

На основании исследований показано, что применение совместной очистки сточных вод биологическими и реагентными методами на базе существующих сооружений обеспечивает высокую степень очистки от соединений азота более 85% и соединений фосфора – более 95,0%.

#### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Залетова, Н.А. Удаление азота и фосфора для городских станций аэрации / Н.А. Залетова // Водоснабжение и санитарная техника. – № 9. – 1993. – С. 3–5.
2. Жмур, Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками – Н.С. Жмур – М.: АКВАРОС, 2003. – 512 с.

УДК 349.4.008.6(476)

**Бирук Е.Н.**

**Научный руководитель: д.г.н., профессор Волчек А.А.**

#### ОЦЕНКА ТРАНСФОРМАЦИИ СТРУКТУРЫ ЗЕМЕЛЬНЫХ УГОДИЙ БЕЛОРУССКОГО ПОЛЕСЬЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ВОЗДЕЙСТВИЙ И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ (НА ПРИМЕРЕ ПИНСКОГО РАЙОНА)

Сельское хозяйство является не только ядром агропромышленного комплекса, но и одним из главных факторов деградации окружающей среды. Это связано с огромным территориальным охватом и воздействием аграрного сектора на природу посредством обработки земель, выпаса животных, применения продуктов химии и т.д.

В настоящее время рост применения искусственных средств производства скрывает за собой падение естественного плодородия. Минеральные удобрения по своей сути являются искусственным средством увеличения плодородия, и широкое их применение ведет к расходу созданных природой почвенных резервов, за счет чего и скрывается падение природного плодородия, о чем, в частности, свидетельствует уменьшение запасов гумуса в ряде пахотных почв. Резкий рост искусственного плодородия за счет увеличения применения минеральных удобрений, пестицидов, техники сначала приводит к увеличению экономического плодородия и к падению естественного плодородия, после снижения которого ниже уровня «экологического порога» происходит падение и экономического плодородия, несмотря на возможное резкое увеличение затрат в увеличение искусственного плодородия.

По мнению многих ученых, существует объективный природный предел, порог снижения естественного плодородия, называемый экологическим порогом при приближении к которому вся техническая мощь человека, созданные им высокопроизводительные искусственные средства производства становятся все менее эффективными.

Естественное плодородие присуще всем почвам, но по мере освоения человеком новых территорий площадь почв сокращается. Оно обусловлено комплексом свойств почв и зависит от климатических условий. Это плодородие проявляется как потенциальное, т.е. отражающее возможности, заключенные в почве, но в силу различных причин не проявляющееся полностью.

Под влиянием положительного воздействия человека на почву создается новое искусственное плодородие, которое может быть потенциальным и эффективным. Создаваемое искусственное плодородие зависит от совершенствования земледельческих знаний и техники. Эффективное плодородие обусловлено исторической ступенью развития человеческого общества, его производительных сил, производственных отноше-

ний, науки и техники. Эффективное плодородие выражается в величине получаемого урожая возделываемых культур.

Искусственное плодородие в сочетании с естественным образует экономическое плодородие.

Для оценки плодородия на территории Пинского района были использованы статистические данные по Брестской области в разрезе периода 1990–2010 гг.

В таблице 1 представлена структура посевных площадей сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных предприятиях.

**Таблица 1** – Структура посевных площадей сельскохозяйственных культур в сельскохозяйственных предприятиях по Пинскому району, тыс. га

Наименование посевных культур	1990	2000	2010
Вся посевная площадь	83,39	86,54	89,68
Зерновые и зернобобовые культуры	38,61	36,17	39,05
Технические культуры	4,34	5,80	8,49
Картофель	4,25	7,10	7,35
Овощи	0,50	0,52	1,63
Кормовые культуры	35,69	42,14	33,17

В таблице 2 представлена урожайность основных сельскохозяйственных культур (ц с 1га посевной площади) в сельскохозяйственных предприятиях.

**Таблица 2** – Урожайность основных сельскохозяйственных культур (ц с 1га посевной площади) в сельскохозяйственных предприятиях по Пинскому району

Наименование посевных культур	1990	2000	2010
Вся урожайность	66,74	159,43	83,23
Зерновые и зернобобовые культуры	2,91	2,10	3,24
Технические культуры	0,48	0,53	0,94
Картофель	16,88	11,52	15,49
Овощи	16,98	120,66	23,04
Кормовые культуры	29,49	24,63	40,52

На основании данных таблиц произвели расчет валовой урожайности по Пинскому району. Данные расчета представлены в таблице 3.

**Таблица 3** – Валовая урожайность сельскохозяйственных культур по Пинскому району

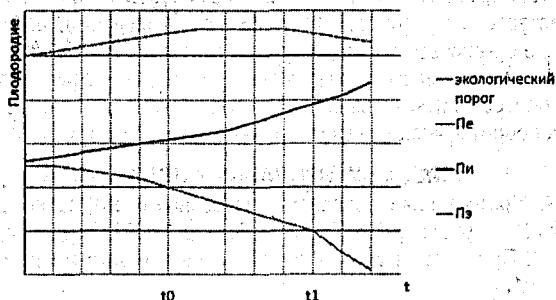
Наименование посевных культур	1990	2000	2010
Вся урожайность	5565,75	13796,41	7464,44
Зерновые и зернобобовые культуры	112,34	75,80	126,41
Технические культуры	2,07	3,05	8,01
Картофель	71,80	81,74	113,85
Овощи	8,50	62,65	37,52
Кормовые культуры	1052,66	1037,92	1343,92

Количество внесенных минеральных и органических удобрений под посевы в сельскохозяйственных предприятиях представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Количество внесенных минеральных и органических удобрений под посевы в сельскохозяйственных предприятиях

	1900		2000		2010	
	минеральные	органические	минеральные	органические	минеральные	органические
Внесено удобрений, всего тыс.т	200,5	12,9	125,5	7,4	203,1	8,1
В расчете на 1 га	260	16,7	178	10,5	303	12

На основании данных по Пинскому району построены графики естественного, искусственного и экономического плодородия (рисунок 1).



