

**ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ГЛАУКОНИТОВОГО КОНЦЕНТРАТА  
ВЕРХНЕКАМСКОГО ФОСФОРИТНОГО РУДНИКА  
ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ АГРОХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ  
АММИАЧНОЙ СЕЛИТРЫ**

*Н. Н. Богатырёва<sup>1</sup>, Н. В. Сырчина<sup>1</sup>, Ю. Н. Терентьев<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> Вятский государственный университет,*

*<sup>2</sup> ОРП КЧ «РусГазИнжиниринг»,*

*bogatyreva\_n1994@mail.ru, nvms1956@mail.ru, Teryun@yandex.ru*

Важнейшей задачей растениеводства Кировской области является производство зерна и кормов. Успешное решение этой задачи становится основой повышения эффективности всего сельскохозяйственного производства области. Расчеты показывают, что при создании условий массового использования самого быстро оборачиваемого ресурса – минеральных удобрений, область реально может получать 20 ц/га зерна [1]. Необходимость использования минеральных удобрений во многом определяется почвенно-климатическими условиями ведения земледелия.

Результаты последнего цикла агрохимического обследования показывают, что плодородие почв Кировской области находится на весьма низком уровне: 74,6% площади пашни имеют повышенную кислотность; низкое содержание фосфора установлено для 26,1%; калия – для 24,5%; гумуса – для 50% пашни. Основными причинами деградации почв являются практически полное прекращение известкования и фосфоритования, а также уменьшение использования органических и минеральных удобрений [2]. Таким образом, использование минеральных удобрений является необходимым условием обеспечения высокой урожайности в условиях промышленного земледелия.

Несмотря на острую потребность земледелия в минеральных удобрениях, следует учитывать и тот факт, что необоснованное использование этого ресурса может стать дополнительным фактором, способствующим деградации пахотных земель. В связи с этим, в настоящее время большое внимание уделяется исследованиям, направленным на устранение негативных последствий от использования минеральных удобрений за счет включения в их состав соответствующих компонентов, проявляющих мелиорирующий эффект. Одним из таких компонентов является глауконит [3, 4]. Глауконит, как мелиорант, способен аккумулировать влагу из атмосферы, снижать жесткость почвенных растворов, сорбировать тяжелые металлы, выполнять роль активатора минеральных удобрений [5]. Кроме того, в состав глауконитов входят калий, фосфор и комплекс микроэлементов, благодаря чему это полезное ископаемое может использоваться в качестве натурального минерального удобрения.

*Задача* исследования состояла в изучении возможности и целесообразности включения глауконитового концентрата в состав аммиачной селитры для снижения пожароопасности и повышения агрохимической эффективности удобрения.

Для выполнения исследований применялась аммиачная селитра марки Б (ГОСТ 2-2013, ЗАО «ЗМУ КЧХК») и глауконитовый концентрат (Кировская область, Верхнекамский фосфоритный рудник).

Глауконитовый концентрат представляет собой тяжелый землистый порошок темного цвета с примесью фосфоритов мелких фракций. Содержание глауконита в концентрате, используемом для выполнения эксперимента, составляло  $45 \pm 5\%$ ;  $K_2O$  – 1,2%;  $P_2O_5$  – 6,1%.

Методика приготовления гранул включала следующие операции: измельчение, просеивание, смешивание, увлажнение, гранулирование, высушивание. Гранулы аммиачной селитры растирались до порошкообразного состояния, а глауконитовый концентрат просеивался через сито с размером ячеек 0,25 мм. Смешивание аммиачной селитры и глауконитового концентрата выполнялось вручную. Состав смеси рассчитывался таким образом, чтобы содержание азота в готовых гранулах соответствовало требованиям взрывопожарной безопасности и составляло не более 27%. Перед гранулированием в смесь добавлялась вода. Количество воды рассчитывалось таким образом, чтобы консистенция смеси представляла собой густую пасту. Приготовленная смесь нагревалась до  $135^\circ C$  и пропусклась через колеблющееся решето с ячейками  $2 \times 2$  мм так, чтобы гранулы падали с высоты 1 м на поддон, в котором осуществлялся процесс окатывания. Окатанные гранулы высушивались в термостатируемых условиях до остаточной влажности не более 1%.

