8,35	P1 – <u>86</u> 7,5 P2 – <u>32</u> 2,4
м. Нимийское междуречье рр. Ир – Ними, в 55 км южнее с. Удское Тугуро-Чумиканский район	Карбонатно – кремнистая	Карбонатные и карбонатно – кремнистые фосфориты в составе 9 горизонтов, ср. мощностью 2.4 – 10.1 м, протяженностью до 8.5 км. Кремнистые фосфориты в виде 5 залежей среди микрокварцитов, мощностью от 15 до 60.8 м, протяженностью от 150 до 1450 м.	6.43 – 15.6	P1 – <u>65,6</u> 4.5 P2 – <u>175</u> 17,9
<i>Ванданский</i> п.Сельгонское 7.5 км к СВ от оз. Сельгон, (сопка Известняковая) Амурский район	Доломито – известняковая линза рифогенных известняков	Неправильной формы тела фосфорсодержащих пород, мощностью 0.4 – 6.0 м, длиной до 300 м. Тип руд – брекчиевый обломочный, карбонатный, кремнистый.	10 – 29	P2 – <u>6,0</u> 0,3
п.Ванданское, Ванданский хребет	Туфогенно – терригенно – кремнистая	Пласт железо – фосфорито – марганцево – кремнистых пород, мощностью до 3 м, протяженностью более 9 км.	P2O5 4,41-13,27; Mn – 14,08–19,03; Fe 4,25-6,67	
Юдомо – Майский фосфоритоносный бассейн	Карбонатно – терригенная	Прослои доломитов, известняков, кремнисто – углистых сланцев с желваками и обломками фосфоритов	1 –5, до 30	P3 – <u>250</u> 50
Учуро – Майский фосфоритоносный бассейн	Терригенная	Желваковые фосфориты в прослое гравелистого конгломерата, мощностью 0.5 – 0.7 м.	До 3 - 7	P3 – <u>300</u> 15

В конце 80-х гг. по заявке Амурского агропромышленного комитета месторождение детально разведано с целью подготовки к освоению для производства фосфатно-карбонатной и карбонатной муки на предприятии, строящимся в 3-х км от карьера. Авторские запасы карбонатных фосфоритов по категории С1+С2 определены в 3070 тыс.т.

На территории Еврейской АО в Мало-Хинганском рудном районе фосфориты карбонатного брекчиевого и прожилково-брекчиевого типов довольно широко распространены в пределах Восточной рудной полосы в составе венд – кембрийских отложений. В его пределах были проведены поисковые, тематические и поисково-оценочные работы с «Прогнозной оценкой фосфоритности Восточной рудной полосы Малого Хингана». Здесь выявлено восемь проявлений фосфоритов и ряд пунктов с фосфатной минерализацией. Наиболее изучены три проявления: Бурунбавское, Тигровая Падь и Гремучинское.

Бурунбавское проявление находится в 14 км к югу от ж-д. ст. Теплоозерск.».

В размещении фосфатопоявлений отмечается литолого-стратиграфическая приуроченность к двум горизонтам в составе пачек доломитов. Опробованием выделено более 10 рудных залежей протяженностью от 50 до 670 м при мощности до 42 м. Фосфориты цементационные и интракласовые брекчиевые со средними содержаниями P_2O_5 3,22 – 7,07%.

Проявление *Тигровая Падь* расположено в 14 км к югу от п. Бурунбавского и представлено фосфатсодержащими карбонатными породами в виде нескольких рудных интервалов, мощностью от 8.0 до

48.0 м, средние содержания P_2O_5 от 3,4 до 4,16 %.

Технологическими исследованиями по обогащению карбонатных брекчиевых фосфоритов проявлений Бурунбавского и Тигровая Падь из проб фосфоритов (весом 2-3 кг) методом обжига с последующим гашением карбонатов и удалением известкового молока был выделен продукт с содержанием P_2O_5 10,58 -21 % при извлечении пятиоксида фосфора 88 – 93 %, . Полупроизводственные испытания по этой же схеме крупнообъемной (30 т) пробы с содержанием P_2O_5 2,68 позволили получить продукт с содержанием пятиоксида фосфора в количестве 8 % при ее извлечении в 60 – 65 %.

В период с 1976 по 1989 г. учеными ДальНИИСХа и ДВ филиала ВНИИПТИХИМ в содружестве со специалистами отдела агрохимического сырья ДВИМСа исследовано действие молотых фосфатно-карбонатных пород Бурунбавского проявления в звене севооборота кукуруза-соя-яровая пшеница Стационарные полевые опыты проводились в опытно-производственном хозяйстве ДальНИИСХ «Восточное» на лугово-бурых тяжело суглинистых почвах. Фосфатно-карбонатную муку вносили в дозах 300 и 450 кг/га действующего вещества, на фоне которых применялись только азотно-калийные удобрения. Агротехника возделываемых культур была обычной для условий Хабаровского края. В период действия фосфатно-карбонатной муки наблюдалось значительное улучшение агрохимических свойств почвы и повышение урожайности в среднем на 15-20 %. Карбонатная составляющая этого вида удобрений эффективно воздействует на нейтрализацию кислых почв, преобладающих в земледелии Дальнего Востока.

Длительное применение известково-фосфоритной муки практически не приводит к накоплению нитратного азота, фосфора и калия в растительной продукции. В то же время отмечается увеличение содержаний фосфора и протеина в зернах сои и яровой пшеницы. Результаты опытов показали, что фосфатно-карбонатную муку следует рассматривать как высокоэффективное фосфорное удобрение со свойствами известкового мелиоранта. Нормы ее внесения должны рассчитываться по сумме карбонатов кальция и магния, т.е. из требуемой дозы известки. На кислых почвах оптимальной является доза 9 – 14 т/га, для сильно кислых и вновь осваиваемых земель - 14 – 23 т/га, позволяющая одновременно снизить кислотность почв и улучшить их фосфатный режим.

По предварительным расчетам для изготовления комплексных фосфорно-известковых удобрений (с 5-10 % P₂O₅) рентабельна отработка запасов порядка 1,5 млн. т руды. Такого количества может быть достаточно для начального окультуривания 150-300 тыс. га пахотных земель.

По географо-экономическому положению Мало-Хингансий фосфоритоносный район связан ж-д. веткой с

трассой БАМ и относится к экономически освоенным. В его пределах действуют Лондоковский известковый и Теплоозерский цементный заводы. Район находится в непосредственной близости от Транссибирской магистрали и освоенных сельским хозяйством территорий. Район характеризуется полиминеральным развитием оруденения. Фосфоритоносность связана с карбонатно-кремнисто-терригенными отложениями хинганской серии, с которыми сингенетичны также месторождения и проявления железа, марганца, графита, брусита, магнезита и карбонатного сырья. В целом, Мало – Хинганский рудный район может быть отнесен к наиболее перспективным на вышеуказанный комплекс полезных ископаемых и рекомендован для комплексного их промышленного освоения на ближайшую перспективу.

Из краткого обзора следует: Дальний Восток располагает значительными ресурсами агрохимического сырья для удовлетворения нужд сельского хозяйства региона. Административным и сельскохозяйственным предприятиям рекомендуется разработать программу по их геолого-экономической оценке и практической реализации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Сырьевая база алюминиевой промышленности России //МРР.Экономика и управление. – 2005. - №4. – С 15-27.

2. Фосфатноносные формации Дальнего Востока – Владивосток: ДВНЦ АН СССР – 1984. **ИЛАС**

Коротко об авторе

Склярова Г.Ф. – кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник. УРАН ИГД ДВО РАН, г. Хабаровск, adm@igd.khv.ru