



# ЖЕЛВАКОВЫЕ ФОСФОРСОДЕРЖАЩИЕ МАЛЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНЫХ РЕГИОНОВ РОССИИ – ВАЖНЕЙШАЯ ФОСФАТНО-СЫРЬЕВАЯ БАЗА ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПРИРОДНОГО, ЭКОЛОГИЧЕСКИ ЧИСТОГО МИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ ПРОЛОНГИРОВАННОГО ДЕЙСТВИЯ



**Лыгач А.В.**  
канд. техн. наук  
ООО «ПГПИ»  
ст. науч. сотрудник  
viktor-gogb@yandex.ru

*Показано освоение бедных фосфором малых месторождений фосфоритных руд в Центральном регионе России с целью создания соответствующих ГОКов, производящих из таких руд природное экологически чистое удобрение – фосфоритную муку. При этом предлагается создание малых мобильных и стационарных установок по добыче и обогащению фосфорсодержащих руд небольших желваковых месторождений, которых в этом регионе насчитывается более 50. Вовлечение в промышленное освоение малых месторождений желваковых фосфоритов позволит получать свыше 1 миллиона тонн более 19% по P2O5 фосфоритной муки, т.е. природного экологически чистого удобрения.*

**Ключевые слова:** плодородие почв, желваковые фосфориты, фосфат, курскит, глауконит, кварцевый песок, малые месторождения, мобильные и стационарные установки по выпуску фосфоритной муки, промывка, классификация, мытый фосфоритный концентрат.

На значительной части центральных регионов России, Сибири и Дальнем востоке широко развиты малоплодородные почвы, обедненные подвижным фосфором и отличающиеся повышенной кислотностью. Улучшение плодородия таких почв требует прежде всего их фосфоризирования и раскисления, что успешно достигается внесением фосфоритной муки, которая на таких почвах по агроэффективности уравнивается с суперфосфатом и другими фосфорными удобрениями [1-3].

Фосфоритная мука – это сыромолотые тонкоизмельченные фосфориты. Она трудно растворима, однако, на почвах с повышенной кислотностью ее агроэффективность возрастает и почти равна суперфосфату, но дешевле его в 4-5 раз. Кроме того, в отличие от суперфосфата, ее агрохимическое воздействие продолжается в течение нескольких лет после внесения в почву.

Поскольку в России и особенно в центральных ее регионах наиболее распространены подзолистые, дерново-подзолистые и серые лесные почвы, которые характеризуются повышенной кислотностью и пониженным содержанием фосфора, то как показала практика, именно фосфоритная мука, из-за особенностей своего химического состава и агрохимических свойств является весьма эффективным фосфор содержащим удобрением для таких почв. Исходя из этих предпосылок, еще в 20 годах прошлого столетия, из-за недостатка, в основном импортируемого суперфосфата, нашим выдающимся агрохимиком Д.Н. Прянишниковым было научно обоснованы и опытно подтверждены возможность и целесообразность широкого применения в России фосфоритной муки, дающей хороший прирост урожайности различной сельскохозяйственной продукции, в том числе зерновых культур, а именно, 4,5 центнеров с гектара. Именно в тот период времени было начато производство и применение в сельском хозяйстве в качестве фосфор содержащего удобрения – фосфоритной муки, для чего использовались находящиеся в центральных регионах страны многочисленные месторождения желваковых фосфоритов, особенно благоприятные для получения из них качественной фосмуки. В связи с этим в начале 20 века в России на базе таких месторождений был создан целый ряд небольших рудников, добывающих желваковые фосфориты и малых предприятий по их размолу и производству дешевой фосфоритной муки, которая с успехом применялась на кислых бедных фосфором почвах. В результате к концу 30 годов прошлого столетия в нашей стране функционировало до 20 небольших ГОКов, добывающих желваковые фосфориты и производящие из них в сумме до 1300 тыс. тонн фосфоритной

