

УГЛЕРОДНАЯ ДЕТОКСИКАЦИЯ ПОЧВ И КОМБИКОРМОВ

Мухин В.М. - АО «ЭНПО «Неорганика»

Спиридонов Ю.Я. - ФГБНУ ВНИИ фитопатологии РАН

Воропаева Н.Л. - ФГБНУ ВНИИ рапса РАН



**АО «ЭНПО «Неорганика», созданное в 1936 г.,
состоит из научно-исследовательского института
и опытного завода.**

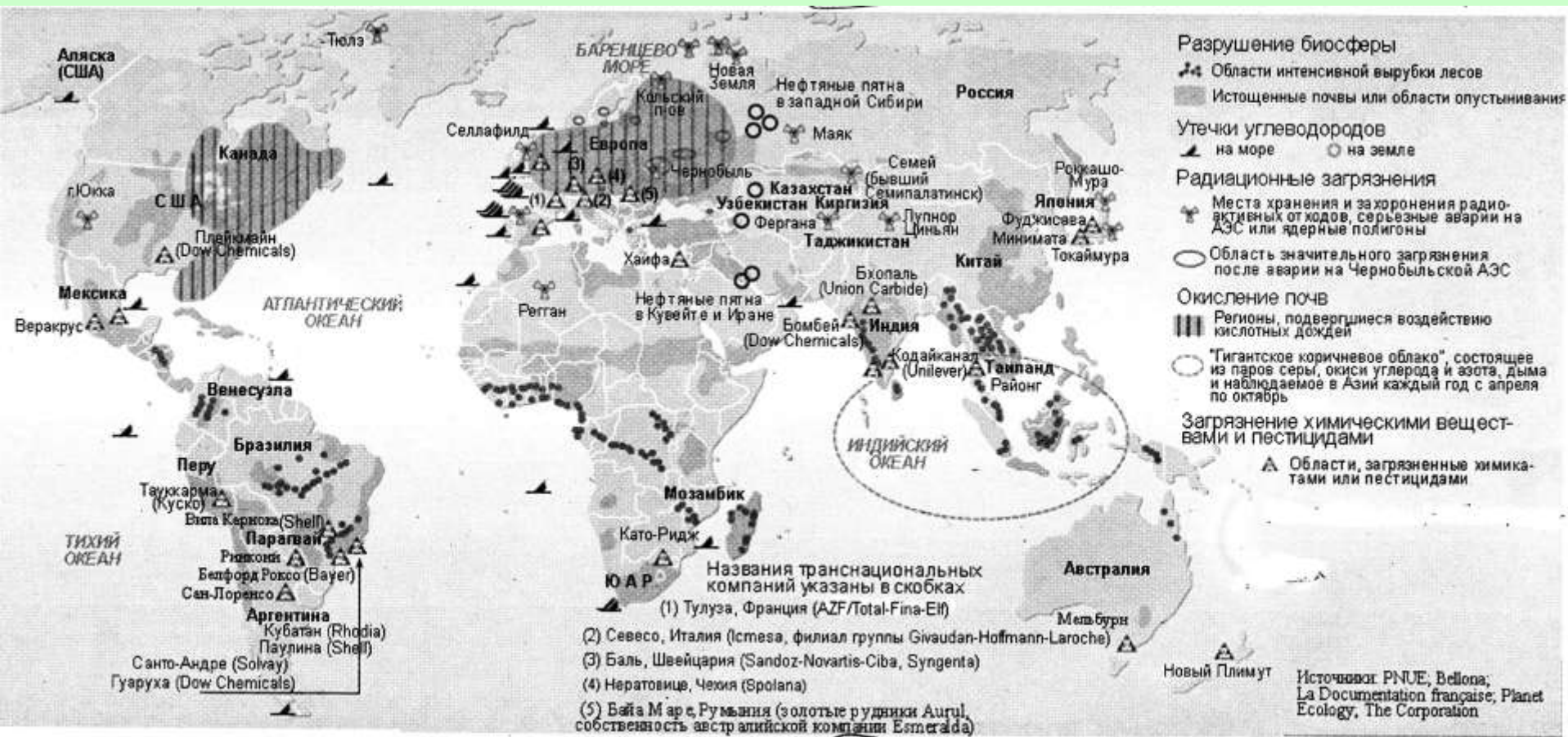


Таблица 1 - Экологические технологии использования активных углей

| Составляющая биосферы | Углеадсорбционная технология |
|------------------------------|--|
| Атмосфера | Рекуперация растворителей Санитарная очистка отходящих газов, в т.ч. сероочистка Системы газоочистки АЭС Улавливание паров бензина, выделяемых автотранспортом Уничтожение химического оружия Уничтожение твёрдых бытовых отходов Очистка воздуха, поступающего в жилые и рабочие помещения (кондиционирование воздуха) |
| Гидросфера | Очистка питьевой воды Обезвреживание сточных вод Переработка жидких радиоактивных отходов Добыча золота и цветных металлов |
| Литосфера | Защита почв от ксенобиотиков, в т.ч. пестицидов Ремедиация почв Зоны санитарной охраны водоисточников |
| Человек | Средства индивидуальной и коллективной защиты фильтрующего типа Производство хим-фарм препаратов, витаминов, антибиотиков Энтеро- и гемосорбция Получение экологически чистой пищи |

Таблица 2 - Пористая структура активных углей

| Тип пор | Объем пор, см ³ /г | Размер пор, нм | Sуд, м ² /г |
|---------------------------------------|-------------------------------|--|------------------------|
| Макропоры | 0,2 - 0,6 | радиус пор >100 – 200 | 0,5 - 2,0 |
| Мезопоры (переходные поры) | 0,1 - 0,4 | радиус пор 1,5 - 1,6 – 100 - 200 | 50 - 400 |
| Микропоры: собственно микропоры | 0,3 - 0,7 | размер полуширины щели < 0,6 – 0,7 | 1200 - 1500 |
