

Density of Soil Composition and Fertilizer Efficiency

Vladimir Medvedev,
Professor, National Research Centre for Soil Science and
Agrochemistry, Charkiv, Ukraine

Плотность сложения почв и эффективность удобрений

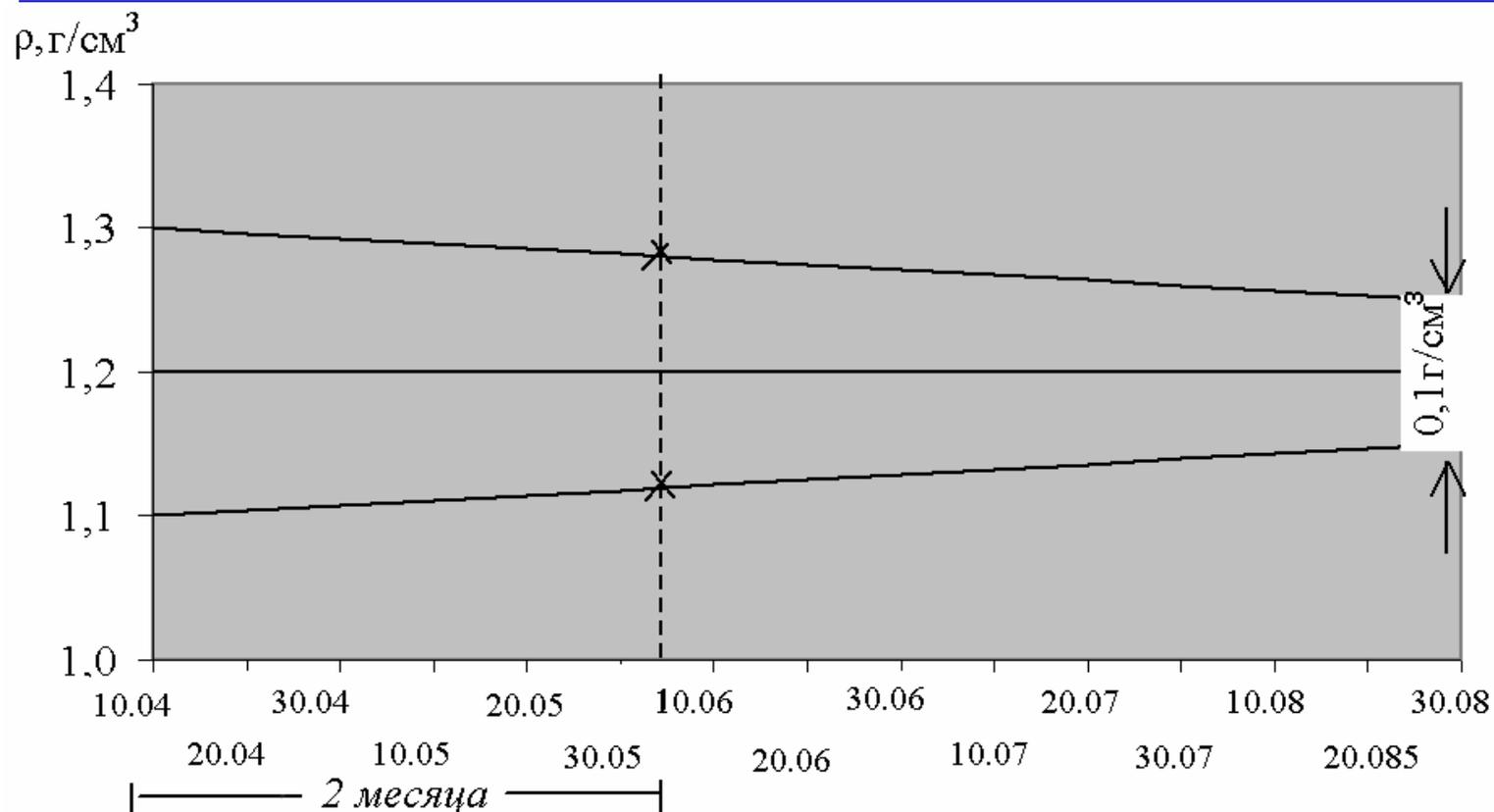
V.V. Medvedev

Национальный научный центр
«Институт почвоведения и агрохимии им. А.Н. Соколовского»

Исходные посылки – рабочая гипотеза

- ✓ *Плотность сложения как интегральный показатель соотношения структур и пор в почве, определяющий направленность и скорость трансформационных и миграционных процессов, а priori самым существенным образом влияет на эффективность удобрений.*
- ✓ *Регулируя плотность можно добиться быстрой минерализации органических удобрений и существенно пополнить запас питательных веществ, либо усилить процессы гумификации и получить мелиоративный эффект (улучшение структурного состояния).*
- ✓ *Регулируя плотность можно усилить или ослабить рост и развитие корней растений и тем самым повлиять на поглощение ими питательных веществ из удобрений и их продуктивность.*
- ✓ *В почвах среднего и тяжелого грансостава заданные при посеве параметры плотности сложения (особенно в слое глубже 5 см), способны сохраниться в течение значительной части вегетационного периода*
- ✓ *Оптимальная модель обрабатываемого слоя черноземной почвы, вытекающие из нее агротребования, новые технологии и технические средства – кардинальный путь обновления такой консервативной отрасли какой является обработка почв*

