



ПОЛУЧЕНИЕ ЖИДКИХ УДОБРЕНИЙ, СОДЕРЖАЩИХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНОЕ ВЕЩЕСТВО И МИКРОЭЛЕМЕНТЫ

Ташкентский государственный медицинский университет.

Кафедра медицинской и биологической химии.

Старший преподаватель — Саидуллаева Гульноз.

Ассистент преподавателя — Каражанова Ш.

<https://doi.org/10.5281/zenodo.20306959>

ARTICLE INFO

Received: 1st May 2026

Accepted: 5th May 2026

Published: 18th May 2026

KEYWORDS

ABSTRACT

В настоящее время большое внимание уделяется производству комплексных жидких удобрений, содержащих в своем составе N, Ca, P₂O₅, K₂O, а также средства защиты растений, физиологически активные вещества, инсектициды и т.д. Выпуск таких комплексных удобрений обеспечивает значительную экономию расходов, связанных с перевозкой, хранением удобрений и внесением средств химизации. Большой интерес представляет исследование совместного применения жидких удобрений с физиологически активными веществами, способствующими ускорению роста, развития растений и получению результативной урожайности.

Кроме этого неразрывной составной частью мероприятий по повышению урожайности сельскохозяйственных культур является применение микроэлементов, поскольку для нормального развития растений применение только минеральных и органоминеральных удобрений недостаточно.

Роль микроэлементов в питании растений многогранна. Микро-элементы повышают активность многих ферментов и ферментных систем в растительном организме и улучшают использование растениями макроудобрений и других питательных веществ из почвы [1].

Поэтому данная статья посвящена научным исследованием по получению жидких удобрений, содержащих в своем составе, кроме N, Ca, Mg, K₂O, также физиологически активное вещество и микроэлементы.

Ранее нами были выявлены оптимальные условия получения жидкого удобрения путём азотнокислотного разложения доломита с получением, после отделения нерастворимого остатка, раствора нитратов кальция, магния с последующим обогащением последнего нитратом аммония и калия [2].

Для получения жидкого удобрения, содержащего в своем составе физиологически активное вещество-азотнокислый моноэтаноламмония, была изучена

зависимость изменения физико-химических свойств растворов от состава компонентов в системе $\{68,0[41,53\% \sum \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 58,47\% \text{H}_2\text{O}] + 20\% \text{NH}_4\text{NO}_3 + 8,0\% \text{KNO}_3 + 3,25\% \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\} - \text{HNO}_3 \cdot \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$ методом измерения температуры кристаллизации, плотности, вязкости и pH среды [3,4,5]. На основе полученных данных построена диаграмма "состав-свойства" системы (рис.1).

