

УДК 661.632.2

**Ш. И. Турдалиева**

Ташкентский государственный технический  
университет имени Ислама Каримова  
Ташкент, Узбекистан

**ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА NPK-УДОБРЕНИЙ,  
ПОЛУЧЕННЫХ НА ОСНОВЕ АММОНИЗАЦИИ УПАРЕННОЙ  
ЭКСТРАКЦИОННОЙ ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ,  
КАРБАМИДА И ХЛОРИДА КАЛИЯ**

*Аннотация.* Проведены исследования по физико-химическим характеристикам удобрения, отвечающие требованиям существующего ГОСТа на карбоаммофосок.

**Sh.I. Turdialieva**

Tashkent State Technical University named after Islam Karimov  
Tashkent, Uzbekistan

**PHYSICO-CHEMICAL PROPERTIES OF NPK-FERTILIZERS  
OBTAINED ON THE BASIS OF AMMONIZATION OF  
EVAPORATED EXTRACTION PHOSPHORIC ACID,  
CARBAMIDE AND POTASSIUM CHLORIDE**

*Abstract.* Studies have been conducted on the physico-chemical characteristics of fertilizers that meet the requirements of the existing GOST for carboammophosok.

Перед сельским хозяйством в XXI веке стоят многочисленные задачи: оно должно производить больше продовольствия, кормов, минеральных удобрений. А сделать это становится всё сложнее. Население Земли растёт очень быстрыми темпами. Если в 1830 году на Земле проживал 1 млрд. человек, то в 1986г уже 4,9 млрд., в 2000г. – 6,1 млрд., в 2015г. – 8,0 млрд., а к 2050г. ожидается уже 9,0 млрд. [1]. В то же время площадь земли, занятой зерновыми культурами (на душу населения) с середины и до конца XX века, сократилась с 0,24 до 0,1 га. По расчётам к 2050г. она уменьшится до 0,08 га на человека.

Возникает вопрос, как в таких условиях, когда наблюдается быстрый рост народонаселения и уменьшается доля орошаемой пашни на одного человека, обеспечить человечество продовольствием? Во всём мире поняли – сделать это можно только за счёт интенсификации сельскохозяйственного производства и, в частности, за счёт его

химизации.

В настоящей работе нами приводятся некоторые физико-химические характеристики азотно-фосфорно-калийных удобрений на основе осветленной и очищенной части упаренной ЭФК с концентрацией 40,85%  $P_2O_5$ , состав которых приведен в таблице. Усвояемая форма  $P_2O_5$  продукта определялись как по растворимости в 2-х %-ной лимонной кислоте, так и в 0,2М растворе трилона Б. Гигроскопическую точку образцов удобрений с размерами гранул 2÷3мм определяли эксикаторным методом [2] при температуре 25°C. Исходная влажность в образцах азотно-фосфорно-калийных удобрениях на основе МАФ составляло в первой – 0,55%, во второй – 0,47%, в третьей – 0,54%, а на основе ДАФ в четвертой – 0,35%, в пятой – 0,51% и в шестой – 0,70%.

**Таблица 1**

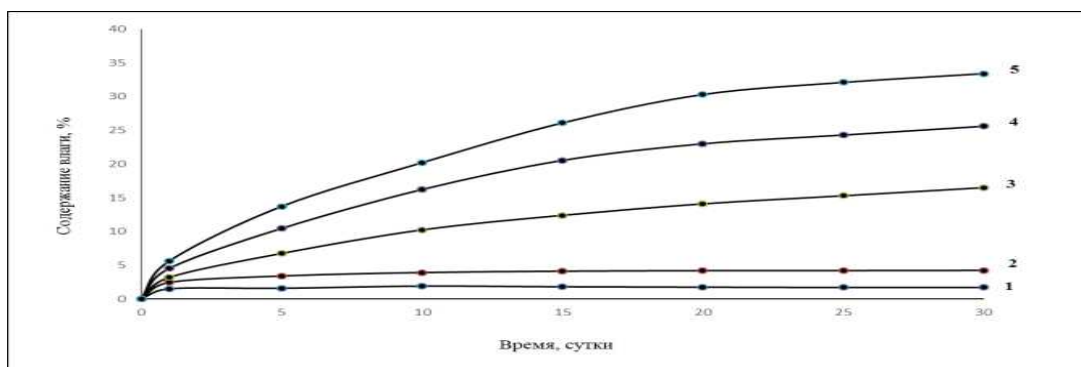
**Химический состав NPK- удобрений, полученные на основе упаренной и аммонизированной ЭФК, карбамида и хлорида калия**

