

*Национальный технический университет  
«Харьковский политехнический институт»,  
КП «Горводоканал» Сумского городского совета*

# **Биохимическая технология биоминеральных удобрений на основе природной и техногенной сырьевой базы Украины**

**Доктор технических наук, проф. Тошинский В.И.  
Аспирант Ракша Н.В.**

**г. Харьков – г. Сумы**

## Цели работы

### Экологические

→ УТИЛИЗАЦИЯ  
НАКОПЛЕННЫХ ОТХОДОВ

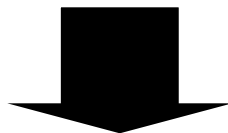
→ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ  
МИГРАЦИИ МЕТАЛЛОВ В  
СРЕДЕ

### Агрономические


→ СОЗДАНИЕ ПРИНЦИ-  
ПИАЛЬНО НОВЫХ  
УДОБРЕНИЙ

→ СОХРАНЕНИЕ  
ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ

Снижение затрат на очистку стоков  
Получение дополнительного продукта



Создание нового биоминерального  
удобрения



## **Технологический процесс очистки стоков**




**1. Механическая очистка**

**2. Биологическая очистка**

**3. Отделение активного ила**

**4. Обработка активного ила**

**5. Обеззараживание и сброс сточных вод**



# Основные проблемы площадок складирования осадков:

- дополнительное отчуждение земель
- вероятность санитарного загрязнения территории
- необходимость постоянного экологического мониторинга территории

# Аэротенки – сооружения биологической очистки





Вторичные отстойники – сооружения отстаивания и отделения от сточных вод осадка – активного ила





# Площадки складирования ОСВ (КОС г. Сумы)



# Основные пути утилизации ОСВ

- агроиспользование
- сырьё для строительных материалов, пластмасс
- получение товаров для народного хозяйства (аминокислот, технического витамина В12, технических жиров)
- сжигание с получением дополнительной энергии



# Состав осадка сточных вод

## ■ органическая часть

– углеводы, белки, жиры, клетчатка, гуминовые соединения, **в том числе патогенная микрофлора**

## ■ минеральная часть


– минеральные элементы и микроэлементы, **в том числе соединения тяжёлых металлов**

## Химический состав ОСВ г. Сумы

Проба	<i>Cu</i>	<i>Co</i>	<i>Ni</i>	<i>Cd</i>	<i>Zn</i>	<i>Mn</i>	<i>Pb</i>	<i>Cr</i>
№1	310,16	4,10	201,4	12,42	964,38	175,45	85,56	345,41
№2	370,42	2,99	236,2	14,62	1062,26	167,51	89,59	468,71
№3	439,94	4,89	231,8	15,63	1207,51	171,52	86,47	449,57
Сред- нее	<b>373,51</b>	<b>3,99</b>	<b>223,2</b>	<b>14,22</b>	<b>1078,05</b>	<b>171,49</b>	<b>87,21</b>	<b>421,23</b>
ПДК	55-1500	2-100	50-200	10-30	44-3000	60-715	300- 1200	200- 1200




**Обобщение данных модельных исследований показало тот факт, что конечными формами преобразований тяжёлых металлов становятся стойкие продукты, т.е. природа разработала соответствующие механизмы для аккумуляирования даже излишних количеств техногенных веществ в виде миграционно инертных форм.**



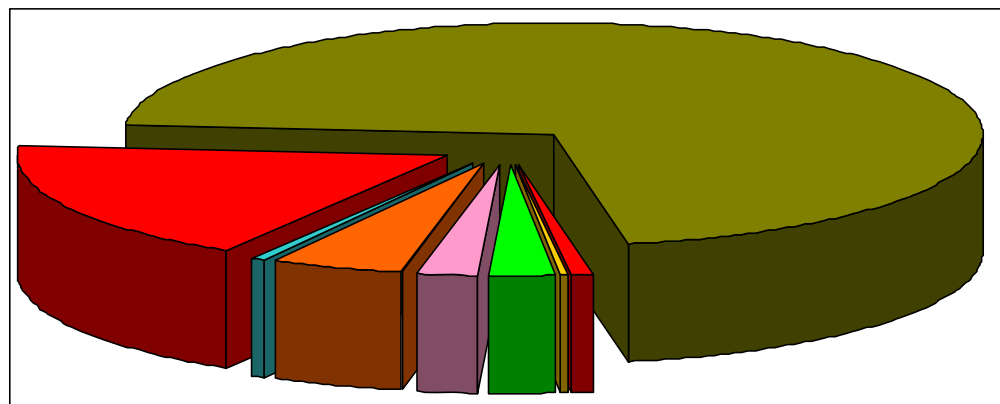
**Благоприятным конечным итогом  
действия фосфатов есть  
образование кислотоинертных  
органофосфатных структур  
комплексов тяжёлых металлов**