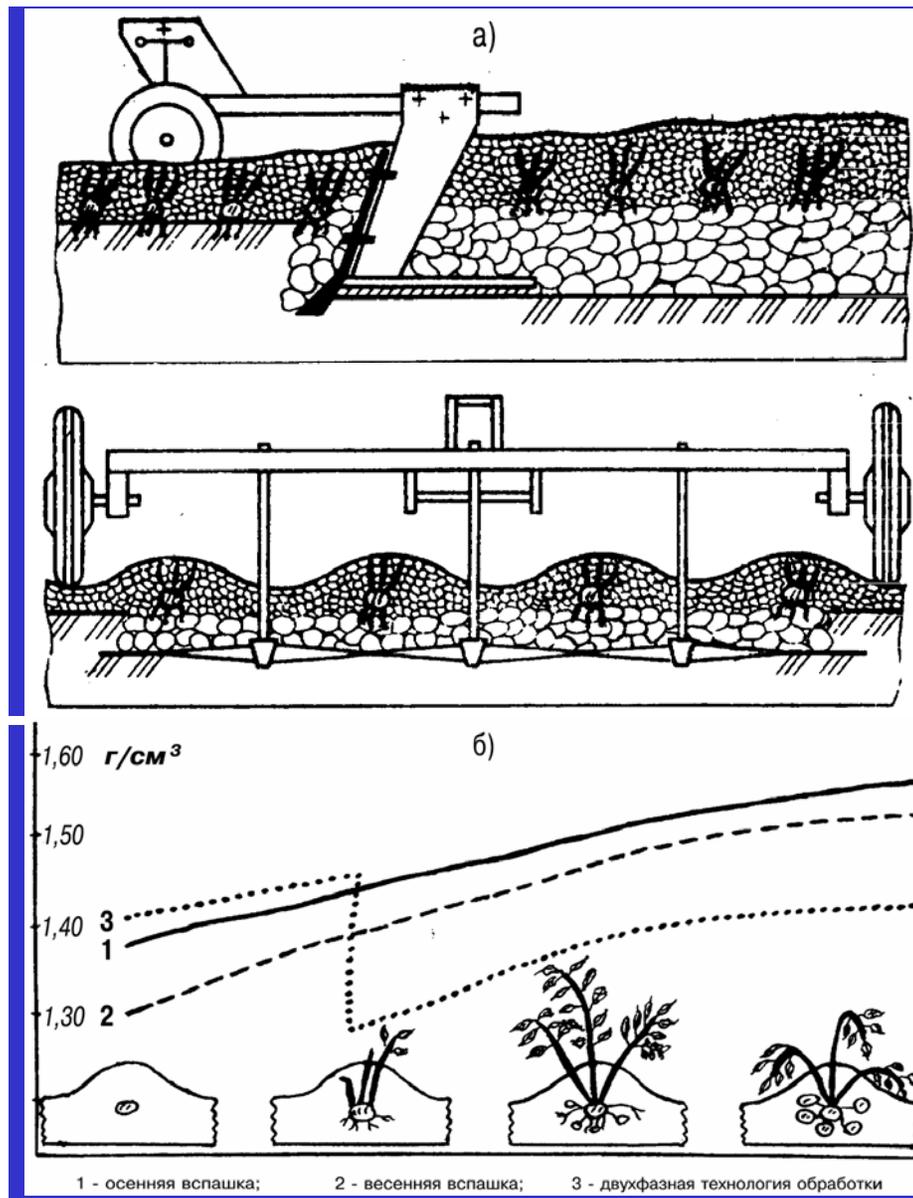
Аргументы в пользу рабочей гипотезы



Динамика заданных перед посевом яровой культуры параметров плотности сложения почв (ρ) в слое 10-20 см (модельный микрополевой опыт)

2 месяца - время релаксации

Чернозем типичный тяжелосуглинистый



а) общая схема; б) динамика плотности

Схема двухфазной технологии обработки почв

[А. Малиенко и др., 1994]

Методика и содержание исследований

Объект – чернозем типичный тяжелосуглинистый

Метод – полевой стационарный опыт

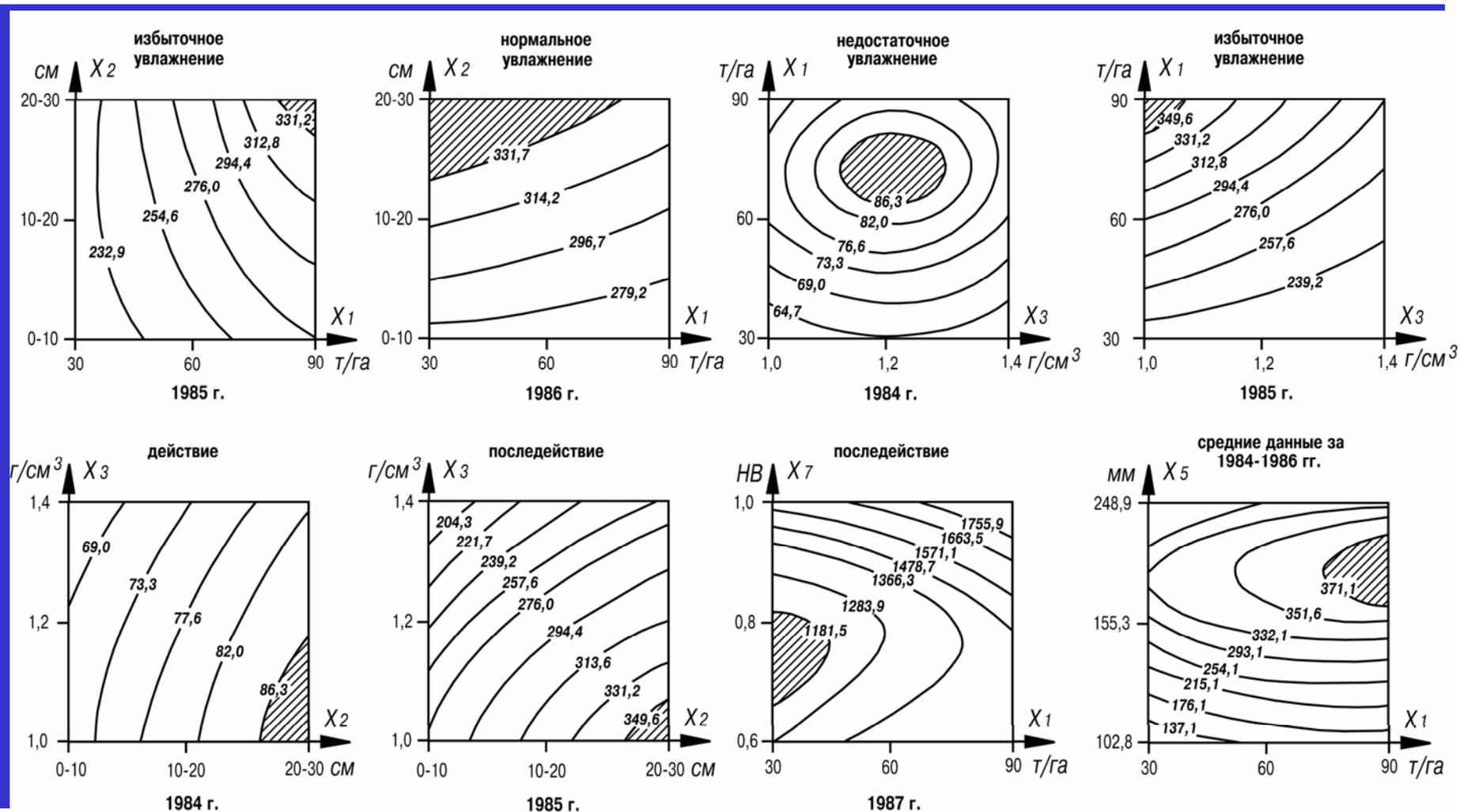
микрополевой модельный опыт с различными уровнями параметров