| супермикропоры | 0,1 - 0,3 | размер полуширины щели 0,6 - 0,7 – 1,5 - 1,6 | 500 – 800 |
| Суммарный объем пор | 0,7 - 2,0 | | 1800 - 2000 |

Таблица 3 - Эффективность восстановления плодородия почв, загрязненных остатками гербицидов, с помощью активного угля при норме применения 100 кг/га

| Остатки гербицидов в почве, их эквивалентная доза на гектар | Культура | Показатели сохраненного урожая тест-культур, % к загрязненному контролю |
|---|---------------------------|---|
| Хлорсульфурон, 0,2 г/га | огурец свекла редис | 16 – 20 58 – 63 23 – 28 |
| Тербацил, 1,4 кг/га | огурец свекла редис | 23 – 27 64 – 69 30 – 39 |
| Пиклорам, 2 г/га | огурец | 22 – 24 |
| Симазин, 50 г/га | томат | 22 – 26 |

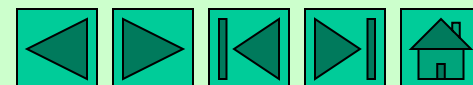
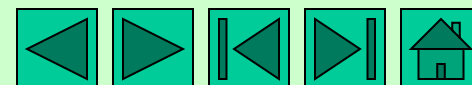


Таблица 4 -Урожайность сельскохозяйственных культур на гербицидном фоне при использовании активного угля (норма 50 кг/га)

| Культура | Гербицидный фон и дозы, кг/га | Урожай на гербицидном фоне, ц/га | Урожай при использовании АУ, ц/га | Прибавка урожая, ц/га (%) |
|---------------------------|-------------------------------|----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------|
| Кукуруза | Трефлан, 1,4 | 53 | 78 | 25 (47) |
| Томаты | То же 1,5 | 333 | 652 | 319 (96) |
| Сахарная свекла | То же 1,5 | 343 | 416 | 73 (21) |
| Рис | Ронстар, 2,0 | 60 | 72 | 12 (20) |
| Лук-репка | Рамрод, 8,5 | 228 | 295 | 67 (29) |
| Огурцы | Трефлан, 1,0 | 85 | 202 | 117 (138) |
| Соя | Диален, 9,0 | 11 | 24 | 13 (118) |
| Озимая пшеница* | Неидентифиц. остатки | 43 | 49 | 6 (14) |
| Кукуруза* (зеленая масса) | То же | 342 | 592 | 250 (73) |
| Рис* | То же | 63 | 85 | 22 (35) |