муки, составляющей 25-30% от общего объема фосфор содержащих удобрений. Роль фосмуки в нашей стране особенно возросла в 70-80 годах прошлого столетия, когда для снижения дефицита фосфора в почвах было развернуто их фосфорирование. Оно проводилось во всевозрастающих объемах и финансировалось государством. В 1990 году в России было произведено 4098 тыс. тонн фосмуки, т.е. 1023 тыс. тонн  $P_2O_5$ . К сожалению, тогдашняя гигантомания привела к закрытию малых предприятий и указанный объем производства фосмуки был сконцентрирован лишь на трех крупных месторождениях желваковых фосфоритов, а именно Егорьевском, Вятско-Камском и Полпинском, с которых фосмука транспортировалась и на далекие расстояния, в том числе и на Дальний восток. При этом флагманом производства фосмуки в России являлось базирующееся на Егорьевском месторождении ПО «Фосфаты», дающее до 50% общего ее выпуска. Однако, в 90 годы прошлого столетия Россия подвергалась общей экономической деструкцией, которая привела к прекращению производства фосмуки и на ГОКах этих месторождений.

По расчетам общая потребность Российской Федерации в фосфоритной муке, исходя из оптимальных доз ее внесения, и количества площадей при пятилетнем цикле, составляет 3,25 млн. тонн  $P_2O_5$ . Максимальный выпуск действующих производств фосфоритной муки был достигнут в конце 80-х годов прошлого столетия и составил около 900 тыс. тонн  $P_2O_5$ . В настоящее время выпуск фосфоритной муки практически не производится. Наиболее реальный путь широкого использования фосфоритной муки – это создание разветвленной сети малых предприятий по получению фосфоритной муки местного значения, подобно тому, как было в 20-30 и после военные 50-60 годы прошлого столетия, когда в России функционировало до 30 малых предприятий, выпускающих фосфоритную муку. [4-7]

Сырьевая база для создания малых предприятий имеется в виде многочисленных малых и средних месторождений, преимущественно, желваковых фосфоритов. Весьма благоприятно то, что большая часть таких месторождений расположена в районах развития кислых и обедненных фосфором почв, на которых использование фосфоритной муки наиболее эффективно. Установлено, что на территории России имеется более 50 таких месторождений с общими запасами руды и прогнозными ресурсами около 5 млрд. тонн. Для первоочередного освоения наиболее перспективными рекомендуется 33 месторождения, общий объем производства фосфоритной муки на которых может составить 5 млн. тонн натуре, или 700 тыс. тонн  $P_2O_5$ . [4,5,8]

Фосфориты желвакового типа долгое время были единственными в России источником фосфатного сырья. В конце позапрошлого века кустарным способом разрабатывались некоторые фосфоритовые участки в Костромской, Орловской, Курской и Рязанской губерниях.

Главным отличием желваковых фосфоритов является возможность прямого их практического использования в виде фосфорного тука. В агрохимии одним из критериев усвояемости фосфора из его соединений служит доля  $P_2O_5$ , извлекаемая в раствор двухпроцентной лимонной кислотой, которая по растворяющей способности близка к гумусовым кислотам почвы. В фосфате желваковых фосфоритов – курските, относительное содержание лимонорастворимой  $P_2O_5$  составляет 25-35%, иногда до 50%. Это свойство обусловило особенность курскита, в котором 20-25% фосфора апатитовой структуры замещено углеродом. [1-3, 9]

Геологические особенности желваковых фосфоритов – малая мощность вскрышных пород, горизонтальное залегание, их состав и др. позволяют применить наиболее простой способ их вскрытия и отработки – открытый без применения бурно взрывных работ и с наименьшей экологической нагрузкой на окружающую среду. В виду небольшой производительности одного рудника, можно вести параллельно с отработкой месторождения рекультивацию выработанного пространства, используя для внутренних отвалов вскрышные породы и отходы обогащения. Кроме того, вполне реально применять бестранспортную систему вскрытия месторождений, когда вскрышные породы сразу же перегружаются в выработанное пространство.