Исследованные факторы и уровни и варьирования в опытах:

- **плотность сложения пахотного (посевного) слоя – 3-4 (от рыхлого до плотного);**
- **плотность сложения отдельных частей пахотного слоя – 3 (надсеменной, семенной, подсеменной);**
- **навоз – 3**
- **N – 3**
- **P – 3**
- **K – 3**
- **Глубина внесения – 3-4 (равномерное распределение, локально)**
- **Увлажнение – атмосферное; 0,6-1,1 НВ**

Сопутствующие исследования – контроль динамики естественных и искусственно заданных параметров в течение вегетации культур

Метод обработки – множественный регрессионный анализ с выдачей на печать уровней, статистических оценок, изоквант и оптимальных значений факторов



Изокванты зависимости урожая зерна ячменя (г/м²) от дозы навоза (X₁), глубины его заделки (X₂), плотности сложения 0-10 см слоя почвы (X₃), плотности сложения 10-30 см слоя почвы (X₄), количества осадков, выпавших за вегетационный период (X₅) или влажности почв, задававшейся искусственно в микрополевым опыте (X₇)

Коэффициенты гумификации органических материалов при различных способах их заделки

[данные А.А. Бацулы и Е.В. Скрыльника]

Органические материалы	Способы и глубина заделки		
	поверхностная обработка (10- 12 см)	обычная вспашка (20- 22 см)	глубокая вспашка (30- 35 см)
Навоз	0,12	0,25	0,37
Послеуборочные остатки:			
* люцерна	0,14	0,27	0,41
* горох	0,11	0,22	0,33
* озимая пшеница	0,07	0,13	0,20
* сахарная свекла	0,05	0,10	0,15

Состав новообразованного гумуса в зависимости от дозы и глубины заделки перепрелого навоза

[данные А.А. Бацулы и Е.В. Скрыльника]

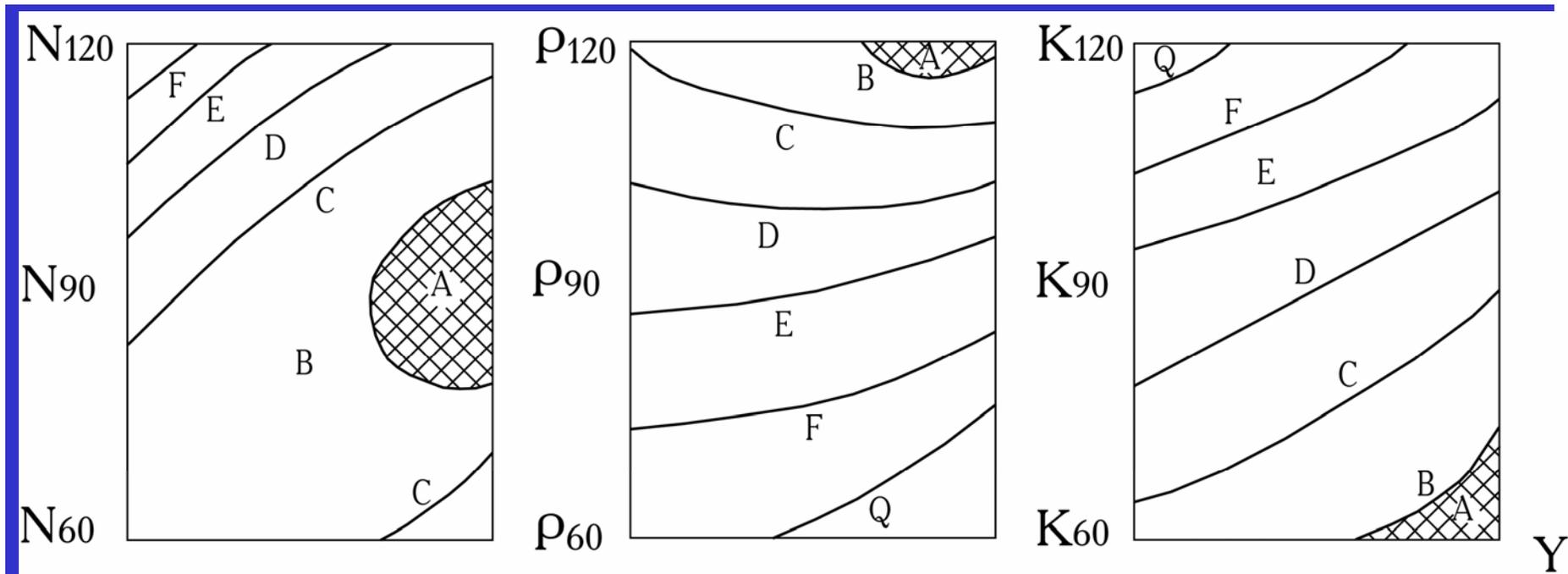
Варианты, глубина заделки навоза	ГК	ФК	Прирост ГК + ФК, % к контролю	□4 / □6	
	% от массы почвы			ГК1	ГВ
Контроль	0,47	0,32	-	4,2	2,8
5- 10 см, 1 доза (30 т/ га)	0,61	0,28	10,0	4,5	3,0
2 доза (60 т/ га)	0,69	0,29	19,0	5,2	3,0
Контроль	0,43	0,29	-	5,0	3,0
15- 20 см, 1 доза	0,65	0,25	18,0	5,2	2,9
2 доза	0,76	0,26	30,0	6,2	2,6
Контроль	0,43	0,21	-	-	3,0
25- 30 см, 1 доза	0,67	0,21	24,0	-	3,2
2 доза	0,78	0,27	41,0	-	3,2

Машина для глубокого внесения органических удобрений (а.с. 1431700):

Цель – внести навоз в нижнюю часть хорошо разделанного пахотного слоя и умеренно уплотнить