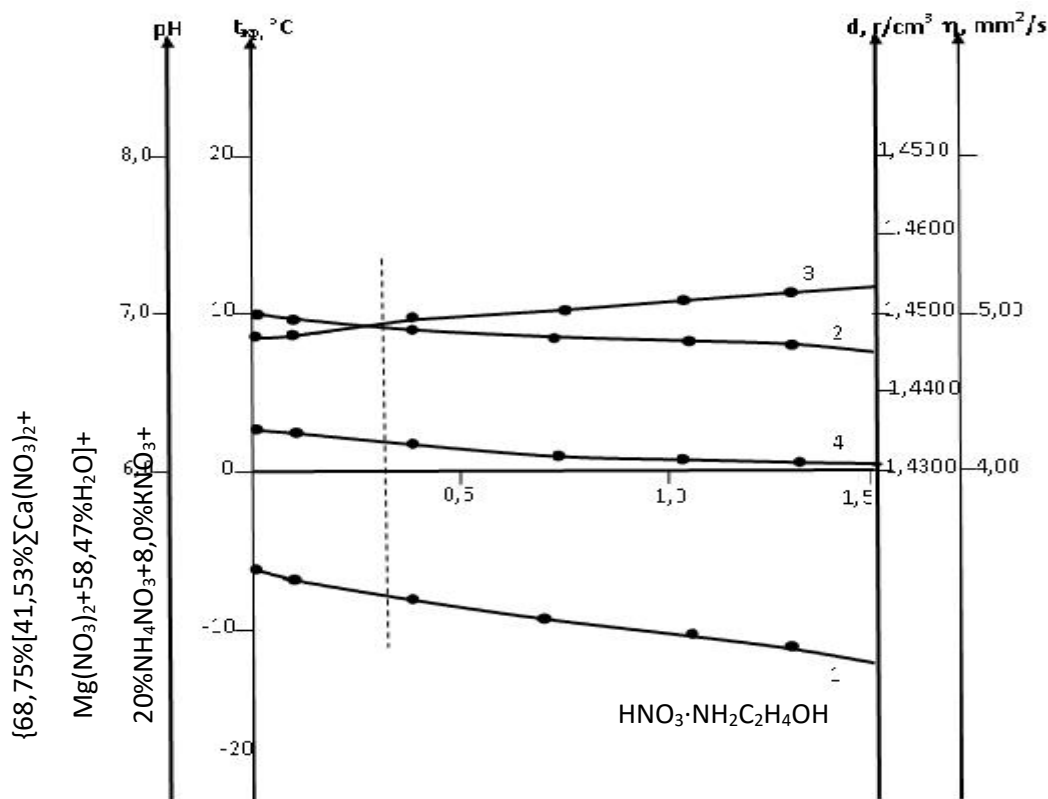


Рис.1. Зависимость изменения температуры кристаллизации (1), pH (2), плотности (3) и вязкости (4) растворов от состава в системе $\{68,75[41,53\% \sum \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 58,47\% \text{H}_2\text{O}] + 20\% \text{NH}_4\text{NO}_3 + 8,0\% \text{KNO}_3 + 3,25\% \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\} - \text{HNO}_3 \cdot \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}$

Из литературных данных известно, что оптимальной дозой нитрата моноэтаноламмония, способствующей ускорению роста и развития растений и ускоряющей процесс созревания сельскохозяйственных культур является $0,25 \div 0,3\%$ [6].

На основе полученных результатов, приведенных на рисунке 1 следует, что при растворении $0,25 \div 0,3\%$ нитрата моноэтаноламмония в растворе состава $\{68,75[41,53\% \sum \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + \text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + 58,47\% \text{H}_2\text{O}] + 20\% \text{NH}_4\text{NO}_3 + 8,0\% \text{KNO}_3 + 3,25\% \text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}\}$ образуется раствор жидкого удобрения с температурной кристаллизации $-7,0 \div -8,0^\circ\text{C}$, плотностью $1,4479 \div 1,4490 \text{ г/см}^3$, вязкостью $4,18 \div 4,24 \text{ мм}^2/\text{с}$ и pH $6,94 \div 6,98$.

С целью введения в состав полученного жидкого удобрения, микроэлементов таких, как Cu, Co и Ni изучена зависимость изменения температуры кристаллизации, плотности, вязкости и pH среды растворов от состава компонентов в системах:

I. {68,45%[41,53% Σ Ca(NO₃)₂+Mg(NO₃)₂+58,47%H₂O]+20%NH₄NO₃+8,0%KNO₃+3,25%NH₂C₂H₄OH+0,3%HNO₃•NH₂C₂H₄OH}-Cu(NO₃)₂•3H₂O;

II. {68,45%[41,53% Σ Ca(NO₃)₂+Mg(NO₃)₂+58,47%H₂O]+20%NH₄NO₃+8,0%KNO₃+3,25%NH₂C₂H₄OH+0,3%HNO₃•MЭА}-Co(NO₃)₂•6H₂O;

III. {68,45%[41,53% Σ Ca(NO₃)₂+Mg(NO₃)₂+58,47%H₂O]+20%NH₄NO₃+8,0%KNO₃+3,25%NH₂C₂H₄OH+0,3%HNO₃•MЭА}-Ni(NO₃)₂•6H₂O и построены их диаграммы «состав-свойства» (рис.2,3,4).