№	Соотн. исходных компонентов N:P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> :K <sub>2</sub> O	Концентрация упаренной ЭФК, % P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Содержание в продуктах, %			Влажность, %
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5об.</sub>	K <sub>2</sub> O	
Упаренная аммонизированная ЭФК (pH-5,3)						
1	1:0,7:0,3	40,85	23,22	16,30	7,20	0,55
2	1:0,7:0,5		23,17	16,31	11,59	0,47
3	1:1:1		19,07	19,08	19,09	0,54
Упаренная аммонизированная ЭФК (pH-7,0)						
4	1:0,7:0,3	40,85	23,28	16,34	7,31	0,35
5	1:0,7:0,5		23,27	16,37	11,66	0,51
6	1:1:1		19,66	19,67	19,65	0,70

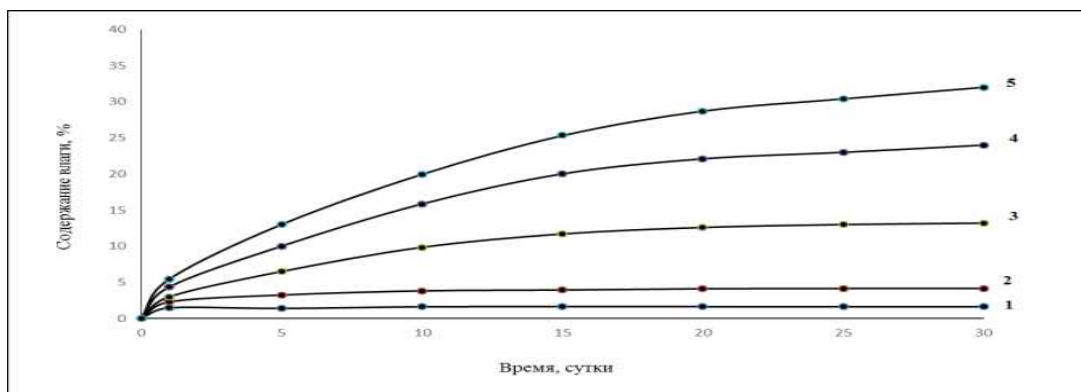
Определение привеса или убыли влаги в веществе при постоянной температуре и определенных относительных влажностях воздуха проводили в течение 3-х часов. Требуемая относительная влажность воздуха создавалась в закрытом эксикаторе над слоем налитой в него серной кислоты известной концентрации. Значения гигроскопических точек для азотно-фосфорно-калийных удобрений оказались равными следующими, на основе МАФ: для образца 1 – 42,7 %, для образца 2 – 42,9%, для образца 3 – 43,5%, а на основе ДАФ для образца 4 – 45,0%, для образца 5 – 45,2% и для образца 6 – 45,5%.

Причина низкого значения гигроскопической точки продуктов, объясняется тем, что смесь солей более гигроскопична, чем составляющие её компоненты [2]. Относительная влажность воздуха

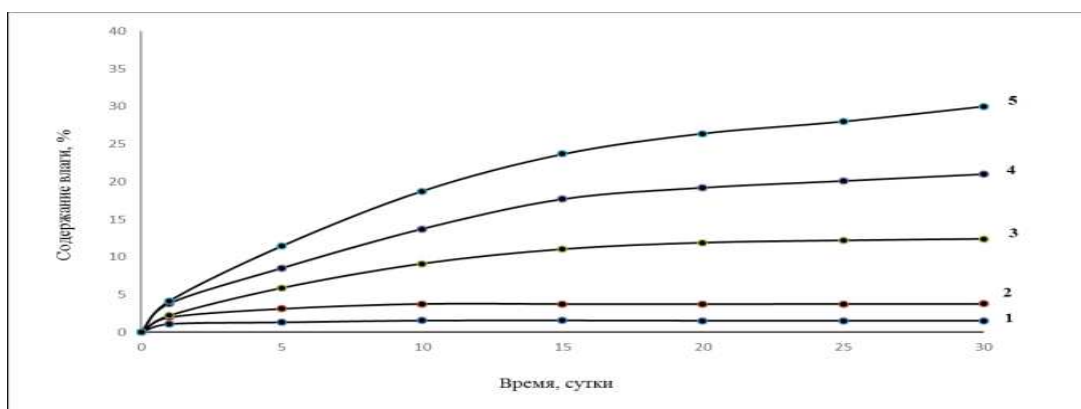
для Узбекистана характеризуется следующими цифрами: среднемесячная минимальная – 46%, среднемесячная максимальная – 74%, среднегодовая – 60%. По шкале гигроскопичности Н.Е. Пестова все наши азотно-фосфорно-калийные удобрения относятся к гигроскопичным веществам. На рис. 1-4 приведены кинетические кривые сорбции паров воды гранулами удобрений в изотермических условиях при 25°C, проведенные при относительных влажностях воздуха 52,5; 60,5; 71; 80 и 100%. Нумерация рисунков соответствует номерам удобрений в таблице.