Для определения прочности готовая гранула устанавливалась между двумя керамическими плитками. На верхнюю плитку помещался груз. Фиксировалась масса груза, при которой происходило разрушение гранулы. Прочность гранул измерялась в кг на гранулу.

Для выявления влияния удобрения на развитие зерновых культур готовились образцы грунта (контроль) и грунта с добавлением 0,1% удобрения.

Образцы грунта массой 2 кг помещались в пластиковые контейнеры, в которые высевалось по 40 одинаковых зерен овса. В ходе эксперимента образцы увлажнялись одинаковым количеством воды.

Содержание тяжелых металлов в глауконитовом концентрате определялось методом атомно-абсорбционной спектроскопии в соответствии с ФР.1.31.2012.13573.

В результате выполненных исследований установлено, что содержание тяжелых металлов (кроме Ni) в глауконитовом концентрате Верхнекамского фосфоритного рудника не превышает установленные нормы. Поскольку для получения гранул используется 20% глауконита и 80% аммиачной селитры, содержание Ni в готовом удобрении будет соответствовать нормативным требованиям.

В таблице 1 приведены данные о содержании в глауконитовом концентрате тяжелых металлов.

Таблица 1

**Содержание тяжелых металлов в глауконитовом концентрате**

Металл	Содержание, мг/кг	ПДК в почвах (в соответствии с ГН 2.1.7.12-1-2004)
Ni	127,670±9,030	80,0
Zn	61,825±9,122	220,0
Pb	13,905±0,824	32,0
Cu	3,160±0,432	132,0
Cd	0,060±0,008	2,0

Изучение процесса гранулирования показало, что глауконитовый концентрат легко смешивается с аммиачной селитрой с образованием пасты. Для получения пасты, пригодной для формования прочных гранул, необходимо строго контролировать влажность и температуру смеси. Стабилизацию (высушивание) гранул следует проводить при относительно низких температурах. Повышение температуры до 100 °С приводит к нарушению однородности гранул. Для увеличения скорости высушивания можно применять прием активного вентилирования сушильной камеры.

Полученные в ходе эксперимента гранулы имеют темно-серый цвет, шероховатую поверхность и выдерживают нагрузку не менее 2 кг на гранулу, что достаточно для транспортирования этих гранул в мешках или мягких контейнерах (Биг-Бэгах). При погружении гранул в воду наблюдается их полное разрушение в течение 1–2 минут. Гранулы не разрушаются и не слеживаются при хранении в открытом состоянии в течение 1 года.

В настоящее время для стабилизации и улучшения агрохимических свойств аммиачной селитры широко используются известковые материалы. В связи с этим большой интерес представляет сравнительная оценка влияния аммиачной селитры с добавкой известковых материалов (АИ) и добавкой глауконита (АГ) на свойства почвы. Для приготовления известково-аммиачной селитры смешивались 80% аммиачной селитры и 20% карбоната кальция. Исследования выполнялись в лабораторных условиях. Анализ об-

разцов проводился на пятый день после добавки удобрений в почву. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2

**Результаты эксперимента**

Показатель	Значение			Метод определения
	Почва	Почва+0,1% АГ	Почва+0,1% АИ	
pH <sub>KCl</sub>	6.17±0.04	6.16±0.04	6,42±0.05	Потенциометрический, согласно ГОСТ 26483-85 «Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определение ее pH по методу ЦИНАО»
Каталазная активность	1,38 мл O <sub>2</sub> /г·мин <sup>-1</sup>	2,72 мл O <sub>2</sub> /г·мин <sup>-1</sup> ;	1,42 мл O <sub>2</sub> /г·мин <sup>-1</sup>	Газометрический
Содержание нитратов	(8,0547±0,8235) мг/дм <sup>3</sup>	(18,4130±1,3964) мг/дм <sup>3</sup>	(26,2525±1,3964) мг/дм <sup>3</sup>	Фотометрический, согласно ГОСТ 26488-85. «Почвы. Определение нитратов по методу ЦИНАО»