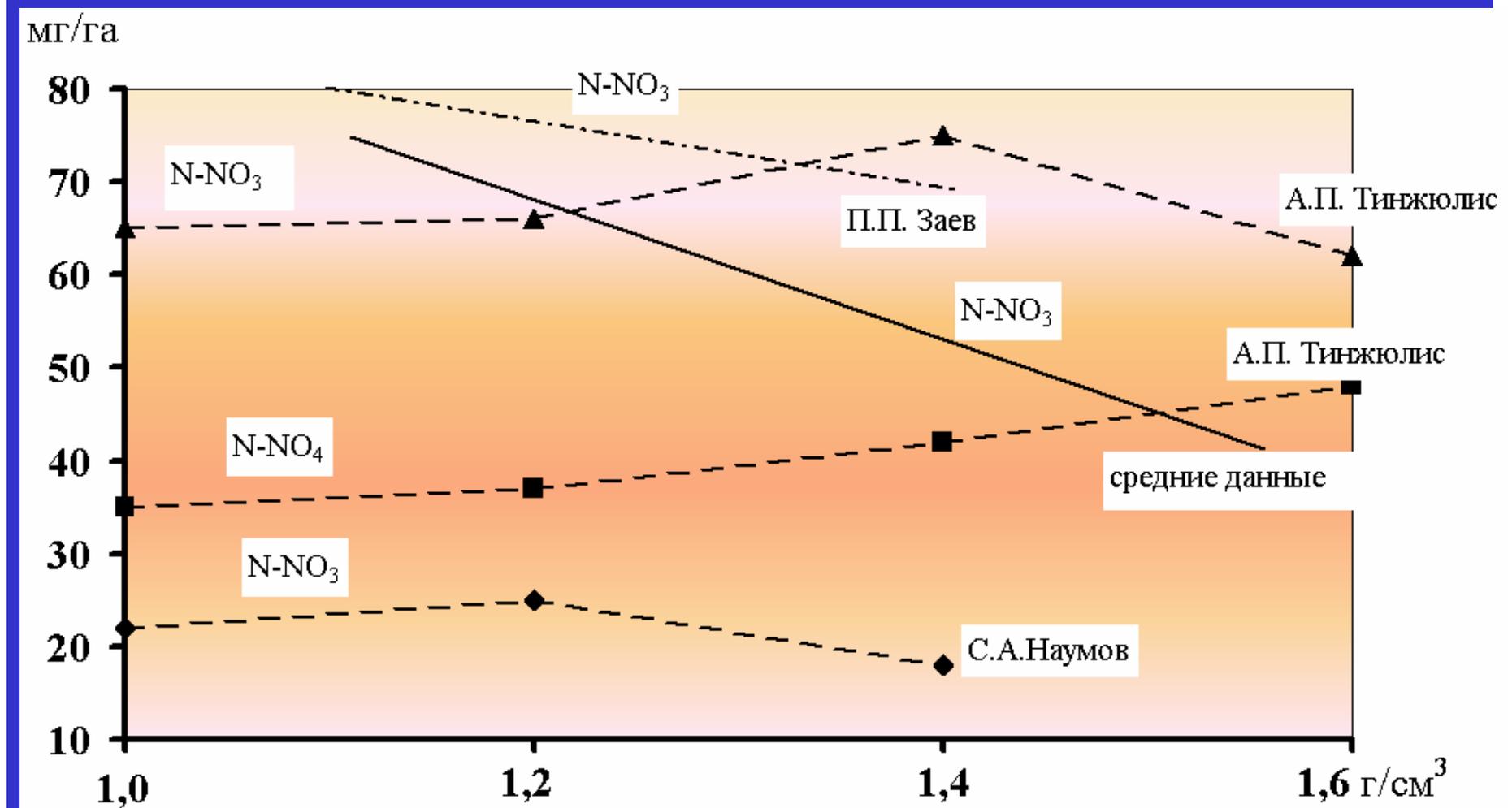
Средство – комбинированная машина, сочетающая активные и пассивные рабочие органы

Результат – повышение коэффициента гумификации и улучшение структурного состояния почвы (мелиоративный эффект)

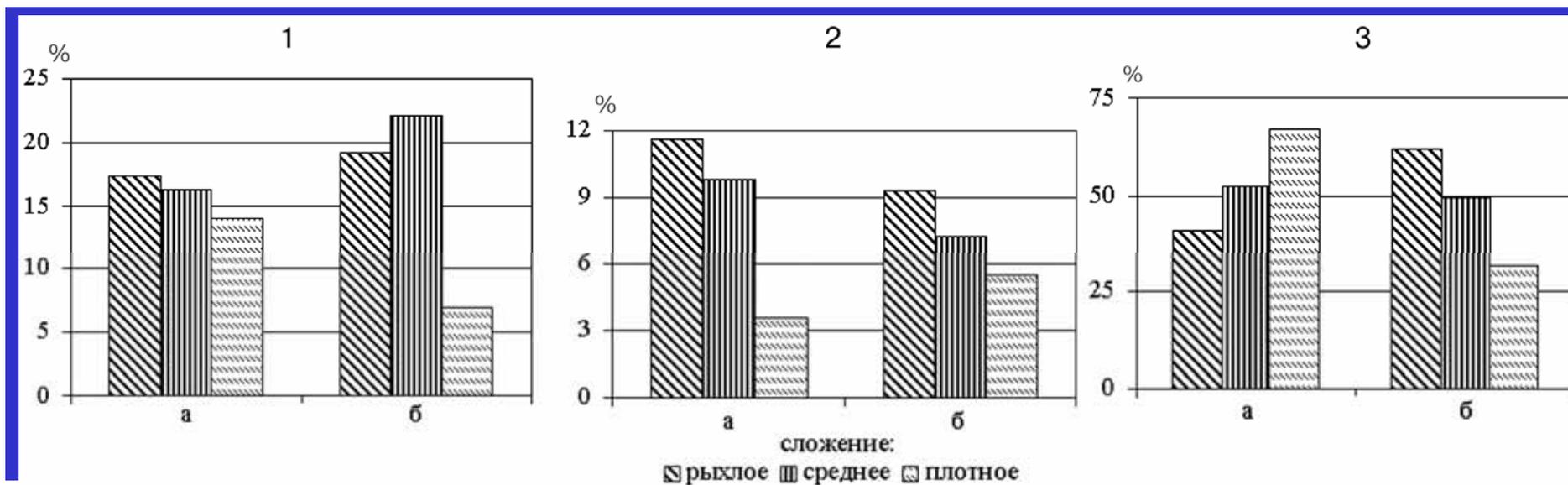


Изокванты сухого снопа озимой пшеницы ($г/см^3$) в зависимости от доз удобрений и плотности пахотного слоя почвы.