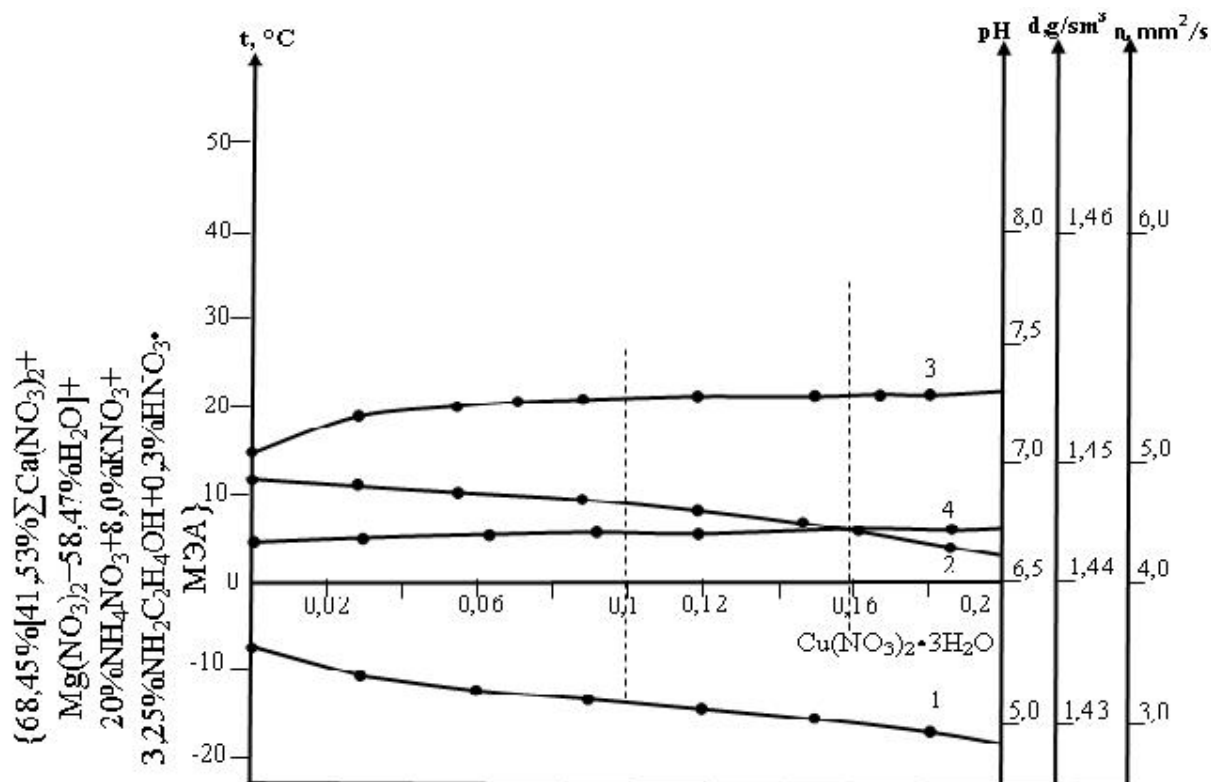


Рис.2.Зависимость изменения температуры кристаллизации (1), pH (2), плотности (3) и вязкости (4) растворов от состава в системе {68,45%[41,53% Σ Ca(NO₃)₂+Mg(NO₃)₂+58,47%H₂O]+20%NH₄NO₃+8,0%KNO₃+3,25%NH₂C₂H₄OH+0,3%HNO₃•MЭА}-Cu(NO₃)₂•3H₂O

Анализ диаграмм «состав-температура кристаллизации» и «состав-pH» (рис.2., кривые 1,2) показывает, что по мере добавления нитрата меди в раствор жидкого удобрения значения температуры кристаллизации и pH вновь образующихся растворов постепенно понижаются $t_{кр}$ от -7,9°C до -18,0°C и pH от 6,94 до 6,68 соответственно. Значения плотности и вязкости, вновь образующихся растворов по мере добавления нитрата меди постепенно повышаются (рис.2., кривые 3,4) d от 1,4484 до 1,4522 г/см³ и η 4,20 до 4,30 мм²/с соответственно.

На данных кривых диаграммы (рис.2) изломов не наблюдается, т.е. в изученных пределах концентраций данной системы не происходит изменения в кристаллизующихся твердых фазах и компоненты системы сохраняют свою индивидуальность, а значить и физиологическую активность.

Анализ диаграммы «состав-свойства» системы II (рис.3., кривые 1-4) показывает также, что по мере добавления нитрата кобальта в раствор жидкого удобрения значения температуры кристаллизации и pH вновь образующихся растворов постепенно понижаются $t_{кр}$ от $-7,0^{\circ}\text{C}$ до $-14,0^{\circ}\text{C}$ и pH от 7,0 до 6,7 соответственно. А значения плотности и вязкости, вновь образующихся растворов, с увеличением концентрации нитрата кобальта постепенно повышаются.

