

**А. Х. ШЕУДЖЕН, Т. Н. БОНДАРЕВА,  
Л. М. ОНИЩЕНКО, С. В. ЕСИПЕНКО**

**ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ  
ЗАКОНОМЕРНОСТИ  
ДЕЙСТВИЯ УДОБРЕНИЙ**

Майкоп – 2017

**УДК 631.8**  
**ББК 40.44**  
**Г 35**

**Рецензенты:**

доктор биологических наук

**М.А. Скаженник**

г. Краснодар, Всероссийский научно-исследовательский  
институт риса;

доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Ю.И. Сухоруких**

г. Майкоп, Майкопский государственный  
технологический университет

**Г 35** Шейджен А.Х. Географические закономерности действия удобрений / А.Х. Шейджен, Т.Н. Бондарева, Л.М. Онищенко, С.В. Есипенко. – Майкоп: ОАО «Полиграф-ЮГ», 2017. – 95 с.

В книге изложены географические закономерности изменения эффективности удобрений, внесенных как в севообороте, так и под отдельные культуры. Обоснованы параметры интегрированного применения агрохимических средств в агротехнологиях.

Книга предназначена для аспирантов и студентов агрохимических и агрономических факультетов сельскохозяйственных высших учебных заведений, обучающихся по программе бакалавра, специалиста и магистра.

**ISBN 978-5-9909934-6-4**

©А.Х. Шейджен, Т.Н. Бондарева,  
Л.М. Онищенко, С.В. Есипенко 2017

## ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ

*Науку часто смешивают со знанием, это грубое недоразумение. Наука есть не только знание, но и сознание, т. е. уметь пользоваться знанием как следует.*

**В.О. Ключевский**

*Работа крестьянина напоминает мне шахматную партию, в которой погода имеет преимущество первого хода. Своевременный ответный ход возможен в том случае, если он к нему подготовлен.*

**Т.С. Мальцев**

Эффективность применения удобрений в значительной степени определяется почвенно-климатическими условиями местности. Это особенно наглядно проявляется на территории Российской Федерации, отличающейся большим разнообразием рельефа, почвенного покрова и гидротермическими условиями.

Для изучения закономерности действия удобрений на продуктивность сельскохозяйственных культур на обширной территории нашей страны в 1926 г. под руководством Д.Н. Прянишникова, А.И. Лебеяднцава и А.И. Левицкого была организована Географическая сеть полевых опытов с удобрениями, которая успешно функционирует сегодня и находится в ведении Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии им. Д.Н. Прянишникова. Обобщение полученных обширных экспериментальных данных позволило установить основные географические закономерности эффективности удобрений. В общем виде они формулируются следующим образом: на Европейской части Российской Федерации эффективность применяемых удобрений снижается с северо-запада на юго-восток, а в Сибири – с востока на запад. Это связано главным образом с уменьшением в этом же направлении влагообеспеченности. Наибольшие прибавки урожая от применения удобрений получены на дерново-подзолистых почвах Нечерноземной зоны. Отзывчивость растений на удобрение связана здесь с незначительным содержанием в почве гумуса и элементов питания, достаточным коли-

чеством влаги и умеренным количеством тепла. Высокая эффективность удобрений отмечена и в лесостепной зоне на серых лесных почвах, а также выщелоченных и оподзоленных черноземах, особенно на хорошо обеспеченных влагой черноземах Предкавказья (Краснодарский край). В степной зоне на обыкновенных и южных черноземах и в зоне сухих степей на каштановых почвах эффективность удобрений резко снижается, что связано с дефицитом влаги. На Юго-Востоке Европейской части и в Южном Заволжье применение удобрений на богаре неэффективно из-за часто повторяющихся засух. Высокая эффективность удобрений в этом регионе отмечена только в условиях орошаемого земледелия. Всем видам удобрений присущи вышперечисленные общие закономерности действия на продуктивность сельскохозяйственных культур и, вместе с тем, у каждого существуют отличительные особенности.

