

ЕҢБЕК ҚЫЗЫЛ ТУ ОРДЕНДІ  
«Ә. Б. БЕКТҰРОВ АТЫНДАҒЫ  
ХИМИЯ ҒЫЛЫМДАРЫ ИНСТИТУТЫ»  
АКЦИОНЕРЛІК ҚОҒАМЫ

# ҚАЗАҚСТАННЫҢ ХИМИЯ ЖУРНАЛЫ

---

---

## ХИМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ КАЗАХСТАНА

---

---

### CHEMICAL JOURNAL of KAZAKHSTAN

АКЦИОНЕРНОЕ ОБЩЕСТВО  
ОРДЕНА ТРУДОВОГО КРАСНОГО ЗНАМЕНИ  
«ИНСТИТУТ ХИМИЧЕСКИХ НАУК  
им. А. Б. БЕКТУРОВА»

**1** (61)

ЯНВАРЬ – МАРТ 2018 г.  
ИЗДАЕТСЯ С ОКТЯБРЯ 2003 ГОДА  
ВЫХОДИТ 4 РАЗА В ГОД

АЛМАТЫ  
2018

*Э. Н. РАМАЗАНОВА, С. УСМАНОВ, Г. Т. ОМАРОВА,  
Ш. БАЙБАЩАЕВА, Б. ТОЛКЫН, К. КАБЫЛБЕК*

АО «Институт химических наук имени А. Б. Бектурова», Алматы, Республика Казахстан

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НОВОГО ОРГАНОМИНЕРАЛЬНОГО УДОБРЕНИЯ НА ОСНОВЕ МАГНИЙСОДЕРЖАЩЕГО ФОСФОРНОГО УДОБРЕНИЯ И БИОПРЕПАРАТА**

**Аннотация.** На основании исследований установлено, что новое органоминеральное удобрение на основе магнийсодержащего фосфорного удобрения и биопрепарата, содержащего растительный экстракт и борат калия, имеет малую равновесную влажность, высокую влагоемкость, неслеживается, что является теоретическим обоснованием для бестарного хранения, способов перевозки в зимних, весенних, летних, осенних условиях, а также внесения в почву.

**Ключевые слова:** органоминеральное удобрение, магнийсодержащий фосфорный тук, растительный экстракт, физико-химические свойства.

Для организации правильного хранения, транспортировки и внесения в почву удобрений необходимо исследовать их основные физико-химические свойства.

Ниже приведены характеристики важных взаимосвязанных показателей этих свойств удобрений.

Гигроскопичность характеризует способность удобрений поглощать влагу из воздуха. При повышенной гигроскопичности удобрения отсыревают, слеживаются, ухудшается их сыпучесть и рассеиваемость, гранулы теряют свою прочность.

Влажность поставляемых сельскому хозяйству промышленных удобрений (ее максимально допустимый уровень) должна составлять для азотных удобрений 0,15–0,3%, фосфорных – 3–4%, остальных удобрений – 1–2%. От влажности зависят все основные физико-механические свойства удобрений.

Предельная влагоемкость характеризуется максимальной влажностью удобрения, до появления тонкой пленки жидкой фазы на поверхности гранул.

Слеживаемость – склонность удобрений переходить в связанное и уплотненное состояние. Она зависит от влажности и влагоемкости удобрений, размера и формы частиц, их прочности, давления в слое, условий и продолжительности хранения.

В связи с вышеизложенным в данной статье представлены результаты изучения гигроскопичности, слеживаемости, влагоемкости, равновесной влажности органоминерального удобрения (ОМУ) на основе магнийсодержащего фосфорного (МФ) удобрения и биопрепарата, содержащего растительный экстракт и борат калия.

Склонность продуктов поглощать атмосферную влагу влияет на условия производства и сушки, качество продукции при хранении, транспортировке и применении. Критерием оценки гигроскопичности зернистых и порошкообразных химических продуктов является гигроскопическая точка и равновесная влажность  $W$ .

На рисунке 1 приведены кривые влагопоглощения МФ удобрения во времени (сутки) при относительной влажности атмосферы 40, 60 и 80%.

