

# МОДЕЛИРОВАНИЕ И ОЦЕНКА СВЯЗИ ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОГО СОСТАВА С РАЗЛИЧНЫМИ ПАРАМЕТРАМИ ПРОИЗВОДСТВА МИНЕРАЛЬНЫХ УДОБРЕНИЙ ПО СХЕМЕ БАРАБАН-ГРАНУЛЯТОР-СУШИЛКА (НА ПРИМЕРЕ ДИАММОНИЙФОСФАТА)

Надежин М.Н.<sup>1,2</sup>; Юновидов Д.В.<sup>1,2</sup>; Шабалов В.А.<sup>1</sup>; Соколов В.В.<sup>1,2</sup>;

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет»

<sup>2</sup> АО «Научно-исследовательский институт по удобрениям и инсектофунгицидам имени профессора Я.В.Самойлова»

## Аннотация

В любом производстве важной составной частью технологического процесса является контроль качества выпускаемой продукции. На качество производимой продукции в первую очередь влияет оперативный контроль производственных режимов и параметров. В настоящей работе предложено оценить один из важнейших параметров производства минеральных удобрений – гранулометрический состав (грансостав, рис. 1).  
**Главной особенностью** данной работы является использование автоматизированной системы анализа гранулометрического состава, совместной разработки АО «НИУИФ» и кафедры автоматизации и управления «ЧГУ», для получения информации о грансоставе с интервалом в 5 минут непосредственно в производственных условиях.

## Введение

Согласно исследованной литературе гранулометрический состав отвечает за ряд физических свойств минеральных удобрений, таких как: рассыпчатость, пылимость, растворимость и агрохимический эффект. При этом считается, что данный состав тяжело предсказать по косвенным параметрам производства (расходу пульпы, мольному соотношению или токовой нагрузке на БГС). Для качественного и быстрого анализа гран.состава был использован разработанный в АО «НИУИФ» автоматический анализатор (рис. 2), который разместили на ленте ретурной продукции, возвращаемой обратно в БГС. Показана попытка связать получаемые данные по среднему диаметру гранул и фракции <2 и 2-5 мм с существующими параметрами производства (рис. 3), чтобы оценить необходимость использования подобных устройств

**Целью данной работы** является рассмотрение линейной связи гранулометрического состава с прочими параметрами технологического процесса, на примере действующего производства АО «Апатит».

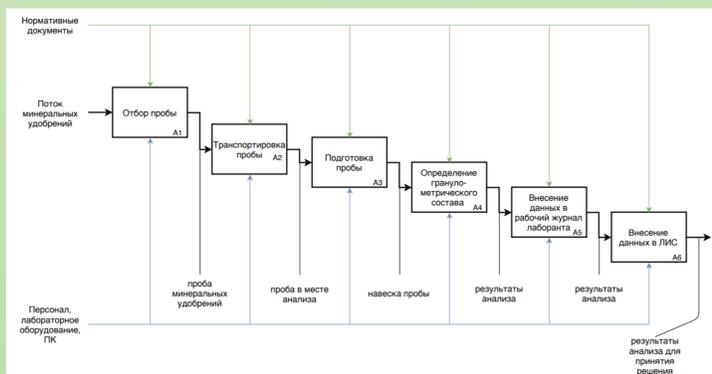


Рис. 1. Декомпозиция первого уровня процесса определения гранулометрического состава минеральных удобрений

## Результаты и обсуждение

В качестве данных использована выгрузка из автоматизированной системы управления технологическим производством (АСУ ТП) всех рассмотренных параметров производства (рис. 4) за период 12.03.2019-14.03.2019 (около 2000 значений). Все полученные данные нормализованы и сведены в матрицу «объекты-признаки». В качестве статистических методов анализа в работе использована попарная оценка линейной корреляции по Пирсону и построена карта корреляций между всеми параметрами (рис. 3).

## Контакты

Надежин Максим Николаевич ФГБОУ ВО «Череповецкий государственный университет», магистр кафедры автоматизации и управления	mn.nadezhin@gmail.com  +7 (911) 535 – 67 – 95
--	---