На эффективность азотных удобрений большое влияние оказывает генезис почв. По мере продвижения с севера на юг снижается их эффективность. Окупаемость азота удобрений на дерново-подзолистых и каштановых почвах различается в 5 раз. Это хорошо проиллюстрировали В.Г. Сычев, Е.Н. Ефремов и А.А. Завалин со своими коллегами (табл. 1). При этом внутри каждого типа (подтипа) почв эффективность применения азотных удобрений зависит от содержания в них доступных растениям соединений азота, фосфора и калия: с увеличением в почве количества азота она снижается, а фосфора и калия, наоборот, – повышается. Следовательно, применение азотных удобрений должно быть строго дифференцированным в зависимости от содержания в почве этих элементов.

Таблица 1– Окупаемость азотных удобрений прибавкой урожая озимой пшеницы, кг/кг

Тип и подтип почвы	Доза азота, кг/га				
	30	60	90	120	150
Дерново-подзолистая	26,8	15,2	10,6	7,8	5,7
Серая лесная	17,4	9,7	6,7	4,9	3,7
Чернозем выщелоченный	14,0	8,1	5,8	4,2	3,0
Чернозем типичный	12,8	7,2	5,0	3,7	2,7
Чернозем обыкновенный	9,4	5,3	3,6	2,9	2,0
Чернозем карбонатный	7,6	4,4	3,2	2,3	–
Каштановая	5,1	3,0	2,1	1,5	–

Эффективность фосфорных удобрений большей мере зависит от содержания в почве подвижного фосфора, чем от генетических ее особенностей (табл. 2).

Таблица 2 – Окупаемость фосфорных удобрений ( $P_{45}$ ) прибавкой урожая озимой пшеницы, кг/кг

Тип и подтип почвы	Содержание подвижного фосфора в почве				
	низкое	пониженное	среднее	повышенное	высокое
Дерново-подзолистая	13,6	5,6	3,3	1,9	0,8
Серая лесная	11,1	4,8	2,7	1,5	0,7
Чернозем выщелоченный	9,3	4,0	2,2	1,3	0,7
Чернозем типичный и обыкновенный	6,7	2,9	1,6	0,9	0,3
Чернозем карбонатный	7,6	3,3	1,8	1,1	0,4
Каштановая	6,7	5,3	4,7	2,9	2,2

Наибольшую окупаемость калийных удобрений при внесении под зерновые культуры можно получить лишь на почвах с низким содержанием подвижного калия. Таких почв в Российской Федерации насчитывается около 10 % (табл. 3).

Таблица 3 – Окупаемость калийных удобрений ( $K_{60}$ ) прибавкой урожая озимой пшеницы, кг/кг

Тип и подтип почвы	Содержание подвижного калия в почвах		
	низкое	среднее	повышенное и высокое
Дерново-подзолистая	5,5	1,8	0,8
Серая лесная	6,2	2,3	1,0
Чернозем выщелоченный	–	2,5	1,3
Чернозем обыкновенный	–	2,3	0,8

На почвах с более высоким содержанием подвижного калия калийные удобрения эффективны при использовании под картофель, сахарную свеклу, лен и другие калиефильные культуры.

На почвах, характеризующихся повышенной кислотностью, применение минеральных удобрений должно сопровождаться внесением извести. Комплексное применение минеральных удобрений

и химических мелиорантов на таких почвах позволит повысить эффективность этих агрохимических средств и снизить затраты элементов питания на получение единицы урожая.

Эффективность органических удобрений зависит от природно-климатических условий и, как правило, уменьшается с севера на юг и с запада на восток, т. е. зависит от влагообеспеченности; она всегда выше при орошении. На действие органических удобрений влияют также свойства почвы: реакция почвенного раствора, гранулометрический состав, степень окультуренности, поэтому важно правильно определять нормы, сроки и способы внесения органических удобрений.