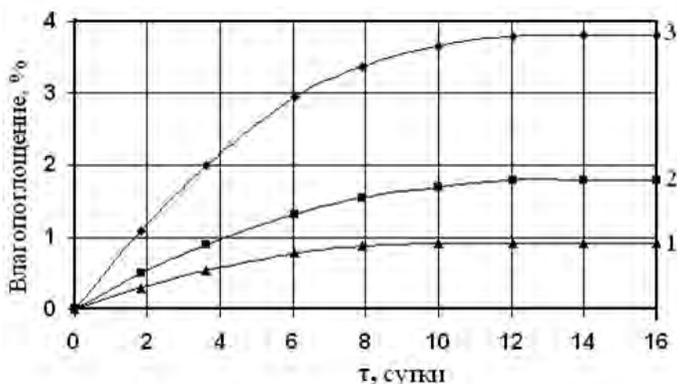


Рисунок 1 – Динамика влагопоглощения МФ удобрения во времени:  
1 – относительная влажность атмосферы – 40; 2 – 60; 3 – 80%

Из полученных данных следует, что в случае относительной влажности атмосферы 40%, что соответствует летнему периоду южных регионов, равновесная влажность  $W$  МФ удобрения составляет 0,92 мас.%, т.е. при данной относительной влажности атмосферы не происходит влагопоглощения. При относительной влажности атмосферы 60% (весенне-летний период) равновесная влажность наступает при влагосодержании 1,7 мас.%, а при 80% (осенне-зимний период) – 3,7 мас.%.

Исследования по определению влагоемкости МФ удобрения показали, что образование свободной влаги наступает при его влагосодержании 7,8 мас.%.

Изучение слеживаемости МФ удобрения при его максимальном влагосодержании 3,7 масс.%, соответствующем осенне-зимнему периоду хранения, показали, что образцы весом 100 г после 12 ч хранения под нагрузкой 2 кг при температуре 80°C не подверглись слипанию и комкованию.

Результаты исследований свидетельствуют о том, что МФ удобрения можно хранить под навесом навалом и перевозить бестарно, даже в осенне-зимний периоды.

Определено, что равновесная влажность  $W$  биопрепарата при относительной влажности 40 % наступает при влагосодержании 0,15 масс.%, при 60 % – 0,5 масс.% и при 80 % – 0,9 масс.%. Исследования влагоемкости и слеживаемости биопрепарата показали его высокую влагоемкость – 10,2 масс.%. Биопрепарат до влагосодержания 8,5 масс.% не слеживается.

Большое практическое значение имеют данные по динамике влагопоглощения, равновесной влажности  $W$ , влагоемкости и слеживаемости обогащенного биопрепаратом МФ удобрения.

На рисунке 2 представлены данные по поглощению влаги МФ удобрения, обогащенным биопрепаратом в количестве: 1,5; 2,0; 2,5 масс.% в сравнении с необогащенным МФ удобрением при относительной влажности атмосферы 40%.

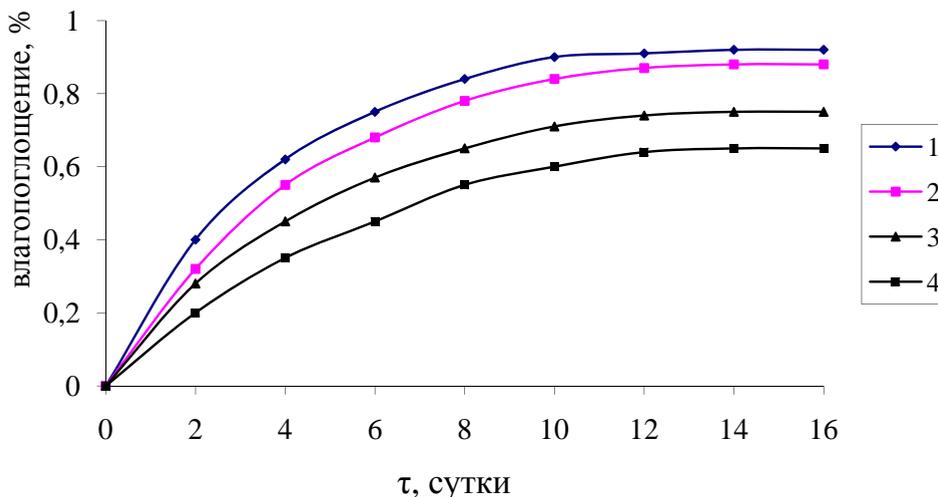


Рисунок 2 – Динамика влагопоглощения МФ удобрения и МФ удобрения, обогащенного биопрепаратом, во времени при относительной влажности атмосферы 40%:

- 1 – МФ удобрение;
- 2 – МФ удобрение обогащенное биопрепаратом, 1,5 масс.%;
- 3 – МФ удобрение обогащенное биопрепаратом, 2,0 масс.%;
- 4 – МФ удобрение обогащенное биопрепаратом, 2,5 масс.%;

Если в случае МФ удобрения равновесная влажность  $W$  наступает при влагосодержании 0,92 масс.% (рисунок 2, кривая 1), то биопрепарат в количестве 1,5 масс.% способствует снижению влагосодержания на 0,75 масс.% (рисунок 2, кривая 2), при котором наступает равновесная влажность  $W$ . Увеличение содержания биопрепарата до 2 и 2,5 масс.% приводит к дальнейшему снижению точки равновесной влажности  $W$ , которая имеет значение 0,73 масс. % (рисунок 2, кривая 3) и 0,70 масс.% (рисунок 2, кривая 4).

Аналогичная закономерность прослеживается и при относительной влажности атмосферы 60 (рисунок 3) и 80% (рисунок 4). Так, если в случае МФ удобрения, при относительной влажности атмосферы 60 %, равновесная влажность  $W$  наступает при влагосодержании 1,7 масс.% (рисунок 3, кривая 1), то с биопрепаратом в количестве: 1,5; 2,0; 2,5 масс.%, способствует снижению точки равновесной влажности до 1,3 масс.% (рисунок 3, кривая 2); 1,25 масс.% (рисунок 3, кривая 3); 1,0 масс.% (рисунок 3, кривая 4) соответственно.

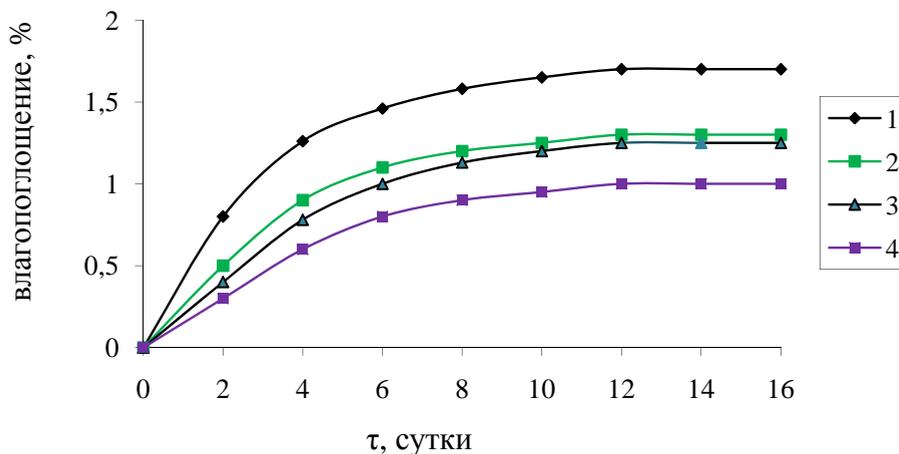


Рисунок 3 – Динамика влагопоглощения МФ удобрения и МФ удобрения, обогащенного биопрепаратом, во времени при относительной влажности атмосферы 60%:  
 1 – МФ удобрение;  
 2 – МФ удобрение, обогащенное биопрепаратом, 1,5 масс.%;  
 3 – МФ удобрение, обогащенное биопрепаратом, 2,0 масс.%;  
 4 – МФ удобрение, обогащенное биопрепаратом, 2,5 масс.%