*Интервал между изоквантами $57 г/см^3$, при $A=1133 г/см^3$ (зона заштрихована). Условия увлажнения – **$0,6 НВ$ (засушливые)***

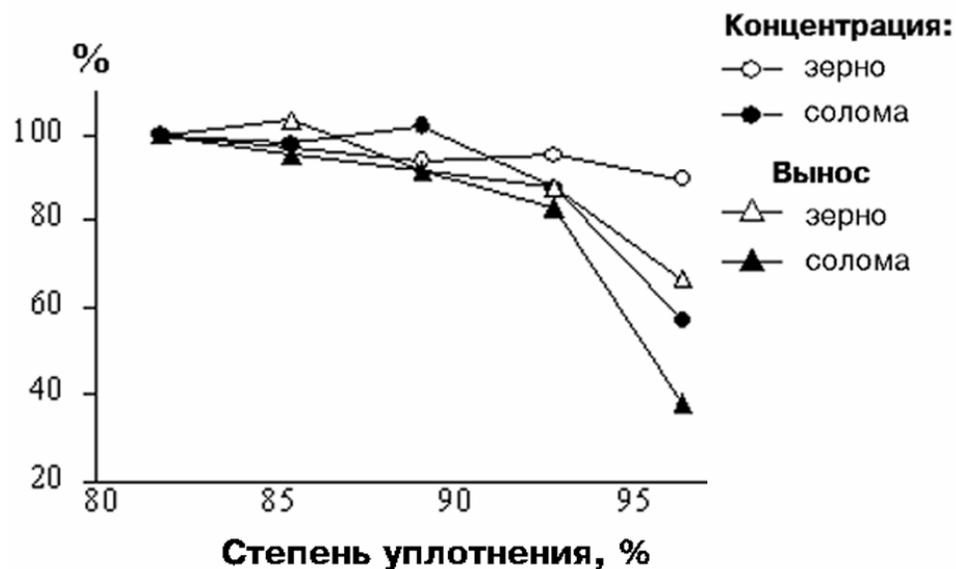


Содержание в почвах форм азота в зависимости от плотности

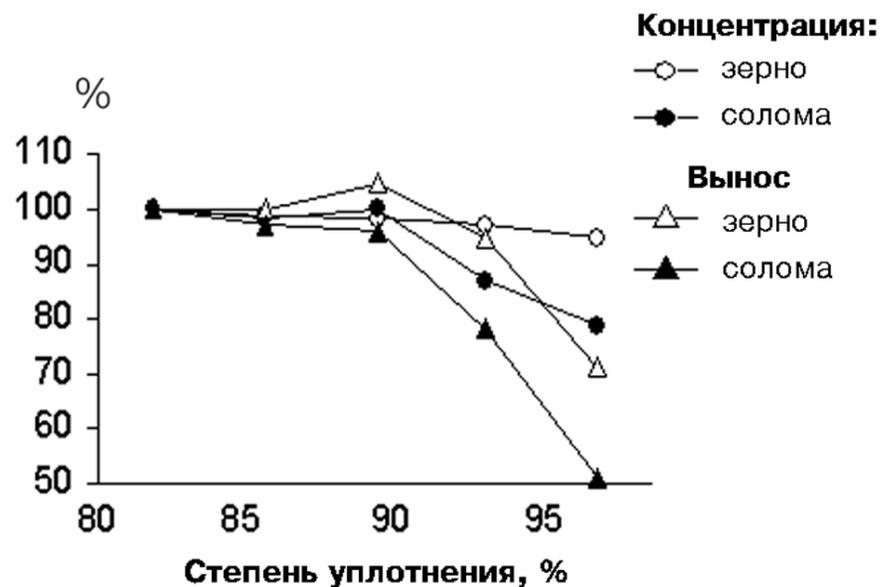


Использование азота (1), фосфора (2) и калия (3) озимой пшеницей из почвы (а) и удобрений (б), %, в зависимости от плотности сложения чернозема типичного

Азот



Фосфор



Относительная концентрация и вынос азота и фосфора ячменем (контроль 100%) в зависимости от уплотнения почвы (отношение реальной плотности к максимальной, полученной при статическом давлении 200 кПа на влажную почву).

Абсолютные значения на контроле: концентрация – 1,54% азота в зерне и 0,5 % – в соломе, содержание – 59 кг/га азота в зерне, 29 кг/га – в соломе.

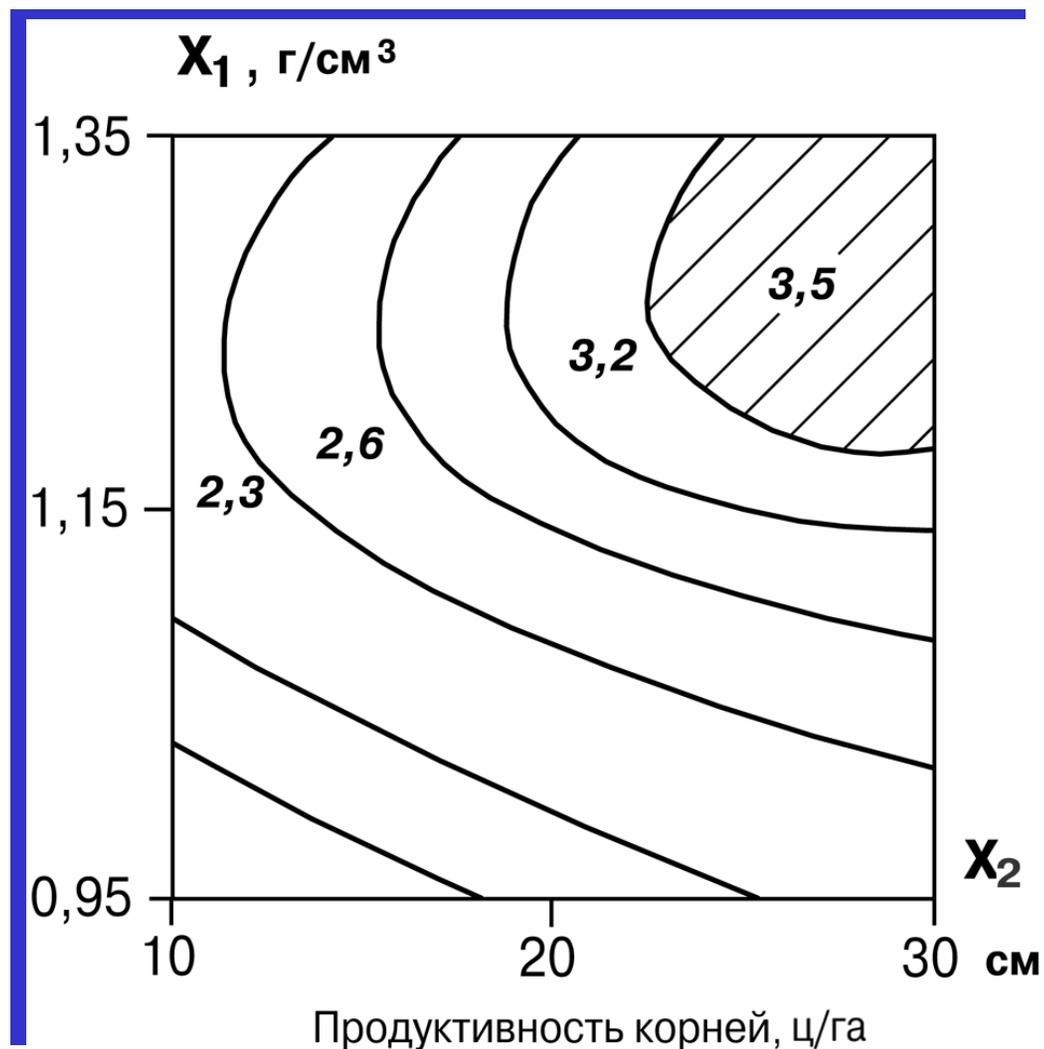
Абсолютные значения на контроле: концентрация – 0,22% фосфора в зерне и 0,19 % в соломе; вынос – 8,4 кг/га фосфора в зерне и 9,5 кг/га в соломе.