* норма АУ составляла 100 кг/га



**Таблица 5 - Накопление гербицидов трефлана, 2,4 - Д
сельскохозяйственными культурами**

| Гербицид и его доза, кг/га | Норма АУ, кг/га | Тест-культура | Содержание гербицида в урожае, мкг/кг |
|---|----------------------------|----------------------|--|
| Трефлан 1,0 | - | томаты | 28,0 |
| - « - | 100 | - « - | 0,6 |
| Трефлан 1,0 | - | морковь | 95 |
| - « - | 100 | - « - | не обнаружен |
| 2,4 - Д 5,0 | - | ячмень | 220 |
| - « - | 200 | - « - | не обнаружен |
| 2,4 - Д 10,0 | - | ячмень | 670 |
| - « - | 200 | - « - | не обнаружен |

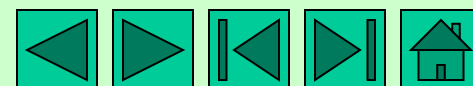


Таблица 6 - Накопление атразина кукурузой (мкг/кг)

| Норма ДУ, кг/га | В зеленой массе на силос при дозе атразина, кг/га | | | В зерне при дозе атразина, кг/га | | |
|-----------------------|--|----------------|----------------|-------------------------------------|----------------|----------------|
| | 8 | 16 | 32 | 8 | 16 | 32 |
| 0 | 2 | 5 | 13 | 7 | 11 | 29 |
| 50 | не обнаруж. | не обнаруж. | 1 | не обнаруж. | 1 | 2 |
| 100 | не обнаруж. | не обнаруж. | не обнаруж. | не обнаруж. | не обнаруж. | не обнаруж. |

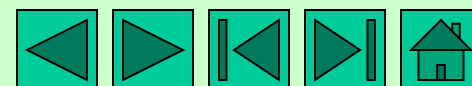
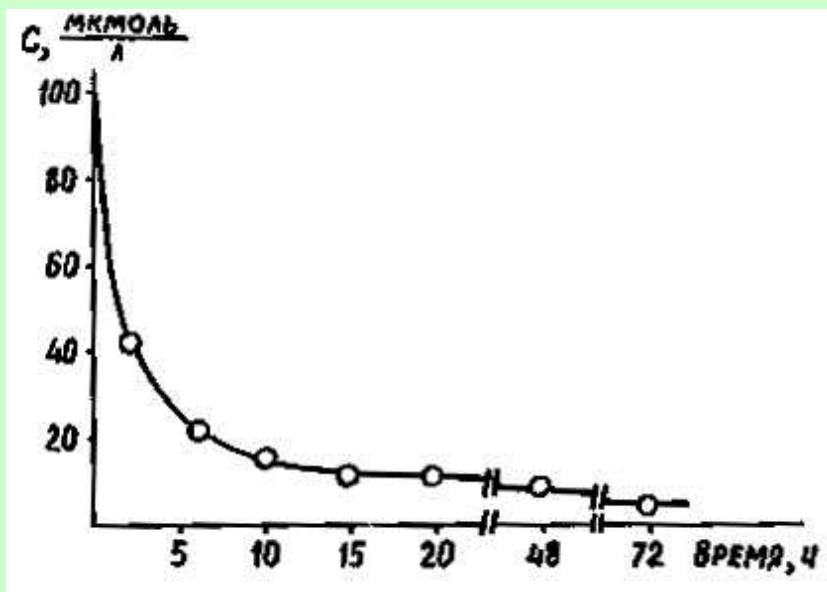


Таблица 7 - Уровень детоксикации гербицидов и развитие культур при использовании активного угля (норма 100 кг/га)

| Культура, гербицид, доза | Снижение концентрации гербицида в почве, % | Увеличение зеленой массы, % |
|--------------------------------|--|-----------------------------|
| Редис, хлорсульфурон, 0,2 г/га | 40 - 45 | 23 - 28 |
| Огурцы, пиклорам, 2 г/га | 33 - 37 | 22 - 24 |
| Томаты, симазин, 50 г/га | 34 - 40 | 22 - 26 |