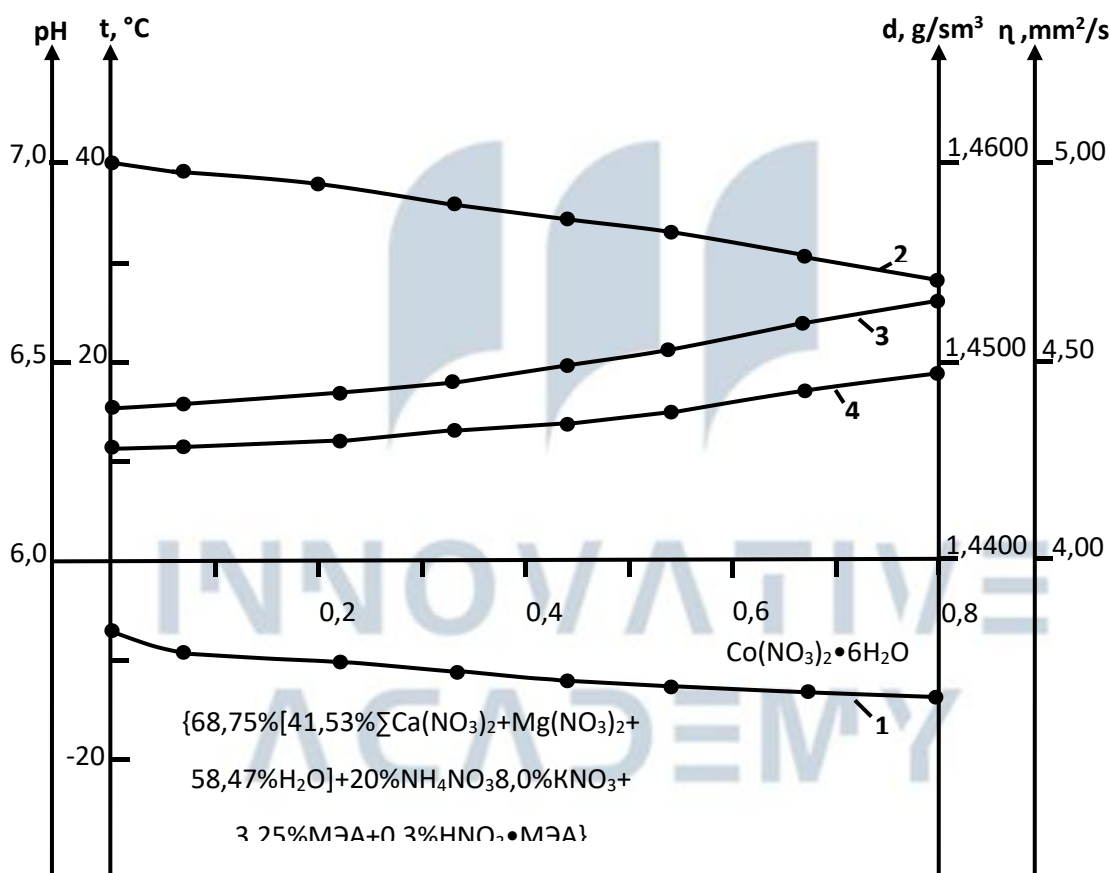


Рис. 3. Зависимость изменения температуры кристаллизации (1), pH (2), плотности (3) и вязкости (4) растворов от состава в системе $\{68,45\%[41,53\%\Sigma\text{Ca}(\text{NO}_3)_2+\text{Mg}(\text{NO}_3)_2+58,47\%\text{H}_2\text{O}]+20\%\text{NH}_4\text{NO}_3+8,0\%\text{KNO}_3+3,25\%\text{NH}_2\text{C}_2\text{H}_4\text{OH}+0,3\%\text{HNO}_3\cdot\text{MЭA}\}-\text{Co}(\text{NO}_3)_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$

На кривых диаграммы данной системы также изломов не наблюдается, т.е. в изученных пределах концентраций данной системы не происходит изменения в кристаллизующихся твердых фазах и компоненты системы сохраняют свою индивидуальность, а значить и физиологическую активность.

Анализ диаграммы «состав-свойства» системы III (рис.4., кривые 1-4) показывает также, что по мере добавления нитрата никеля в раствор жидкого

удобрения наблюдается такая же закономерность как в предыдущих системах I, II. То есть значения температуры кристаллизации и pH вновь образующихся растворов постепенно понижаются, а значения плотности и вязкости, вновь образующихся растворов, с увеличением концентрации нитрата никеля постепенно повышаются.