Влияние плотности почвы на поступление калия в растения проса в фазе молочно-восковой спелости

Глубина внесения удобрений, см	Содержание K_2O , %, при плотности, г/ см ³		
	0,95- 1,05	1,15- 1,25	1,35- 1,45
Контроль (без удобрений)	1,61	1,90	1,80
0- 5	2,03	2,10	2,75
0- 15	2,21	3,09	2,20
15- 30	2,25	2,91	2,35
0- 30	3,01	2,63	2,31

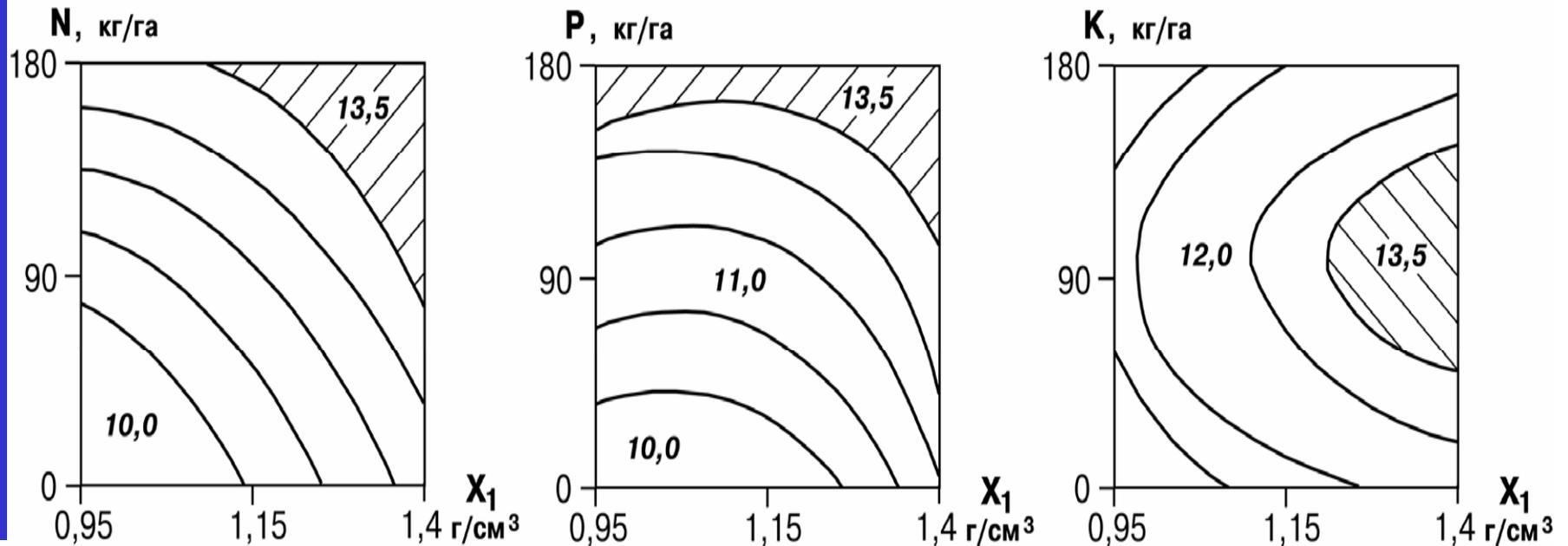
Влияние плотности почвы на поступление калия в растения проса в фазе цветения

Глубина внесения удобрений, см	Содержание K₂O, %, при плотности, г/ см³		
	0,9- 1,0	1,1- 1,2	1,3- 1,4
0 - 10	2,09	3,54	3,09
20 - 30	2,28	4,02	3,78



Продуктивность корней ячменя в зависимости от плотности сложения чернозема типичного (X_1) и глубины заделки удобрений (X_2). Доза внесения удобрений – $(NPK)_{90}$