Кинетика извлечения хлорсульфурона из водной фазы активным углем

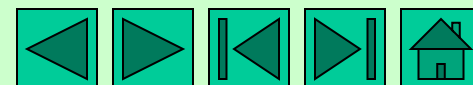
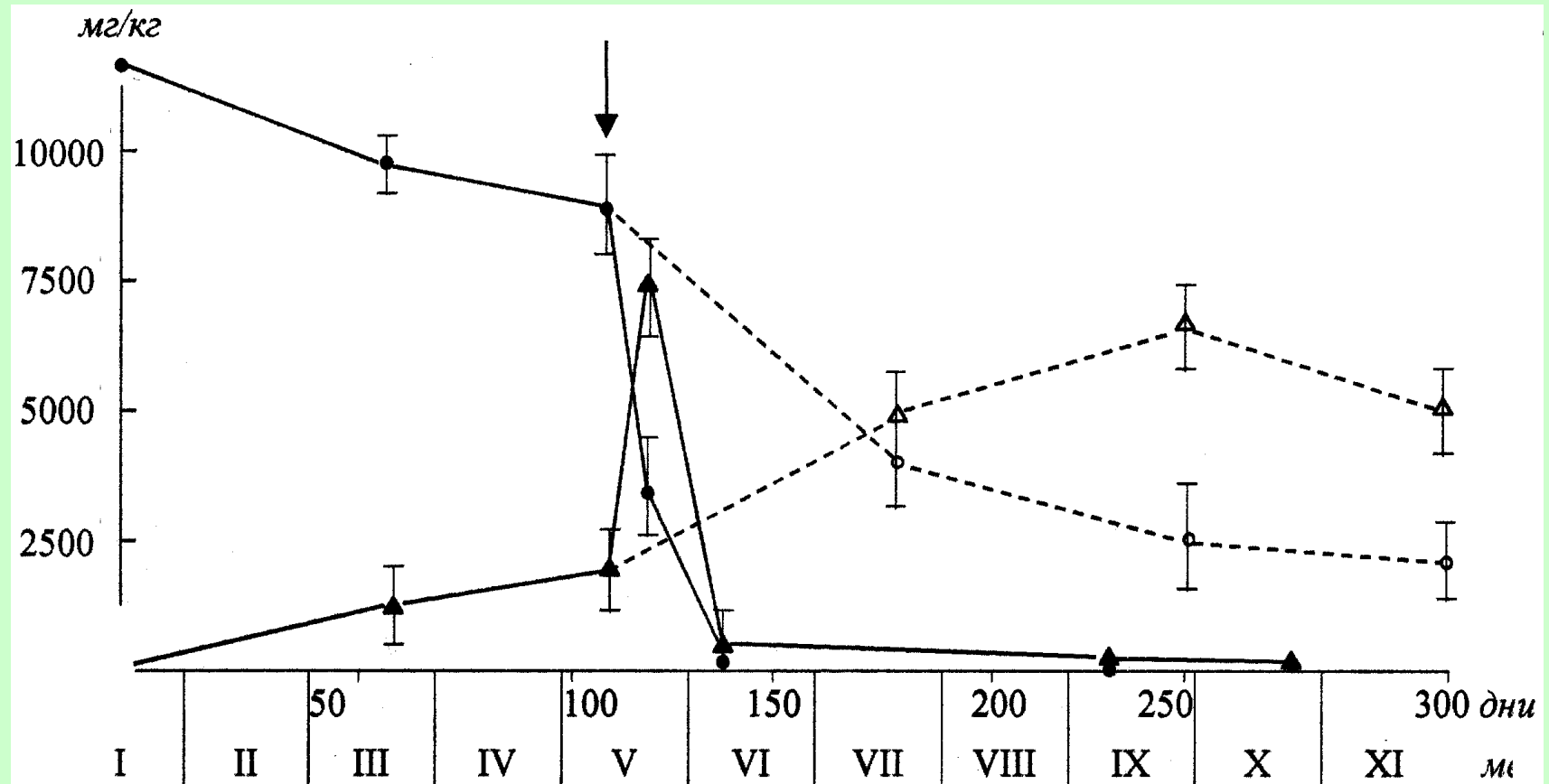


Рисунок 2



Динамика изменения концентрации пропанида (1 и 2) и ДХА (3 и 4) в почве на месте аварии. Сплошная линия – наблюдаемая, штриховая – без обработки почвы. Стрелкой показано начало работ по ликвидации последствий аварии путем внесения активированного угля (50 кг/га) и МДХА (10^5 кл/г).