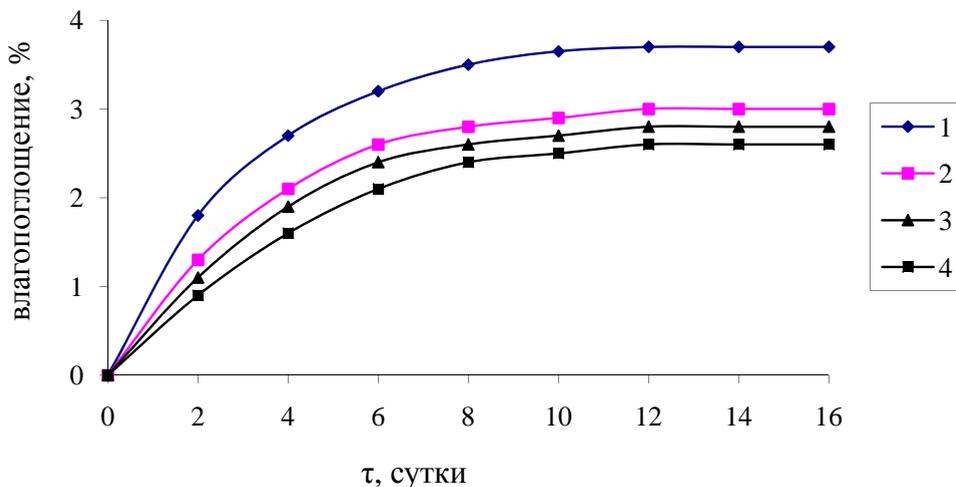


Рисунок 4 – Динамика влагопоглощения МФ удобрения и МФ удобрения, обогащенного биопрепаратом, во времени при относительной влажности атмосферы 80%:  
 1 – МФ удобрение;  
 2 – МФ удобрение, обогащенное биопрепаратом, 1,5 масс.%;  
 3 – МФ удобрение, обогащенное биопрепаратом, 2,0 масс.%;  
 4 – МФ удобрение, обогащенное биопрепаратом, 2,5 масс.%

При относительной влажности атмосферы 80% равновесная влажность  $W$  МФ удобрения наступает при его влагосодержании 3,7 масс.% (рисунок 4, кривая 1), а МФ удобрения, обогащенного биопрепаратом в количестве 1,5, 2,0 и 2,5 масс.%, при влагосодержании 3,0 масс.% (рисунок 4, кривая 2), 2,9 масс.% (рисунок 4, кривая 3) и 2,8 масс.% (рисунок 4, кривая 4) соответственно.

Влагоемкость МФ удобрения, обогащенного биопрепаратом в количестве 1,5, 2,0 и 2,5 масс.%, имеет значение 8,2, 8,3 и 8,5 масс.% соответственно.

Повышение значения влагоемкости МФ удобрения, обогащенного биопрепаратом в сравнении с необогащенным (7,8 мас.%), объясняется высокой влагоемкостью биопрепарата (10,2 мас.%). Удобрение не слеживается до влагосодержания 7,5 мас.%.

Сводные данные гигроскопических характеристик МФ удобрения и МФ удобрения, обогащенного биопрепаратом, в сравнении с биопрепаратом представлены в таблице.

Гигроскопические свойства МФ удобрения и МФ удобрения, обогащенного биопрепаратом

Удобрения	Гигроскопические свойства						
	отн. влажн. атм., %	равн. влажн. $W$ , %	отн. влажн. атм., %	равн. влажн. $W$ , %	отн. влажн. атм., %	равн. влажн. $W$ , %	влагоем- кость $W_k$ , %
МФ удобрение	40	0,92	60	1,7	80	3,7	7,8
Биопрепарат	40	0,15	60	0,5	80	0,9	10,2
МФ удобрение, обогащенное биопрепаратом							
МФ удобрение, обогащен. биопрепаратом, 1,5 масс.%	40	0,90	60	1,6	80	3,5	8,0
МФ удобрение, обогащен. биопрепаратом, 2 масс.%	40	0,88	60	1,55	80	3,4	8,1
МФ удобрение, обогащен. биопрепаратом, 2,5 масс.%	40	0,85	60	1,3	80	3,3	8,3

Таким образом, на основании исследований установлено, что удобрения имеют малую равновесную влажность, высокую влагоемкость, неслеживаются. Результаты исследования явились научной основой для бестарного хранения, перевозки и механизированного внесения в почву в летних, осенне-весенних, зимних погодных условиях.