**Закономерности циклического хода  
процессов трансформации фосфора  
указывают на перспективу  
вовлечения в направленный  
вещественный обмен фосфоритов,  
которые из-за низкого содержания  
фосфора остаются вне внимания  
современных технологий**

# Ресурсы украинских месторождений фосфоритов



- Осиковское
- Южно-Осиковский участок
- Ново-Амвросиевское
- Котовское
- Стремигородское
- Новополтавское
- Ратновское
- Иршанский ГРР
- остальные

# Запасы украинских фосфоритов

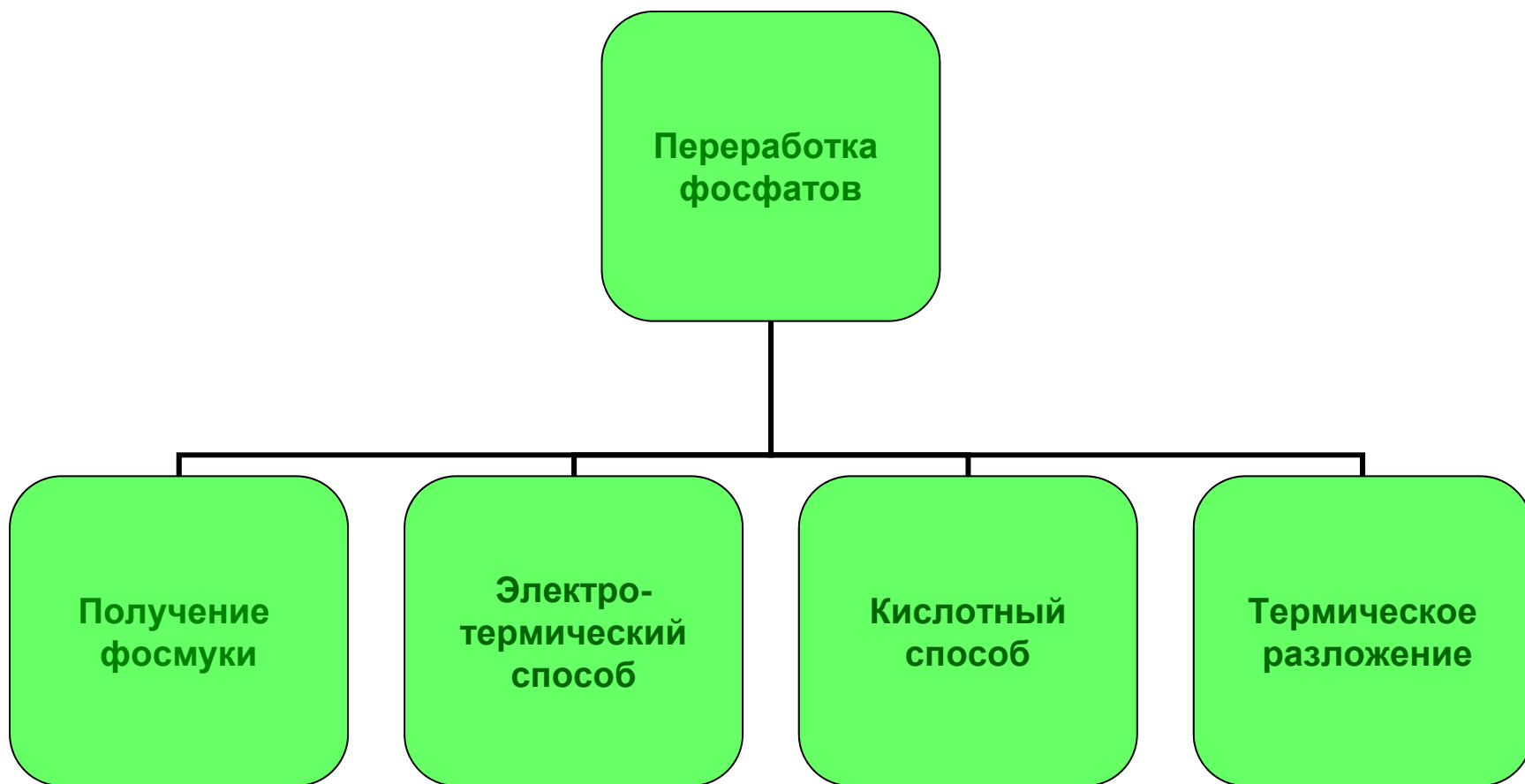
<i>Месторождение</i>	<b>Запасы <math>P_2O_5</math>, млн.т</b>	<b>Содержание <math>P_2O_5</math>, %</b>
Стремигородское – Житомирская обл.	31,8	2,7-2,8
Новополтавское – Запорожская обл.	73,5	5,2
Осиковское – Донецкая обл. - Южно-Осиковский участок	11,2 1,41	4,84-5,2 5,98
Ново-Амвросиевское – Донецкая обл.	1,6	6-8
Ратновское – Волынская обл.	7,31	5,59
Котовское – Одесская обл.	37	4,26
Иршанский горно-рудный район (Фёдоровское, Выдоборовское, Паромовское, Кропивенское)	258	3-10
Северо-Западный регион (Маневичско-Клеванское и Здолбуновско-Тернопольское)	1025	5,31