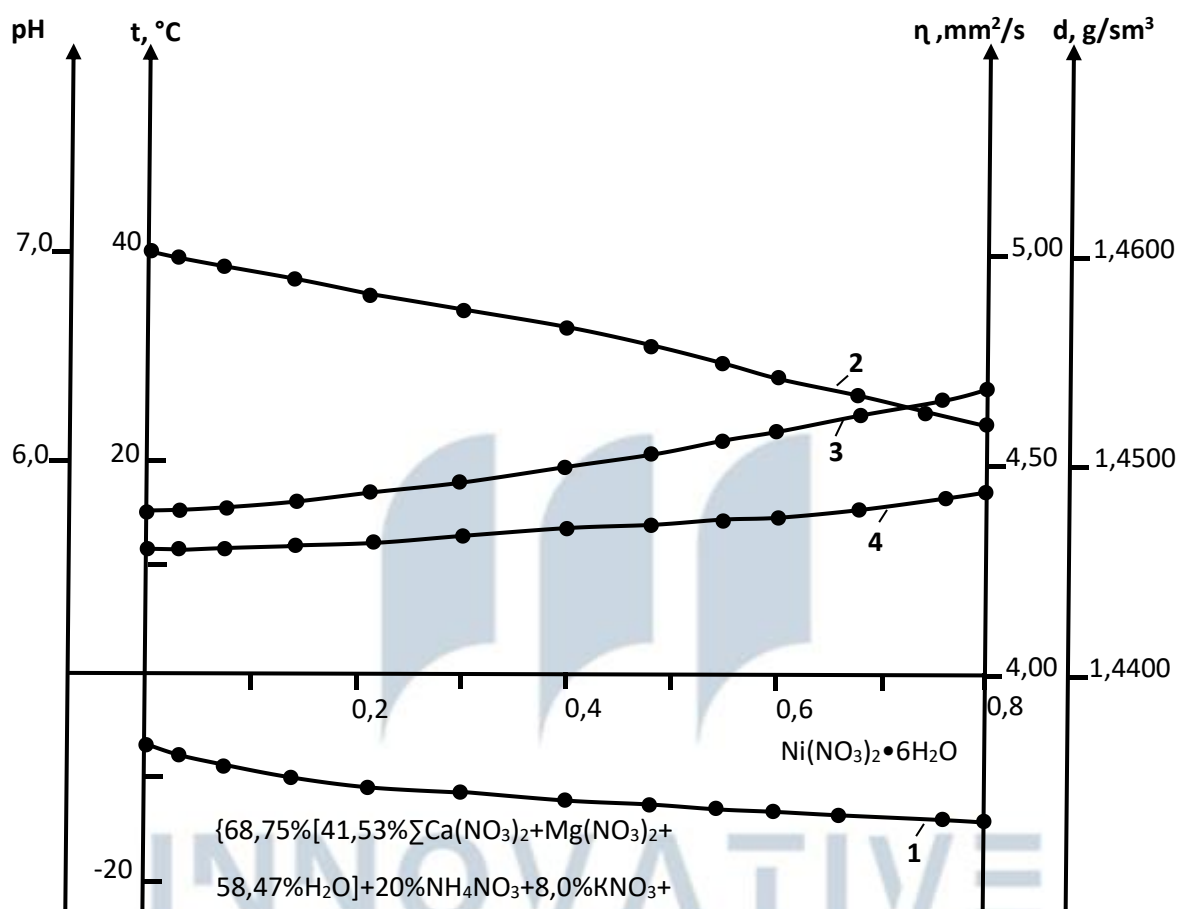
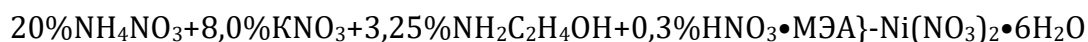


Рис. 4. Зависимость изменения температуры кристаллизации (1), pH (2), плотности (3) и вязкости (4) растворов от состава в системе
{68,45%[41,53% Σ Ca(NO₃)₂+Mg(NO₃)₂+58,47%H₂O]+20%NH₄NO₃+8,0%KNO₃+}



На кривых диаграммы данной системы III также изломов не наблюдается, т.е. в изученных пределах концентраций данной системы не происходит изменения в кристаллизующихся твердых фазах и компоненты системы сохраняют свою индивидуальность, а значить и физиологическую активность.