Коэффициент продуктивности корней

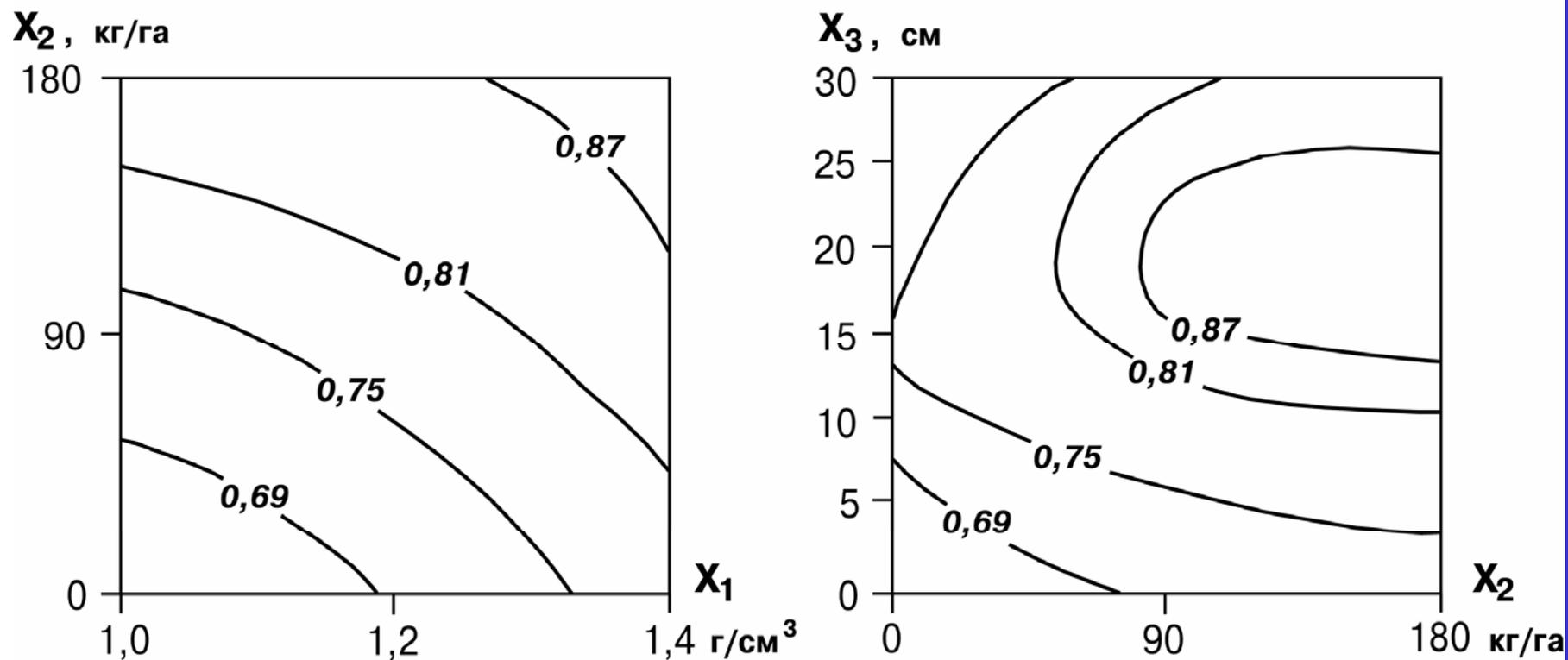


Влияние плотности сложения чернозема типичного на продуктивность корней овса в фазу полной спелости в зависимости от действия азотных, фосфорных и калийных удобрений.

Зоны максимальной продуктивности заштрихованы

Влияние глубины внесения азота на рост корней в пахотном слое чернозема типичного и урожай ячменя

Плотность почвы, г/ см ³ , во время закладки опыта	Глубина внесения азота, см	Масса корней в слое 0-30 см, ц/ га	Масса корней, %, в слоях почвы, см			Масса сухого снопа, ц/ га
			0-10	10-20	20-30	
0,9- 1,0	без азота	85,8	68,1	21,8	9,3	35,2
	0-10	83,4	80,3	10,7	9,3	33,5
	20-30	85,1	69,3	14,7	17,0	38,4
1,1- 1,2	без азота	60,2	70,3	16,0	13,7	38,3
	0-10	54,3	75,7	14,7	9,6	27,9
	20-30	55,3	61,5	18,6	19,9	43,8
1,3- 1,4	без азота	60,7	82,9	11,9	5,2	43,0
	0-10	60,2	87,2	8,7	4,7	42,6
	20-30	60,9	70,4	14,5	15,1	50,0



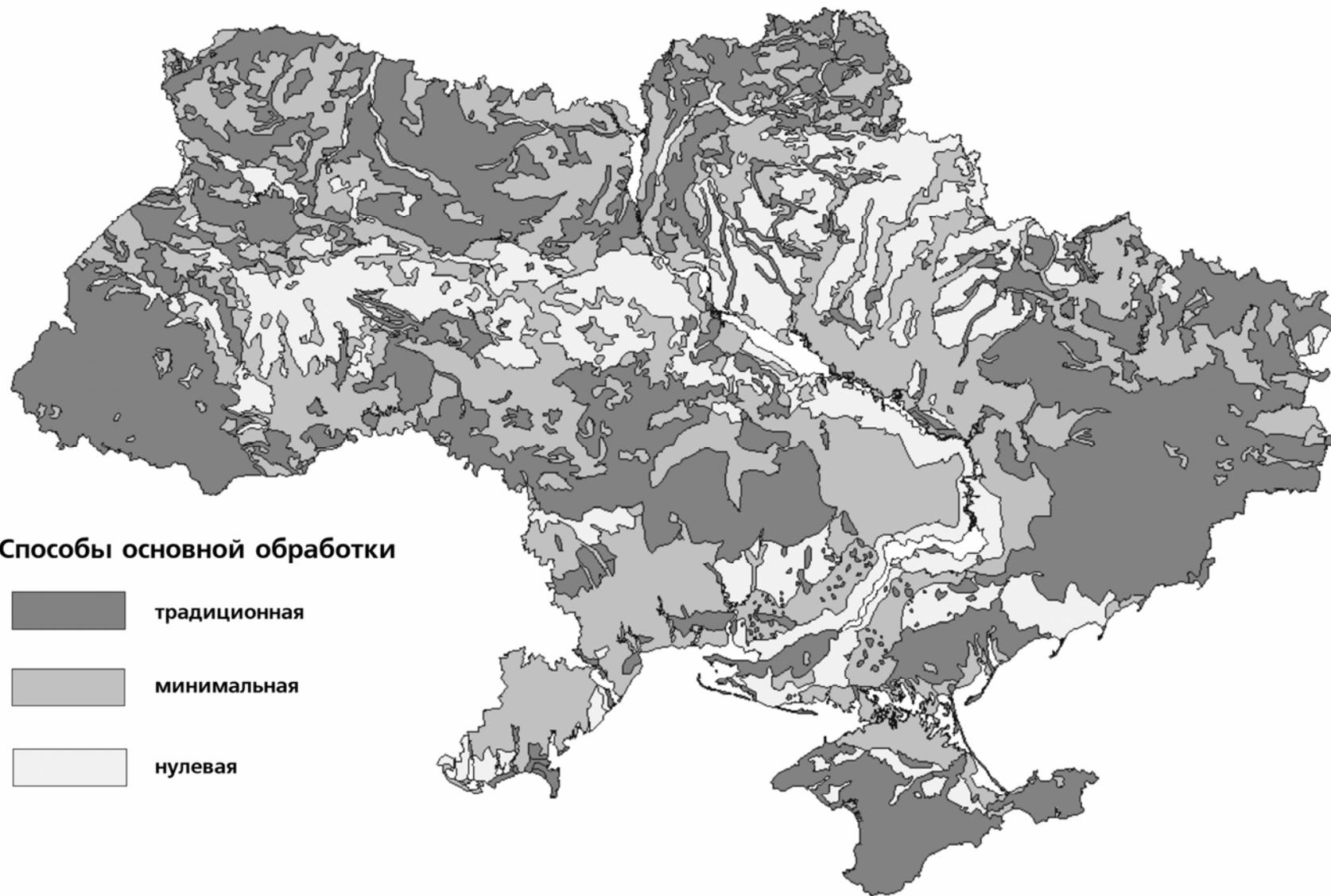
Продуктивность корней ячменя в зависимости от плотности сложения чернозема типичного (X_1), доз азота (X_2) и глубины его внесения (X_3)

