

# Гранулометрический состав как параметр моделирования технологического процесса производства минеральных удобрений по схеме барабанный гранулятор-сушилка

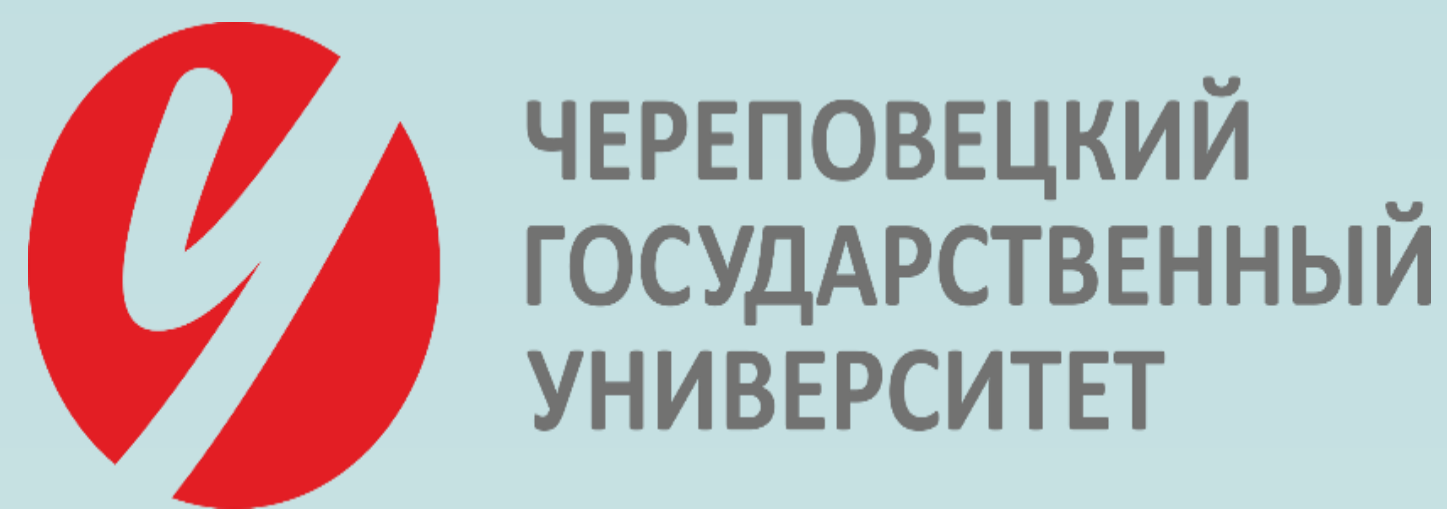
Е.Е. Сидорова<sup>1</sup>, Д.В. Юновидов<sup>1,2</sup>, В.В. Соколов<sup>1,2</sup>

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

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

## Цель работы

Рассмотрение гранулометрического состава в качестве параметра принятой модели технологического процесса производства минеральных удобрений по схеме барабанный гранулятор-сушилка (БГС)



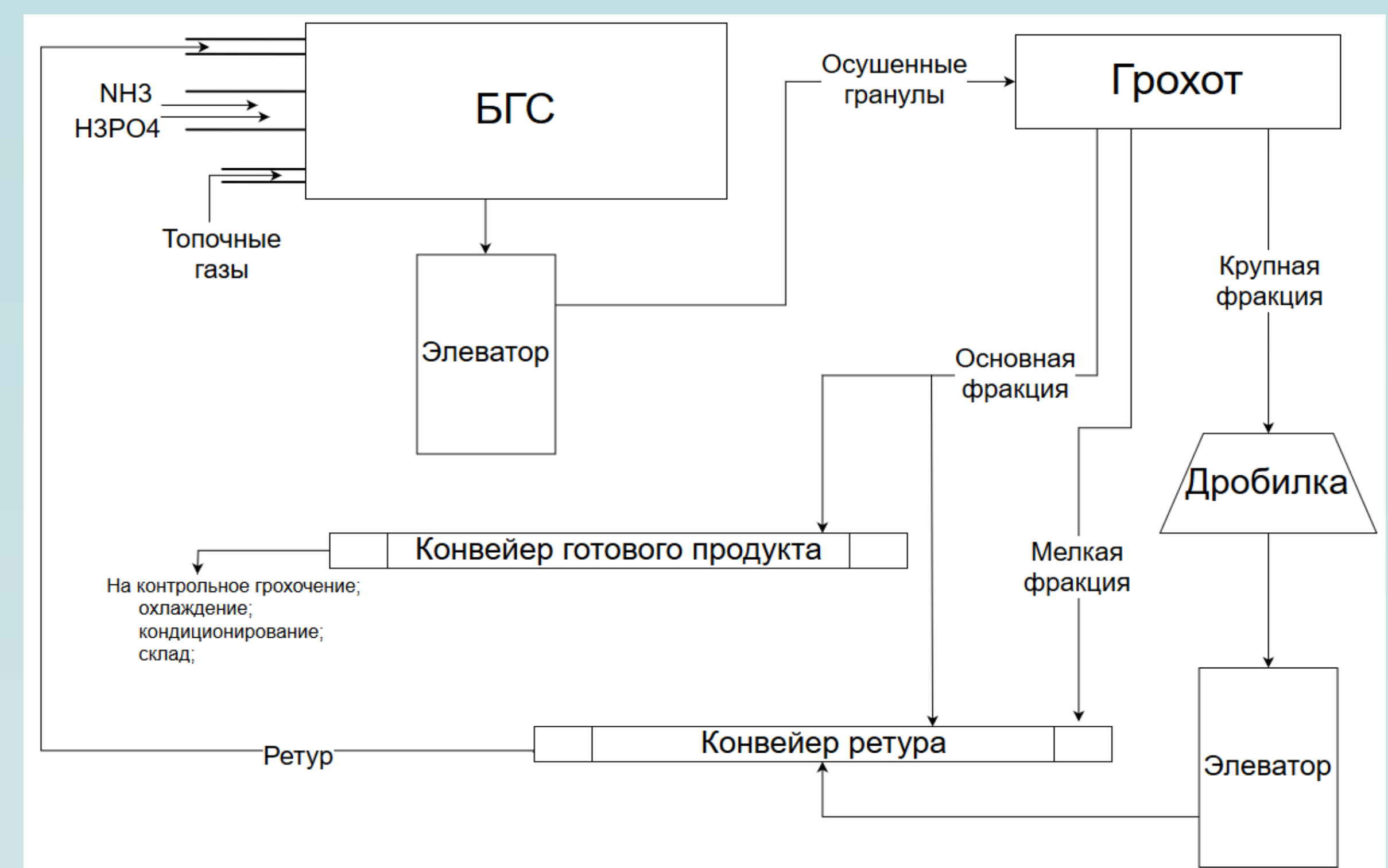
ЧЕРЕПОВЕЦКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ

### Задачи:

1. Описание процесса гранулирования минеральных удобрений по технологии с БГС;
2. Обоснование гранулометрического состава в качестве одного из ключевых параметров данной схемы;
3. Анализ существующей математической модели управления процессом грануляции;
4. Оценка возможности применения модели для расчета гранулометрического состава ПМУ-1 АО «Апатит», г. Череповец



## Схема технологического процесса производства минеральных удобрений с БГС



На схеме изображены основные узлы участка ПМУ-1 корп. 7.00 АО «Апатит», г. Череповец, от параметров работы которых зависит грансостав в контуре грануляции

## Теоретическая часть

Минеральные удобрения принято выпускать в виде гранул. Гранулирование позволяет уменьшить слеживаемость продукта, повысить его сыпучесть, одновременно уменьшив пылимость. Всё это способствует значительному упрощению хранения и транспортировки удобрений, кроме того, позволяет улучшить условия труда персонала.

Параметрами процесса гранулирования в технологической схеме производства с БГС являются: расход сырья (NH<sub>3</sub> и H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>), режим работы БГС и его конструкция, масса возвращаемого ретур и его гранулометрический состав.

Контроль размера гранул позволяет эффективнее управлять ходом производственного процесса: изменять объёмы потоков сырья и полупродуктов, перенаправлять их, тем самым обеспечивая ресурсосбережение в производстве.

## Обсуждение и результаты

Сотрудниками АО «НИУИФ» разработана линейная динамическая модель 1-ой технологической системы ПМУ БФ АО «Апатит» (г. Балаково), позволяющая прогнозировать изменение размера гранул на выходе из БГС. Фактически, данная модель связывает между собой следующие параметры: расход внешнего ретур -  $G_{\text{рет}}^{\text{внеш}}$ , [т/час], эквивалентный диаметр гранул внешнего ретур -  $D_{\text{внеш}}$ , [мм], эквивалентный диаметр гранул на выходе из барабана БГС -  $D_{\text{вых}}$ , [мм].

В рамках модели эти параметры связаны между собой следующей формулой:

$$D_{\text{вых}} = \frac{G_{\text{рет}}^{\text{внут}}}{G_{\text{рет}}^{\text{внут}} + G_{\text{рет}}^{\text{внеш}}} \cdot (D_{\text{внут}} + \Delta D_{\text{внут}}) + \frac{G_{\text{рет}}^{\text{внеш}}}{G_{\text{рет}}^{\text{внут}} + G_{\text{рет}}^{\text{внеш}}} \cdot (D_{\text{внеш}} + \Delta D_{\text{внеш}})$$

В ходе настоящей работы оценена возможность применения данной модели для 2 технологической системы ПМУ-1 корп. 7.00 АО «Апатит» (г. Череповец). Для этого были использованы данные автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУ ТП), в частности значения  $G_{\text{рет}}^{\text{внеш}}$ ,  $D_{\text{внеш}}$ , расхода аммиака и некоторых других параметров, фигурирующих в модели. Основываясь на значениях данных параметров, были рассчитаны значения  $D_{\text{вых}}$ .