Исследования выполнены по научно-технической программе № BR05234667 в рамках программно-целевого финансирования КН МОН РК.

#### ЛИТЕРАТУРА

[1] Карабаева Б.С., Касымова Х.К., Тихоновецкая А.Д., Рузиев Ф.И., Абдурасулов А.Т., Атаханов А.А., Рашидова С.Ш. Исследование возможности получения новых органо-минеральных микроудобрений. // Узб. химический журнал. – 2011. – № 3. – С. 32-36.

[2] Пестов Н.Е. Физико-химические свойства зернистых и порошкообразных химических продуктов. – М.-Л.: АН СССР, 1947. – 239 с.

[3] Органоминеральное удобрение Пат. 2282607 Россия, МПК<sup>7</sup> С 05 G 1/00, С 05 F 11/02. Гос. науч. учрежд. Сиб. НИИ торфа СО РАСХН, Алексеева Т.П., Сысоева Л.Н., Трунова Н.М., Бурмистрова Т.И. № 2005111031/15; Заявл. 14.04.2005; Опубликовано 27.08.2006.

## REFERENCES

[1] Karabaeva B.S., Kasymova X.K., Tihonoveckaja A.D., Ruziev F.I., Abdurasulov A.T., Atahanov A.A., Rashidova S.Sh. Issledovanie vozmozhnosti polucheniya novykh organo-mineral'nykh mikroudobrenij. // Uzb. himicheskij zhurnal. 2011. N 3. P. 32-36.

[2] Pestov N.E. Fiziko-himicheskie svoystva zernistykh i poroshkoobraznykh himicheskikh produktov. M.-L.: AN SSSR, 1947. 239 p.

[3] Organomineral'noe udobrenie Pat. 2282607 Rossiya, MPK<sup>7</sup> S 05 G 1/00, S 05 F 11/02. Gos. nauch. uchrezhd. Sib. NII torfa SO RASHN, Alekseeva T.P., Sysoeva L.N., Trunova N.M., Burmistrova T.I. № 2005111031/15; Zajavl. 14.04.2005; Opubl 27.08.2006.

## Резюме

*Э. Н. Рамазанова, С. Ұсманов, Г. Т. Омарова,  
Ш. Байбацаева, Б. Толқын, Қ. Қабылбек*

### БИОПРЕПАРАТ ЖӘНЕ ҚҰРАМЫНДА МАГНИЙ БАР ФОСФОРЛЫ ТЫҢАЙТҚЫШ НЕГІЗІНДЕ ОРГАНОМИНЕРАЛДЫ ТЫҢАЙТҚЫШТЫҢ ФИЗИКА-ХИМИЯЛЫҚ ҚАСИЕТТЕРІН ЗЕРТТЕУ

Құрамында калий бораты, өсімдік сығындысы бар, биопрепарат және құрамында магний бар фосфорлы тыңайтқыш негізінде алынғын органоминералды тыңайтқыштардың тепе-теңдік ылғалдылық, ылғал сыйымдылық, жабысқақтық, гигроскопиялық нәтижелері келтірілген.

**Түйін сөздер:** органоминералды тыңайтқыш, құрамында магний бар фосфорлы тыңайтқыш, өсімдік сығындысы, физика-химиялық қасиеттері.

## Summary

*E. N. Ramazanova, S. Usmanov, G. T. Omarova,  
Sh. Baibachshayeva, B. Tolqyn, K. Kabylbek*

### INVESTIGATION OF PHYSICAL AND CHEMICAL PROPERTIES OF NEW ORGANOMINERAL FERTILIZER ON THE BASIS OF MAGNESIUM CONTAINING PHOSPHORUS FERTILIZER AND BIOPREPARETE

The results of hygroscopicity, caking, moisture capacity, equilibrium moisture of organomineral fertilizer based on magnesium-containing phosphorus fertilizer and biopreparatie containing plant extract, potassium borate are presented.

**Keywords:** organomineral fertilizer, magnesium-containing phosphorus fertilizer, plant extract, physical-chemical properties.