Рис 2. Анализатор гранулометрического состава

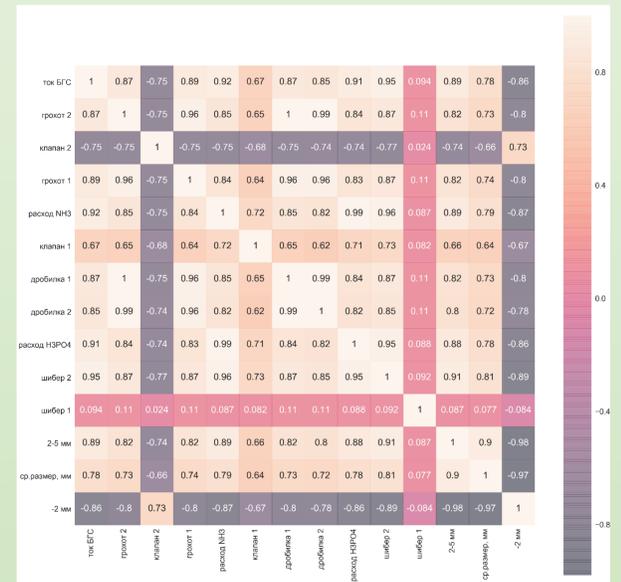


Рис. 3. Карта линейных корреляции по Пирсону

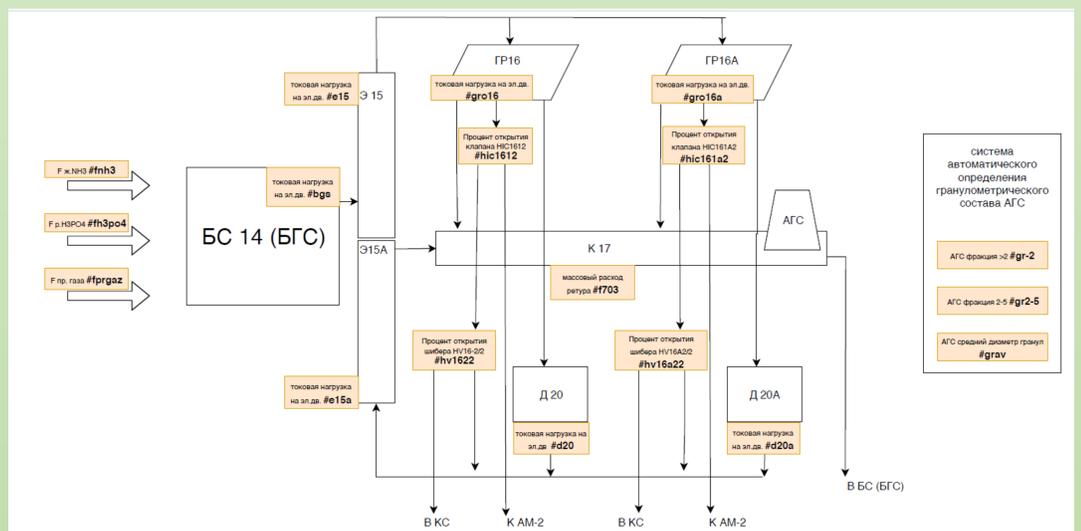


Рис. 4. Структурная схема процесса классификации гранул и ее основные параметры

## Заключение

Исходя из полученных результатов видна сильная взаимосвязь каждого из параметров, в том числе и с гранулометрическим составом (корреляция в общем случае более 70 %). Исключением являются параметр шибер 1 поскольку он в данное время не был задействован в производстве. Полученные данные закономерны, поскольку все процессы на производстве связаны и используются для получения качественного продукта. Однако АГС необходим для данной системы. Его показания служат реперными значениями (как один из параметров производимого продукта) и позволяют настроить все прочие процессы.

В рамках работы описан линейный подход к поиску общего уравнения связи грансостава и прочих параметров производства. Составлена карта линейных корреляций, согласно которой становится возможным использование линейных моделей для классификации гранулометрического состава.

## Библиографический список

- ГОСТ 21560.1-82 Удобрения минеральные. Метод определения гранулометрического состава (с Изменениями N 1, 2).
- Технологический регламент производства гранулированных минеральных удобрений АО «Апатит» Череповец. – Череповец, 2015. – 285с.
- Позин М.Е. Технология минеральных солей (удобрений, пестицидов, промышленных солей окислов и кислот). Ч.2. Изд. 4 исправленное. Л., Химия, 1974.- 768 с.
- ГОСТ Р 51520-99 Удобрения минеральные. Общие технические условия (с Поправкой).
- Классен П.В., Гришаев И.Г., Шомин И.Н. Гранулирование. М.: Химия, 1991. – 240 с.
- Грибков А.Б., Соколов В.В., Андриянова Е.А., Петропавловский И.А. Влияние условий процесса гранулирования на физические свойства фосфатов аммония. Современные тенденции в производстве и применении фосфорсодержащих удобрений и неорганических кислот. Материалы международной научно-практической конференции. Москва, 2015 г.