Текстурные особенности рассматриваемых руд – существенно фосфатный состав крупного материала, позволяет применять наиболее простую и дешевую схему обогащения руды с использованием ее промывки и классификации с последующим производством из мытого фосконцентрата фосфоритной муки. Последняя получается путем дробления, грохочения и размола мытого концентрата с различным предварительным расположением сушки в начале, или конце этой схемы. [1,9,10]

Для проверки и агрохимической эффективности фосфоритной муки малых месторождений на Долгопрудненской агрохимической станции были проведены опыты на фосфоритной муке Уколовского, Кимовского, Слободско-Которецкого и Сафроновского месторождений. Опыты, проведенные на фосфоритной муке этих месторождений, показали, что фосфоритная мука, полученная из них по своей агрохимической эффективности не уступает фосфоритной муке Егорьевского месторождения. [3,4]

В настоящее время из-за недостатка фосфора в сельскохозяйственных почвах центральных регионов России, а также из-за их повышенной кислотности освоение желваковых фосфоритов, в том числе и малых их месторождений приобретает весьма важное народно-хозяйственное значение. Запасы таких фосфоритов на месторождениях центральных регионов России позволяет в короткие сроки (через год – два после утверждения проекта) организовать производство фосфоритовой муки в объеме 4 млн т (натур), в том числе:

- в Волгоградской области – два производства с общим объемом 400 тыс т в год (Камышенское, Трехостровское месторождения);
- в Тамбовской области – три производства общим объемом 250 тыс т в год (Центральное, Гражданское, Марусенское месторождения);
- в Воронежской области – одно производство, 150 тыс т в год (Хохольское месторождение);
- в Курской области – семь производств общей мощностью 1 млн. 150 тыс т в год (Дмитриевское, Уколовское, Тускарское, Ждановское, Кошелевское, Красно-Полянское, Мормыжское, Сободинское месторождения);
- в Орловской области – одно производство, 150 тыс т в год (Дмитриевское месторождение);
- в Рязанской области – четыре производства общим объемом 550 тыс т в год (Щелуховское, Ижеславское, Свистовское, Ямское месторождения);
- в Тульской области – одно производство, 200 тыс т в год (Кимовское месторождение)
- в Калужской области – три производства, общим объемом 600 тыс т в год (Ажсковский и Жиздринский участки, Слободско-Которецкое, Подбужское месторождения);
- в Брянской области – два производства, общим объемом 300 тыс т в год (Унечское, Сещинское месторождения);
- в Костромской области – одно производство, 100 тыс т в год (Андреевское месторождение);
- в Смоленской области – одно производство, 100 тыс т в год (Сожское месторождение).

С целью определения возможности экономической целесообразности создания малых предприятий по выпуску фосфоритной муки ГИГХСом и ООО «Агроэко» по ряду месторождений были подготовлены технико-экономические обоснования целесообразности их отработки. Были разработаны ТЭО по месторождениям: Уколовское, Дмитриевское, Центральное, Камышинское, Трехостровское, Софоновское, Ашинское, Кимовское и Андреевское. Проведенные расчеты показали, что себестоимость фосфоритной муки, даже в пересчете на 100% содержание полезного компонента, близка или незначительно превосходит таковую на разрабатываемых в то

время аналогичных рудах Егорьевского, Полпинского и Верхнекамского месторождениях. Учитывая же двух, а то и трех кратное увеличение стоимости фосфоритной муки за счет ее дальнейшей транспортировке, фосфоритная мука малых месторождений становится экономически предпочтительной. Расчеты показывают, что при средней производительности одного предприятия 60 тыс. т фосфоритной муки в год можно провести фосфоритование 36,5 тыс. га пашни и получить дополнительно 14,5 тыс. т зерноединиц, что, с учетом потери урожая, затрат на его уборку и хранение даст дополнительно около 8 млрд. р в г. прибыли, и таким образом окупит капитальные затраты в год (в ценах 1995 г.). [4]

Экономические показатели отработки большинства малых месторождений фосфоритов могут быть существенно улучшены за счет комплексного использования всех сырьевых ресурсов, т.е. за счет извлечения из них и использования глауконита, как калий-содержащего удобрения и кварцевых песков для различных нужд, а также за счет механо-активации фосфоритной муки путем ее тонкого измельчения.