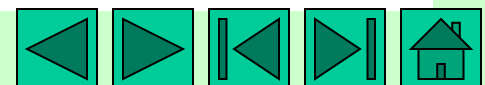


Таблица 8 - Характеристика активных углей

ИЗ СОЛОМЫ

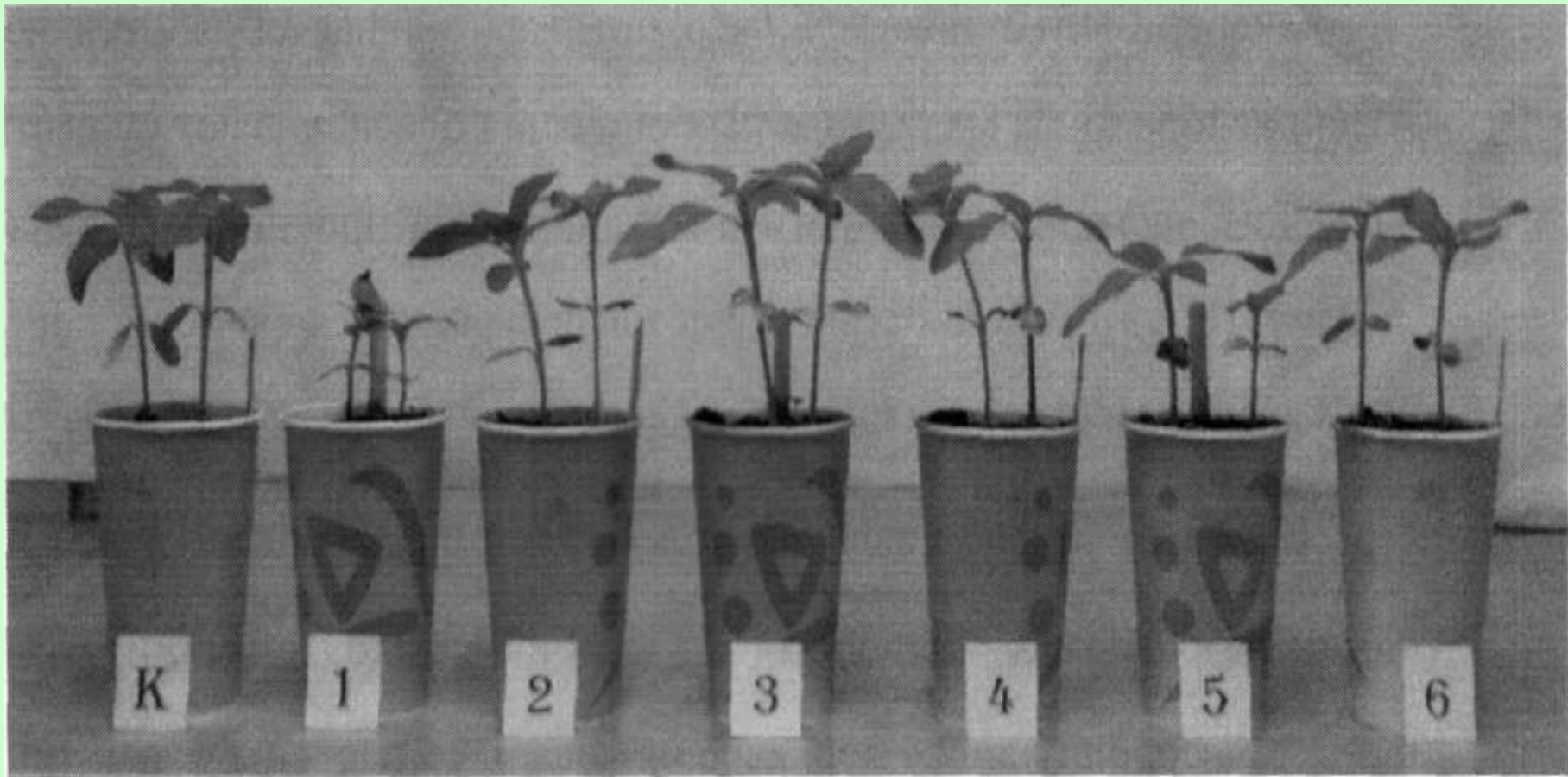
| Исход- ная солома | Насыпная плотность г/дм ³ | Массовая доля зола, % | Объём пор, см ³ /г | | | Адсорбцион- ная способность по: | |
|-------------------------|--|-----------------------------|-------------------------------|--------------|---------------|--|-------------|
| | | | сумм. | сорб. пор | микро- пор | йоду, % | МГ, мг/г |
| Пшени- ца | 66,5 | 12,2 | 3,61 | 0,73 | 0,20 | 64 | 52 |
| Овёс | 72,5 | 28,2 | 3,97 | 0,44 | 0,16 | 50 | 44 |
| Рапс | 135 | 16,5 | 4,17 | 0,48 | 0,16 | 39 | 87 |