Результаты обработки экспериментальных и расчётных данных представлены на Рисунке 1. Как можно заметить, диаметр продукта, выходящего из БГС, зависит от изменения диаметра внешнего ретур и его расхода: с увеличением  $D_{\text{внеш}}$  увеличивается и  $D_{\text{вых}}$ ; с увеличением  $G_{\text{рет}}^{\text{внеш}}$  уменьшается  $D_{\text{вых}}$ . Данные результаты подтверждают закономерности рассмотренной динамической модели. Для более детальной (количественной) оценки модели, в дальнейшем планируется организовать экспериментальный контроль  $D_{\text{вых}}$  на выходе из БГС.

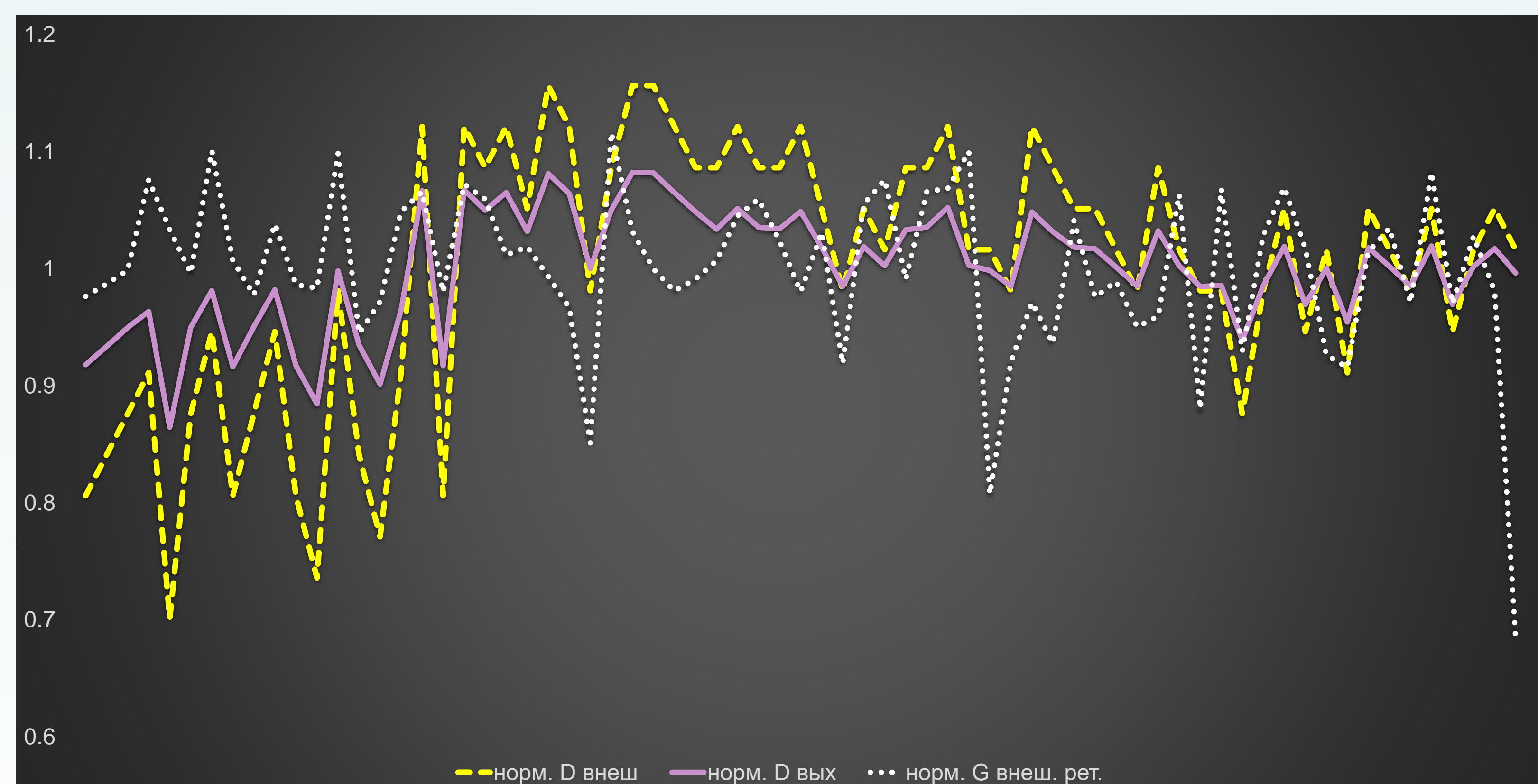


Рисунок 1. Сравнение нормированных на соответствующие среднее значения  $D_{\text{внеш}}$  (эквивалентный диаметр гранул внешнего ретур),  $D_{\text{вых}}$  (эквивалентный диаметр гранул на выходе из барабана БГС),  $G_{\text{рет}}^{\text{внеш}}$  (расход внешнего ретур).

## Выводы

1. Описан процесс гранулирования минеральных удобрений по технологии с БГС. Обоснована актуальность работы.
2. Рассмотрен гранулометрический состав как один из основных параметров производственного процесса. Показано его влияние на расход ресурсов производства.
3. Приведена динамическая модель для расчета среднего диаметра гранул, выходящих из БГС.
4. Показана связь параметров работы ТС 2 ПМУ 1, АО «Апатит» (г. Череповец) в рамках рассмотренной модели.