Π – плодородие; Πз – экономическое плодородие; Πе – естественное плодородие; Πи – искусственное плодородие.

Рисунок 1 – Экономическое и естественное плодородие

Как видно на схеме, резкий рост искусственного плодородия за счет увеличения применения минеральных удобрений, пестицидов, техники может привести к увеличению экономического плодородия (на схеме временной период 0–t0). Однако в случае продолжения тенденции падения естественного плодородия, после его снижения ниже уровня «экологического порога» (точка, соответствующая времени t1) происходит падение и экономического плодородия, несмотря на возможное резкое увеличение затрат в увеличение искусственного плодородия.

Значение простого и расширенного воспроизводства естественного плодородия в динамике для максимизации производства сельскохозяйственной продукции можно представить следующим образом:

$$\begin{aligned} & \max \Pi_3(K, t), \\ & \Pi_3(K, t) = \Pi_e(K, t) + \Pi_u(K, t), \\ & \Pi_e(K, t) \leq \Pi_e(K, t+1), \end{aligned}$$

где  $K$  – инвестиции,  $t$  – время ( $t=1, \dots, n$ ).

Верхняя формула является модификацией соотношения с учетом фактора времени и инвестиций. Смысл приведенной модели является следующим: для максимизации экономического плодородия распределение инвестиций в увеличение естественного и искусственного видов плодородия должно быть таким, чтобы естественное плодородие не уменьшалось во времени. Тем самым соотношение  $\Pi_e$  (нижняя формула) является важнейшим и необходимым условием устойчивого развития сельского хозяйства (но не достаточным условием).

Большое влияние на спад в сельском хозяйстве оказывает ухудшающаяся экологическая ситуация в аграрном секторе, которая ведет к экологическому кризису в сельском хозяйстве. Внешними проявлениями этого кризиса стали крупномасштабная деградация и потери сельскохозяйственных угодий из-за эрозии, уменьшение содержания в почве гумуса и питательных веществ, заболачивание, перегрузка тяжелой техникой, падение естественного плодородия, загрязнение водных ресурсов химическими продуктами и отходами животноводства. Уменьшение естественного плодородия, выражающееся прежде всего в сокращении самого плодородного, гумусного горизонта почвы и уменьшении содержания гумуса в почве, является довольно известным процессом. Потери органического вещества восполняются лишь на одну треть.

Для предотвращения экологического кризиса необходимо выполнять мероприятия по возрождению естественного плодородия. К ним относятся прежде всего борьба с эрозией почв, применение органических удобрений, агролесомелиорация, культуртехническая мелиорация, травосеяние, известкование кислых почв, минимизация техногенного воздействия на почвы, почвозащитные технологии, биологические методы защиты растений, оптимальные севообороты, чистые пары и другие сельскохозяйственные технологии.

### СПИСОК ЦИТИРОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гришина, Л.А. Организация и проведение почвенных исследований для экологического мониторинга / Л.А. Гришина, Г.Н. Копчик, Л.В. Моргун – М.: Изд-во МГУ, 1991. – 82 с.
2. Мотузова, Г.В. Принципы и методы почвенно-химического мониторинга. – М.: Изд-во МГУ, 1988. – 101 с.
3. Мотузова, Г.В. Содержание, задачи и методы почвенно-экологического мониторинга / Почвенно-экологический мониторинг и охрана почв. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – С. 80–104.
4. Сводные данные 9 тура и динамика агрохимических показателей почв Пинского района между 8 и 9 турами обследования (1994–1999 гг.) – КУСХП «Брестская обл. проект-изыск. станция химизации», 1999.
5. Сводные данные 11 тура и динамика агрохимических показателей почв Пинского района между 10 и 11 турами обследования (2003–2007 гг.) – КУСХП «Брестская обл. проект-изыск. станция химизации», 2007.

УДК 621.92.001.891.57:744

*Бурак Е.В., Кравчук С.А.*

*Научный руководитель: доцент Житенева Н.С.*

### ПОСТРОЕНИЕ ЛИНИИ ПЕРЕСЕЧЕНИЯ И РАЗВЕРТОК РАЗЛИЧНЫХ ГЕОМЕТРИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

AutoCAD — двух- и трёхмерная система автоматизированного проектирования и черчения, разработанная компанией Autodesk. Первая версия системы была выпущена в 1982 году. AutoCAD и специализированные приложения на его основе нашли широкое применение в машиностроении, строительстве, архитектуре и других отраслях промышленности. Программа выпускается на 18 языках. Русскоязычная версия

Система AutoCAD позволяет выполнять достаточно сложные трехмерные построения и отображать их на разных видовых экранах с различных точек зрения. Механизм пространства листа и видовых экранов дает возможность разрабатывать чертежи с видами и проекциями трехмерных объектов, построенных в пространстве модели.

В работе мы решали следующие задачи.