Таблица 9 - Влияние активных углей на фитотоксичность метсульфурон-метила (Зингер, СП) на примере растений подсолнечника (сентябрь, 2013)

| Вариант | Средняя масса, г | Потери массы к контролю, % |
|--|-------------------------|-----------------------------------|
| Зингер, СП | 1,1 | 73,2 |
| Зингер, СП + АУ из соломы овса | 3,9 | 4,9 |
| Зингер, СП + АУ из соломы пшеницы | 3,9 | 4,9 |
| Зингер, СП + АУ из соломы рапса | 3,2 | 21,9 |
| Зингер, СП + АУ Grosafe | 3,6 | 12,2 |
| Контроль(без гербицидов) | 4,1 | - |

Рисунок 3

К- контроль, 1 - Зингер, СП 5г/га, 2 - АУ из соломы овса 100 кг/га, 3 - АУ из соломы пшеницы 100 кг/га, 4 - АУ из соломы рапса 100 кг/га, 5 - АУ из антрацита 100 кг/га, 6 - АУ Grosafe 100 кг/га



**Таблица 10 - Загрязнения, вызывавшие гибель рыб на реке Миссисипи
(количество фактов гибели рыб в зависимости от загрязняющего компонента)
Данные US EPA 1994. National Water Quality Inventory: 1992 Report to Congress, Appendix E-12**

| Штаты | БПК/ низкое содержание растворен. кислорода | Пести- циды | Удоб- рения | Нефте- продукты и газ | Аммо- ний- ный азот | Хлор | Темпе- ратура | Нитраты/ Фос- фаты | Низкое значе- ние pH |
|--------------|---|----------------|----------------|-----------------------------|------------------------------|----------|------------------|--------------------------|----------------------------|
| Миннесота | 1 | - | - | 1 | - | - | - | 1 | 1 |
| Висконсин | 10 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Айова | 9 | 2 | - | | 9 | - | 1 | - | 1 |
| Арканзас | 3 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | - | 1 | 2 |
| Кентукки | 3 | 1 | 6 | 2 | - | 1 | - | - | - |
| Теннесси | 8 | 1 | 3 | 8 | 2 | 3 | | - | 3 |
| Миссисипи | 14 | 1 | - | 1 | - | - | 1 | - | - |
| Луизиана | - | 25 | - | - | - | - | - | - | - |
| Небраска | 26 | 8 | - | 1 | 2 | - | 3 | - | - |
| Канзас | 41 | 7 | - | 5 | 1 | - | - | - | - |
| Оклахома | 6 | 2 | 5 | 6 | - | - | - | 1 | - |
| Огайо | 4 | 1 | 11 | 8 | 1 | 3 | - | 3 | - |
| Индиана | 2 | 1 | 17 | 5 | 2 | 1 | 2 | - | - |
| Всего | 128 | 50 | 43 | 38 | 18 | 7 | 11 | 6 | 6 |