# Основная характеристика фосфатов украинских месторождений

- Высокое содержание  $P_2O_5$  в лимонно- растворимой форме
- Наличие калия и микроэлементов
- Низкие концентрации тяжёлых металлов
- Низкое содержание радиоактивных элементов
- Протекторная способность к тяжёлым металлам в почве
- Пролонгированное действие
- Невысокое содержание  $P_2O_5$  от 5 до 19% массы руды
- Значительный разброс гранулометрических показателей

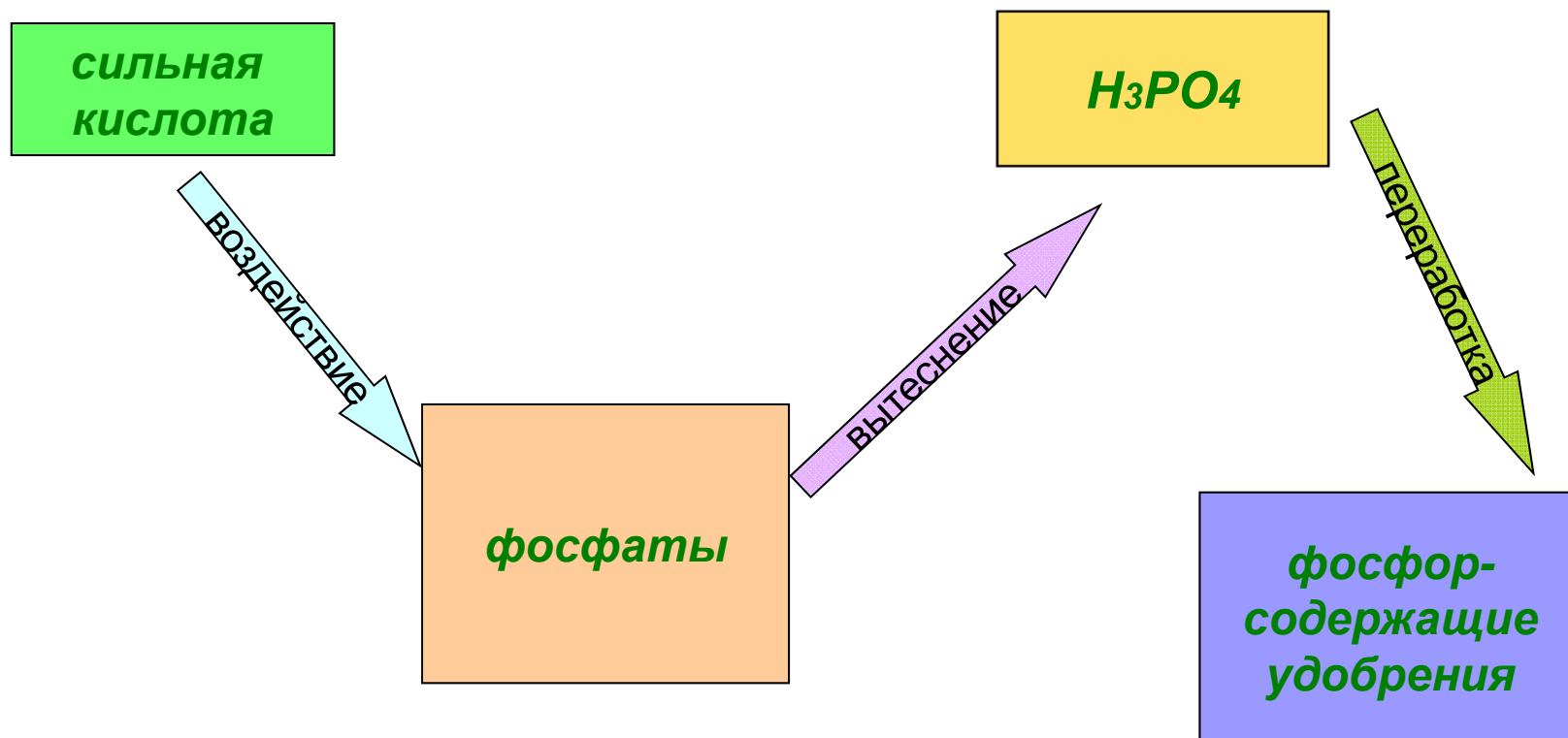


# Способы переработки природных фосфатов

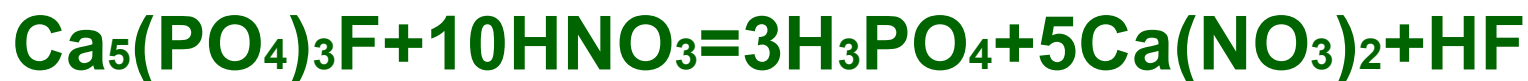


# Получение фосфорной кислоты

## Метод экстракции

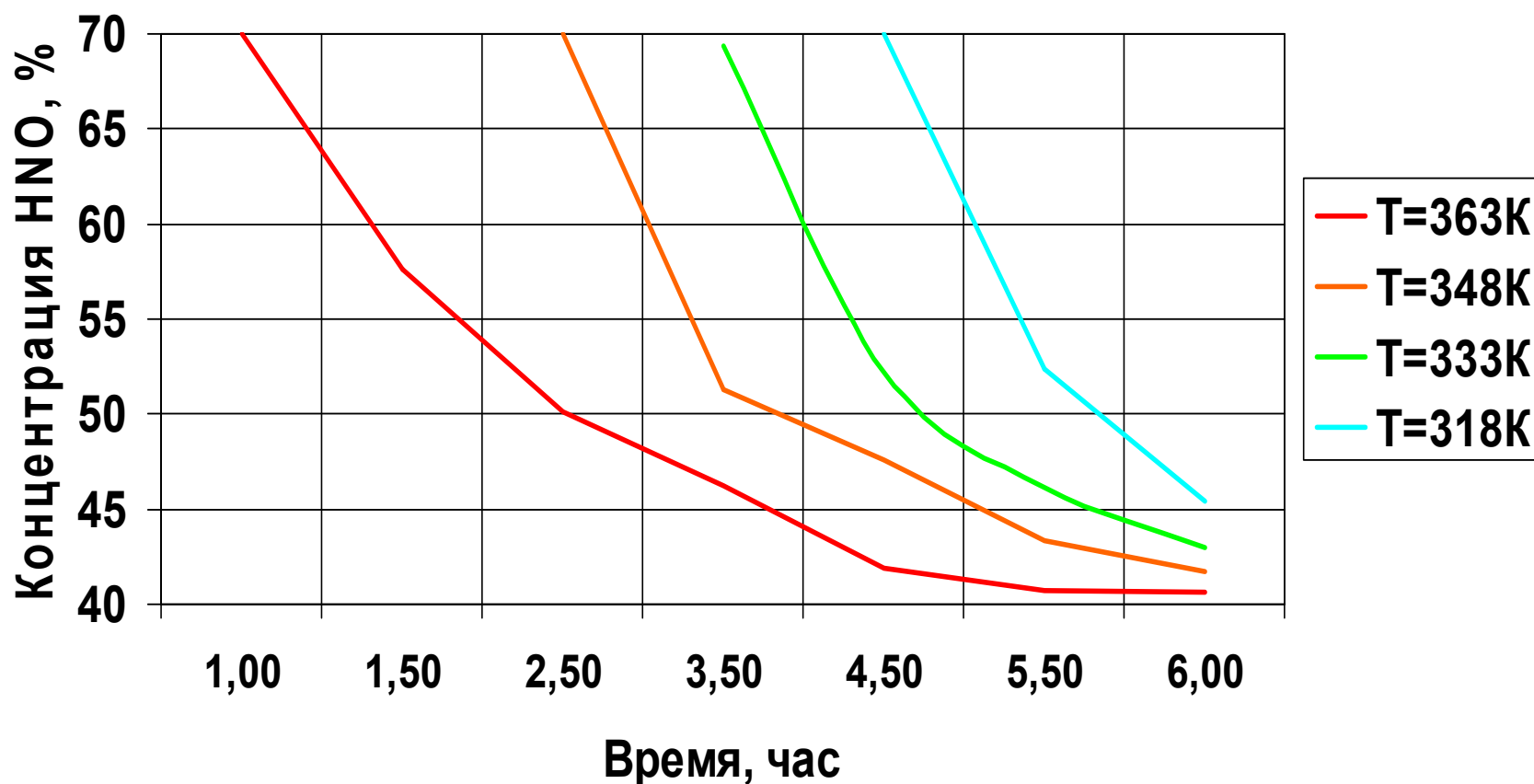


Одним из перспективных направлений переработки фосфоритов считается азотнокислотное разложение.