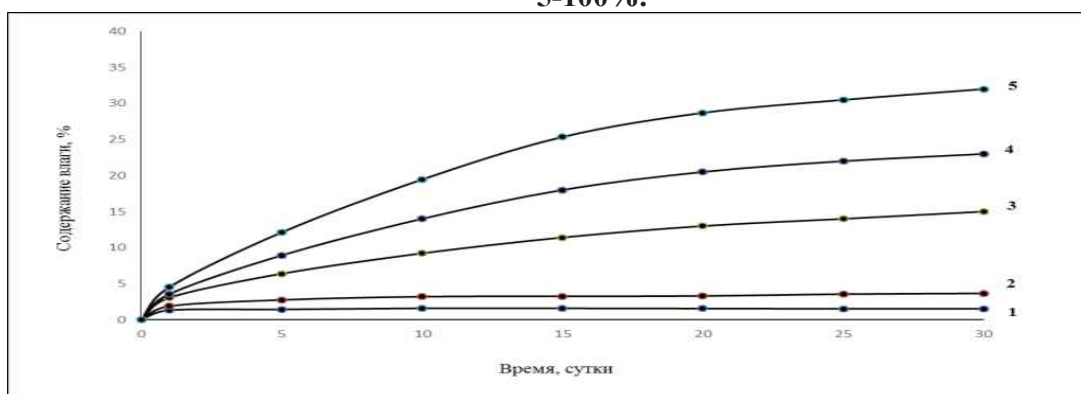
**Рис. 1 - Кинетика сорбции паров воды первым образцом удобрений при относительных влажностях воздуха: 1-52,5%; 2-60,5%; 3-71%; 4-80%; 5-100%.**



**Рис. 2 - Кинетика сорбции паров воды вторым образцом удобрений при относительных влажностях воздуха: 1-52,5%; 2-60,5%; 3-71%; 4-80%; 5-100%.**



**Рис. 3 - Кинетика сорбции паров воды третьим образцом удобрений при относительных влажностях воздуха: 1-52,5%; 2-60,5%; 3-71%; 4-80%; 5-100%.**



**Рис. 4 - Кинетика сорбции паров воды четвертым образцом удобрений при относительных влажностях воздуха: 1-52,5%; 2-60,5%; 3-71%; 4-80%; 5-100%.**

По результатам проведенных исследований видно, что при относительной влажности воздуха 52,5% равновесие для первого, второго, третьего образцов удобрений наступает через 18-20 суток, четвертого образца через 20 суток. При относительной влажности воздуха 60,5% равновесие над 1-3 образцами удобрений наступает через 20-22 суток, а над 4 через 25 суток. При 71%-ной относительной влажности воздуха для образцов 1-3 равновесие практически наступало после 28-30 суток и 4 образца через 30 суток. При остальных относительных влажностях воздуха 80 и 100% равновесие для всех четырех образцов не достигалось в течение всего периода испытаний.

На основании проведенных исследований можно сделать вывод о том, что по своим физико-химическим характеристикам полученные удобрения отвечают требованиям существующего ГОСТа на карбоаммофоски. Это говорит о том, что у нас есть возможность получения карбоаммофосок с высоким содержанием питательных веществ (19% N, 19% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> и 19% K) на базе местных сырьевых

ресурсов и имеющегося на наших заводах оборудования. Карбоаммофоски относятся к сильно гигроскопичным веществам и поэтому их рекомендуют хранить и перевозить полиэтиленовых мешках, либо их необходимо применять за короткое время.

### Список использованных источников

1. Дайсон Т. Рост мирового населения и обеспечение продуктами питания // Международный журнал социальных наук, 1995. № 8. С. 83–110.
2. Ваккари Дэвид. Фосфор: грядущий кризис // В мире науки, 2009. № 8. С. 50–56.

УДК 621.316

**В.А. Фёдорова, В.Ф. Кириченко, Г.В. Глазырин**  
Новосибирский государственный технический университет  
Новосибирск, Россия

### РАЗРАБОТКА МУЛЬТИФУНКЦИОНАЛЬНОЙ СИСТЕМЫ СИНХРОНИЗАЦИИ ГЕНЕРАТОРОВ

*Аннотация.* Синхронизация – операция по включению генераторов на параллельную работу с энергосистемой. В рамках исследования разработана автоматическая система синхронизации, реализованная на базе микропроцессорного терминала КПА-М с возможностью включения генераторов различными методами: точной и ускоренной синхронизации.

**V.A. Fyodorova, V.F. Kirichenko, G.V. Glazyrin**  
Novosibirsk State Technical University  
Novosibirsk, Russia

### MULTIFUNCTIONAL SYNCHRONIZATION SYSTEM FOR GENERATORS IMPLEMENTATION

*Abstract.* Synchronization is a complex operation for switching generator to an electric energy system for parallel operation. The authors propose an automatic synchronization system, implemented on the basis of the CEA-M microprocessor terminal with the possibility of turning on generators using various methods: accurate and accelerated synchronization.

Процесс производства электроэнергии напрямую связан с процессом синхронизации. Синхронизация – совокупность действий по