Из вышеизложенного следует, что освоение малых месторождений желваковых фосфоритов путем создания на их базе небольших мобильных и стационарных ГОКов позволит в значительной степени повысить плодородие бедных фосфором кислых почв центральных регионов России. <sup>XXI</sup>

#### Литература

1. Ратобылская Л.Д., Бойко Н.Н., Кожевников А.О. «Обогащение фосфатных руд» М. Недра, 1979.
2. Набиулин Ю.Н. «Производство и применение фосфоритной муки» Обзорная информация. Серия горно-химическая промышленность. М. НИТЭХИМ 1979.
3. Блисловский В.З. «Вещественный состав и обогатимость фосфатных руд» М. Недра, с.57-80, 1983.
4. Краснов А.А. «Проблемы развития в России производства фосфоритной муки и фосмелиорантов местного значения.» Горный вестник. Специальный вестник. Проблемы фосфатной геологии. М. с. 53-56, 1996
5. Тимченко А.И. «Ресурсы горно-химического сырья и продовольственная безопасность России – возможность ее освоения и развития в рыночных условиях» Сборник материалов Всероссийского симпозиума «Проблемы фосфатного сырья» (секция литологии фосфатных формаций РАН) – Люберцы. с. 8-11, 1996
6. Тимченко А.И. «Пути развития фосфатно-сырьевой базы в России и странах СНГ» Горный вестник. Специальный вестник. Проблемы фосфатной геологии. М. с. 3-4, 1996
7. Ангелов А.И., Левин Б.В., Черненко Ю.Д. «Фосфатное сырье» М. Недра, 2000.
8. Государственный баланс Запасов полезных ископаемых Российской Федерации на 01.01.2011 №43. – фосфоритовые руды. М: МПРЗ. с. 79, 2011
9. Лыгач А.В. «Разработка технологии комплексного обогащения желваковых фосфоритов с использованием реагентов многофункционального действия» диссертация на соискание ученой степени к.т.н. – М. 2019
10. Равич Б.М., Окладников В.П., Лыгач В.Н. «Комплексное использование сырья и отходов» М. Химия, с. 190-228, 1988

UDC: 622.7

A.V. Lygach, Candidate of Technical Sciences LLC «PGPI» art. scientific. employee, viktor-gog6@yandex.ru

## ZHELVAK PHOSPHOROUS – CONTAINING SMALL DEPOSITS OF THE CENTRAL REGIONS OF RUSSIA ARE THE MOST IMPORTANT PHOSPHATE-RAW MATERIAL BASE FOR THE PRODUCTION OF NATURAL, ENVIRONMENTALLY FRIENDLY MINERAL FERTILIZERS OF PROLONGED ACTION

**Abstract:** Abstract: The development of phosphorus – poor small deposits of phosphorous ores in the Central regions of Russia are shown in order to create appropriate GOKs producing natural environmentally friendly fertilizer from such ores – phosphorous flour. At the same time, it is proposed to create small mobile and stationary installations for the extraction and enrichment of phosphorus-containing ores of small zhelvak deposits, of which there are more than 50 in this region. The involvement in the industrial development of small deposits of yellow phosphorites will allow obtaining over 1 million tons of more than 19% P2O5 phosphorite flour, i.e., natural environmentally friendly fertilizer.

**Keywords:** soil fertility, nodular phosphorites, phosphates, kurskite, glauconite, quartz sand, small deposits, mobile and stationary installations for the production of phosphorous flour, washing, classification, washed phosphorous concentrate.