Перспективность – в возможности комплексной переработки фосфатного сырья

# Зависимость времени выщелачивания $P_2O_5$ от температуры и концентрации раствора азотной кислоты

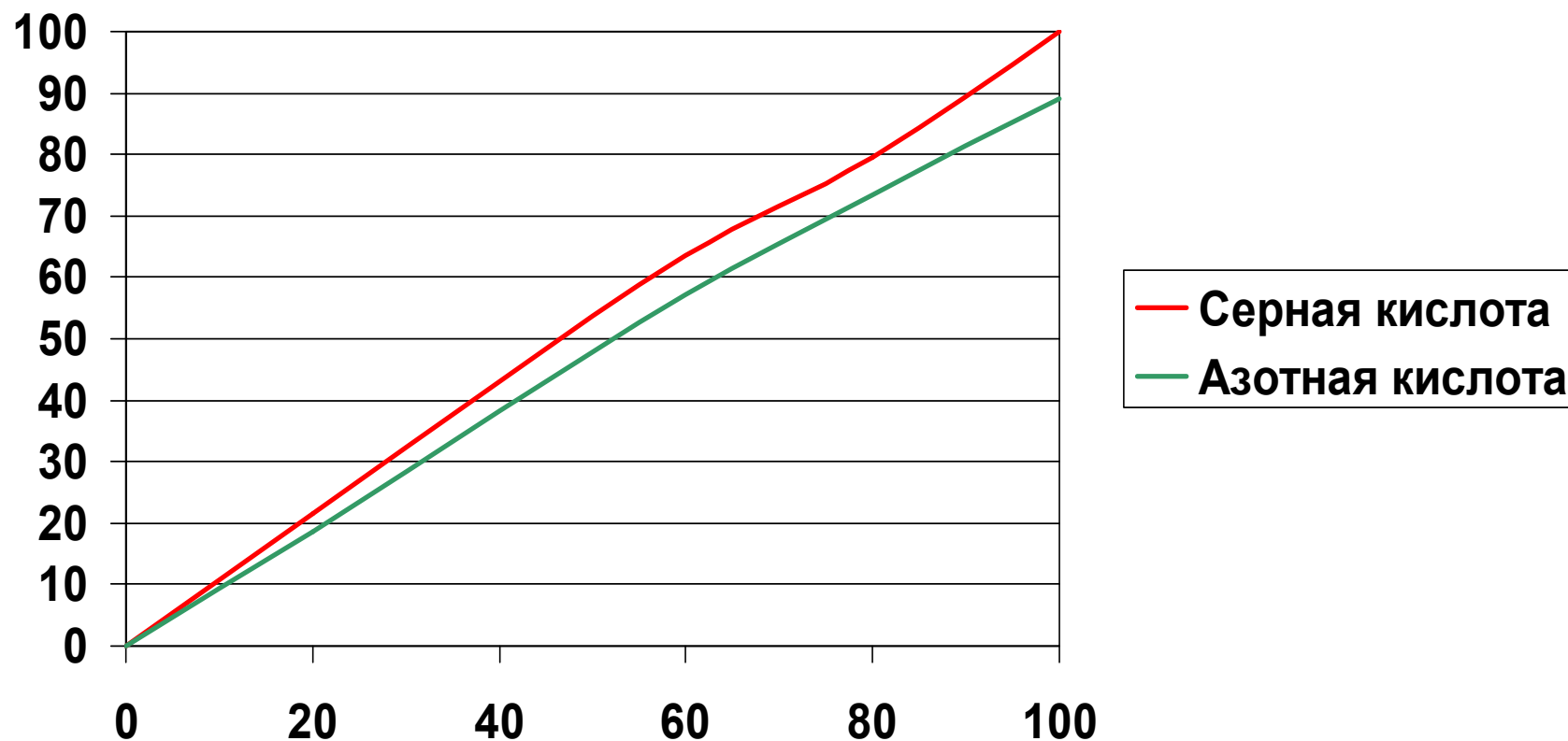




**Степень извлечения фосфора  
в зависимости от продолжительности  
обработки**

<b>Время обработки, мин</b>	<b>Степень извлечения фосфора</b>	
	<b>При обработке <math>\text{HNO}_3</math> (60%, <math>T=363\text{K}</math>)</b>	<b>При обработке <math>\text{H}_2\text{SO}_4</math> (60%, <math>T=363\text{K}</math>)</b>
0	0	0
20	21,5	18,5
40	43,1	38,4
60	63,5	57,2
80	79,2	73,5
100	99,9	89,0

# Зависимость степени извлечения фосфорсодержащих соединений от времени и температуры обработки азотной и серной кислотами



# Наличие тяжёлых металлов в обработанном ОСВ

Проба	<i>Cu</i>	<i>Co</i>	<i>Ni</i>	<i>Cd</i>	<i>Zn</i>	<i>Mn</i>	<i>Pb</i>	<i>Cr</i>
Сред- нее до обра- ботки	373,51	3,99	223,2	14,22	1078,05	171,49	87,21	421,23
Сред- нее после обра- ботки	39,508	3,493	89,755	7,535	487,274	130,468	8,268	199,847
ПДК	55- 1500	2-100	50-200	10-30	44-3000	60-715	300- 1200	200- 1200

# Результаты проведения вегетативных исследований

- 0 - суперфосфат
- 1 - необработанный ОСВ
- 2 – ОСВ и обработанный азотной кислотой фосфорит, без нейтрализации  $\text{pH}=5$
- 3 – ОСВ и обработанный серной кислотой фосфорит
- 4 – ОСВ и обработанный азотной кислотой фосфорит





# Результаты проведения вегетативных исследований

- 0 – суперфосфат (вес зел. массы 1,63)
- 3 – ОСВ и обработанный серной кислотой фосфорит (вес зел. массы 1,23)
- 4 – ОСВ и обработанный азотной кислотой фосфорит (вес зел. массы 1,87 )