**Примерные оптимальные (идеальные) параметры
плотности сложения чернозема типичного тяжелосуглинистого
в корнеобитаемом слое**

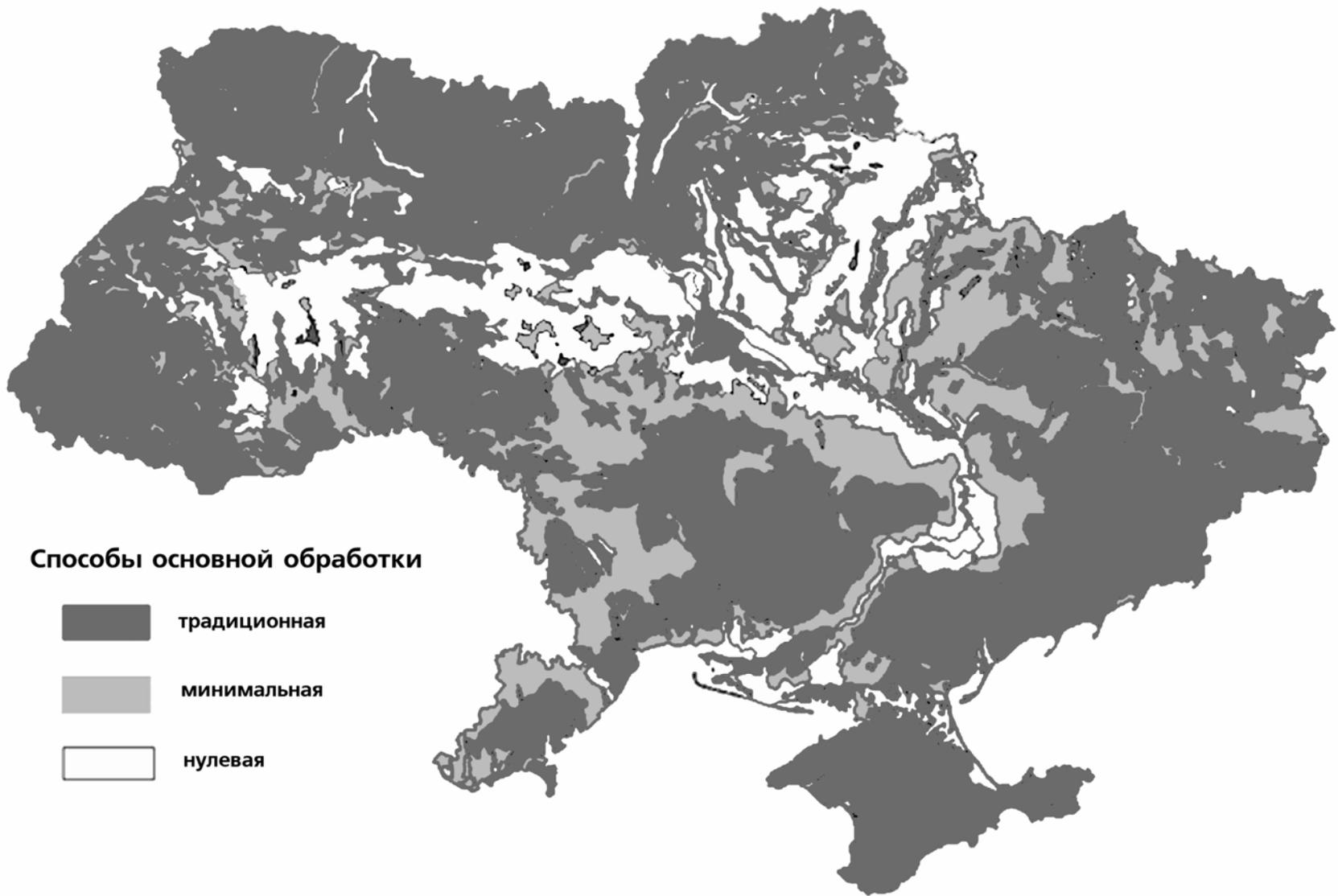
Название слоев	Глубина, см	Диапазон оптимальной плотности и средняя величина, г/ см³
Поверхностный слой	0 - 4	1,10 - 1,30 (1,20)
Надсеменная прослойка	4(6) - 6(8)	1,20 - 1,30 (1,25)
Семенной слой	8 - 10	1,10 - 1,30 (1,20)
Подсеменной слой	10 - 25	1,10 - 1,20 (1,15)
Подпахотный слой	30 - 40	≤ 1,35 (1,35)

Выводы и предложения

- *дифференциация плотности в пахотном слое – перспективная мера для повышения эффективности удобрений*
- *среднее и умеренное уплотнение повышает эффективность удобрений*
- *рыхление подсеменного слоя с одновременным внесением жидких удобрений способствует углублению корнеобитаемого слоя*
- *формирование умеренно уплотненной прослойки над семенами улучшает влагообеспеченность корней*
- *минимализация обработки поверхностного слоя почв – экономически и экологически оправданна*
- *минеральные удобрения следует размещать преимущественно в слое 15-30 см*
- *при внесении органических удобрений в нижнюю часть пахотного слоя и их доуплотнении усиливается мелиоративный эффект*
- *предложенные конструкции новых комбинированных машин и результаты их проверки в полевых условиях обнадеживающие*



Пригодность почв Украины для минимализации основной обработки при возделывании зерновых культур



Пригодность почв Украины для минимализации основной обработки при возделывании кукурузы