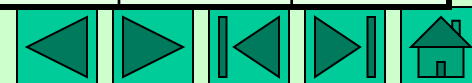


Таблица 11 - Влияние обработки АУ вод сбросного канала на снижение уровня загрязнения гербицидами

| Наименование гербицида | Исходное содержание, мг/л | ПДК, мг/л | Содержание (мг/л) гербицидов после обработки воды АУ (130 мг/м ³) через | | |
|------------------------|---------------------------|-----------|---|------|------|
| | | | 4 ч | 24 ч | 48 ч |
| Ялан | 0,024 | 0,0025 | 0 | 0 | 0 |
| Базарган | 0,127 | 1,4 | 0 | 0 | 0 |
| 2М-4Х | 0,159 | 0,02 | 0 | 0 | 0 |

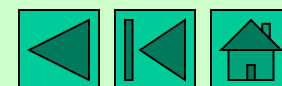
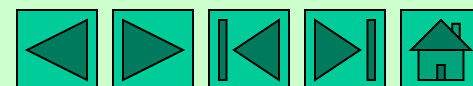


Таблица 12 - Эффективность «Птицесорба» при использовании загрязненного токсином Т-2 комбикорма

| Группы | Сохранность поголовья цыплят-бройлеров, % | Затраты комбикорма на 1 кг прироста готовой массы, кг |
|--|--|--|
| ОР + 8 мкг/кг токсина Т-2 | 72 | 2,73 |
| ОР + 8 мкг/кг токсина Т-2 + 0,5 % масс АУ | 92 | 2,57 |



**ТАБЛИЦА 13 - ЭФФЕКТИВНОСТЬ «КОМБИСОРБА» МАРКИ ВСК-400
ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КОМБИКОРМА, ЗАГРЯЗНЕННОГО СМЕСЬЮ
МИКРОТОКСИНОВ**

| Группы | Сохранность поголовья цыплят-бройлеров, % | Затраты комбикорма на 1000 голов бройлеров, руб |
|--|--|--|
| ОР + смесь микротоксинов (ДОН, Т-2, фумонизин В1) | 86 | 5280 |
| ОР + смесь микротоксинов (ДОН, Т-2, фумонизин В1) + 0,5-1,0% АУ | 92 | 3900 |

Примечание. ОР – основной рацион.

Таблица 14 - Содержание дексохлорана в околопочечном жире и мышцах РС, мкг/кг

| Группа | Вид корма | Околопочечный жир | Мышцы |
|---------------|-----------------------------|--------------------------|--------------|
| 1 | Чистый корм | 15,9 | 2,14 |
| 2 | Загрязненный корм+АУ | 20,8 | 2,76 |
| 3 | Загрязненный корм | 40,7 | 4,72 |

Примечание: КРС – крупный рогатый скот

Таблица 15 - Экологическая эффективность субстрата ОП* при выращивании томатов (ФГБНУ ВНИИФ, ЛИК, июнь-июль 2017 г.)

| Вариант опыта | Доза загрязнителя** субстрата, г/га | Надземная масса томатов, г/сосуд | | | средняя | Надземная масса растений томатов, % к эталону |
|---|-------------------------------------|----------------------------------|------|------|---------|---|
| | | по повторностям | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | | |
| Субстрат ОП | 0 | 13,5 | 13,6 | 14,3 | 13,8 | 155,1 |
| | 1,5 | 13,6 | 13,1 | 12,9 | 13,2 | 148,3 |
| | 3,0 | 12,7 | 12,6 | 12,5 | 12,6 | 141,6 |
| | 4,5 | 11,9 | 12,0 | 11,8 | 11,9 | 133,7 |
| Дерново-подзолистая почва+перепревший навоз, 50 т/га | 1,5 | 2,6 | 2,6 | 2,4 | 2,5 | 28,1 |
| | 3,0 | 0,3 | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 2,2 |
| | 4,5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Дерново-подзолистая почва+перепревших навоз, 50 т/га (эталон) | 0 | 8,5 | 9,0 | 9,1 | 8,9 | 100,0 |
| НСР ₀₅ | | | | | 0,4 | |

*Субстрат ОП+активированный уголь – карболизат, рН=6,3

**Загрязнитель – метсульфурон-метил (д.в. гербицида Зингер, СП)

ПРОФЕССИОНАЛЬНОЕ КРЕДО:

РОССИЙСКИЕ АКТИВНЫЕ УГЛИ — ЛУЧШИЕ В МИРЕ
РОССИЯ — ВЕДУЩИЙ ЭКСПОРТЕР А.У.