Внесение в почву АГ не оказывает заметного влияния на pH почвенного раствора. Внесение в почву АИ приводит к некоторому повышению pH. На 5-й день после добавления в почву 0,1% АГ каталазная активность увеличивается в 2 раза, что свидетельствует о значительной активизации почвенной микрофлоры. Каталазная активность почвы с добавкой АИ оказывается почти в 2 раза ниже (на уровне контрольного образца почвы).

Применение АИ приводит к резкому увеличению содержания в почве нитратных форм азота. В случае использования АГ такого не наблюдается. Возможно, это обусловлено с одной стороны сорбцией азотсодержащих компонентов глауконитом, а с другой иммобилизацией азота активно развивающейся почвенной микрофлорой. Установленный факт свидетельствует о том, что включение глауконита в состав удобрений способствует более равномерному и пролонгированному действию азотных удобрений.

Внесение в почву АГ способствует повышению всхожести семян овса и ускоряет их развитие (рис.).

Выполненные исследования позволяют сделать вывод о том, что глауконитовый концентрат Верхнекамского фосфоритного рудника, содержащий 50% глауконита, может быть использованы в качестве эффективной добавки для снижения взрыво-пожароопасности и повышения агрохимической эффективности аммиачной селитры.

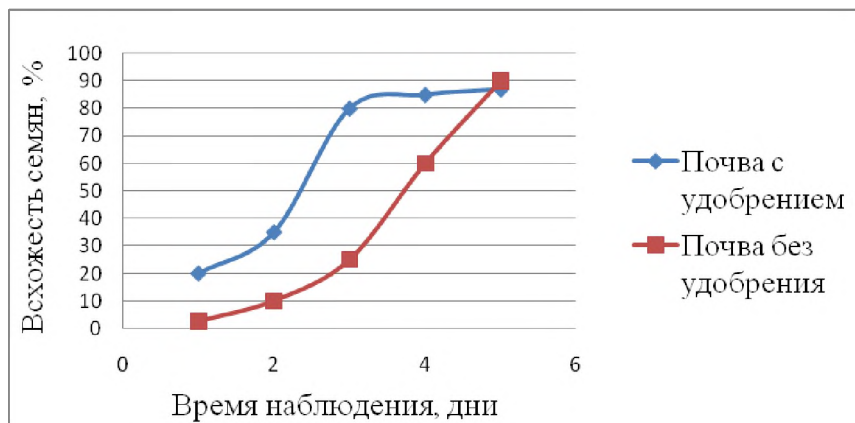


Рис. Влияние АГ на всхожесть семян овса

Включение глауконита в состав удобрений способствует более равномерному и пролонгированному действию азотных удобрений и повышению всхожести семян.

### Литература

1. Чикилев А. А. Агрэкономические основы современного земледелия Кировской области [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.kirovreg.ru/econom/apk/science/-agroosnov.php?print=Y> (Дата обращения 3.03.2017)
2. Молодкин В. Н., Бусыгин А. С. Плодородие пахотных почв Кировской области // Земледелие. 2016. № 8. С. 16–18.
3. Яковлева Е. А., Бакалов А. Н. Глауконит как потенциальное местное удобрение на Кубани // Научный журнал КубГАУ. Scientific Journal of KubSAU. 2012. № 82. С. 1–10.
4. Сырчина Н. В., Богатырёва Н. Н. Использование глауконитовых песков для стабилизации аммиачной селитры // Биодиагностика природных и природно-техногенных систем: Материалы IV Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. Кн. 1. Киров, 2016. С. 387–390.
5. Пындак В. И., Новиков А. Е. Природные мелиоранты на основе кремнеземов и глиноземов // Изв. Нижневолж. агроуниверситет. комплекса. 2015. № 2. С. 76–37.