На основе результатов изучения «состав-свойства» выше приведенных систем и предварительных агрохимических испытаний различных составов следует, что для получения жидкого удобрения комплексного действия, содержащего микроэлемент Cu (или Co), (или Ni) необходимо в исходном растворе растворять нитрат меди (или нитрат кобальта), (или нитрат никеля) при массовом соотношении 1,0:0,001÷0,002. Полученные растворы удобрений обладают следующими физико-химическими свойствами:

1) Раствор голубого цвета, температура кристаллизации $-14,0\div-18,0^{\circ}\text{C}$, плотность $1,4516\div1,4522\text{ г/см}^3$, вязкость $4,25\div4,30\text{ мм}^2/\text{с}$, $\text{pH}=6,82\div6,62$ и содержит: масс. % $\text{N}_{\text{общ}}=13,4$; $\text{MgO}=3,38$; $\text{CaO}=5,7$; $\text{K}_2\text{O}=3,6$; $\text{ФАВ}=0,25\div0,3$; $\text{Cu}=0,02-0,026$.

2) Раствор красноватого цвета, температура кристаллизации $-9,0\div-10,0^{\circ}\text{C}$, плотность $1,4480\div1,4484\text{ г/см}^3$, вязкость $4,29\div4,30\text{ мм}^2/\text{с}$, $\text{pH}=6,97\div6,95$ и содержит: масс. % $\text{N}_{\text{общ}}=13,4$; $\text{MgO}=3,38$; $\text{CaO}=5,7$; $\text{K}_2\text{O}=3,6$; $\text{ФАВ}=0,25\div0,3$; $\text{Co}=0,01\div0,02$.

3) Раствор зелёного цвета, температура кристаллизации $-10,0\div-11,0^{\circ}\text{C}$, плотность $1,4486\div1,4491\text{ г/см}^3$, вязкость $4,33\div4,34\text{ мм}^2/\text{с}$, $\text{pH}=6,80\div6,72$ и содержит: масс. % $\text{N}_{\text{общ}}=13,4$; $\text{MgO}=3,38$; $\text{CaO}=5,7$; $\text{K}_2\text{O}=3,6$; $\text{ФАВ}=0,25\div0,3$; $\text{Ni}=0,01\div0,02$.

Данные растворы могут быть рекомендованы в качестве жидких удобрений комплексного действия, содержащих одновременно такие питательные элементы как N, Ca, Mg, K_2O , ФАВ и Cu, (или Co), (или Ni).

Выводы

Таким образом изучением зависимости изменения физико-химических свойств растворов от содержания компонентов в вышеприведенных системах установлены оптимальные технологические параметры получения жидких удобрений комплексного действия, содержащих одновременно такие питательные элементы как N, Ca, Mg, K_2O , ФАВ и Cu, (или Co), (или Ni).

Предварительные агрохимические испытания полученных удобрений показали положительное влияние их на рост, развитие и ускорение процесса созревания сельскохозяйственных культур.

Использованная литература:

1. Булыгин С.Ю., Демишев Л.Ф., Доронин В.А., Заришняк А.С., Пашенко Я.В., Туровский Ю.Е., Фатеев А.И., Яковенко М.М., Кордин А.И. Микроэлементы в сельском хозяйстве. Днепропетровск, 2007. –С.100.
2. Аскарлова М.К., Исабаев З., Эшпулатова М.Б., Махаматова Г.Б., Эргашев Д.А., Исабаев Д.З. Исследование систем, обосновывающих процесс получения жидкого удобрения комплексного действия //Международный научно-исследовательский журнал “Евразийский Союз Ученых”. №5(62), 2019. -С.25-30.
3. Здановский А.Б. Галлургия.-Л.:Химия.1972. -572 с.
4. Фролов Ю.Г. Курс коллоидной химии //Поверхностное явление и дисперсные системы.-М.: 1982.-С.117-124.
5. Горбочев С.В. Практикум по физической хими.-М.:Высшая школа. 1974.-310с.
6. Тогашаров А.С. Политерма растворимости системы хлорат магния -нитрат моноэтаноламмония-вода //Узбекский химический журнал. -Ташкент, 2010.-№3.-С.40-43.