Все системы земледелия имеют общие характерные для региона составные части (звенья). Они включают системы: организации землепользования хозяйства, машин, обработки почвы, севооборотов, удобрений, защиты растений от вредителей, сорняков и болезней сельскохозяйственных культур, защиты почвы от эрозии и охраны окружающей среды, семеноводства, организации и оплаты труда. Кроме этих звеньев, могут быть включены и другие, необходимые для условий конкретной зоны. Например, на малоплодородных почвах Нечерноземной зоны – система их окультуривания, на переувлажненных землях – осушения, в засушливых условиях при наличии орошения – орошения, на засоленных и кислых почвах – химической мелиорации. Поэтому и освещать вопросы применения агрохимических средств в каждой конкретной зоне необходимо с учетом всех особенностей применяемой системы земледелия (Лебедева Л.А., Едемская Н.Л., 2005).

## **1. Нечерноземная зона**

Нечерноземье – это территория Российской Федерации, протянувшаяся от берегов Балтики до Урала и от Ледовитого океана на 2 тысячи с лишним километров к югу. Понятие «Нечерноземье» вошло в речь, как антоним слова «Черноземье». Оба слова характеризовали состав почвенного покрова этих географических местностей.

По почвенно-климатическим условиям Нечерноземье находится в таежной и лесостепной зонах Европейской территории Российской Федерации. Таежная зона делится на подзоны северной, средней и южной тайги. Наиболее распространены в таежной зоне

подзолистые, дерново-подзолистые, подзолисто-болотные и болотные почвы. В северной подзоне преобладают подзолистые, а в средней и особенно южной подзонах – дерново-подзолистые почвы. Кроме того, имеются небольшие площади дерново-карбонатных почв. В южной части Центрального, Волго-Вятского и Уральского регионов преобладают серые лесные почвы (24–30 %) в комплексе с оподзоленными и выщелоченными черноземами (8–17 %). Заболоченные почвы занимают от 10 % пашни в Уральском и до 30 % в Северо-Западном районе. Наиболее плодородные дерново-карбонатные почвы распространены в Северо-Западном районе, но занимают здесь не более 10 % общей площади пашни. В Центральном, Волго-Вятском районах значительная площадь почв (до 40 %) подвержена водной эрозии. Это в основном дерново-подзолистые и серые лесные почвы.

Климат Нечерноземья характеризуется умеренно-холодной неустойчивой зимой, затяжными весной и осенью, нежарким коротким летом. Здесь характерны поздние весенние и ранние осенние заморозки. Продолжительность периода вегетации в северной части – 60–70 дней, южной – 140–150 дней. Сумма активных температур колеблется от 600–800°С до 1000–1200°С и до 2300°С в самых южных частях зоны. Годовое количество осадков составляет 450–700 мм и во всей зоне превышает величину испарения, определяя промывной тип водного режима почвы.

Нечерноземная зона занимает 9 млн. км<sup>2</sup>, или 52,7 % территории Российской Федерации, на нее приходится около 40 % населения страны. Здесь имеется 42,6 млн. га сельскохозяйственных угодий, или всего 17,4 % от общего фонда страны.

В составе Нечерноземья 4 природно-сельскохозяйственные зоны, существенно отличающиеся по географическому положению, почвенно-климатическим условиям, облесенности, населенности и экономическому развитию:

1. Полярно-тундровая природно-сельскохозяйственная зона занимает площадь в 1,98 млн. км<sup>2</sup>, или 11,6 % территории Российской Федерации. Европейская часть зоны отличается от сибирской меньшим развитием вечной мерзлоты и значительным распространением торфяников. Однако торфяно-перегнойный горизонт, который подстилает глеевый, неглубок. В южной части тундры имеются торфяно-болотные почвы.

Среднесуточная температура воздуха июля – от 5 до 11°C. Число дней с температурой выше 10°C за год составляет не более 30–40, а сумма физиологически активных температур не превышает 400°C. Снежный покров сохраняется в течение 220–250 дней. Среднегодовое количество осадков от 150 до 400 мм. Большая часть их выпадает зимой, однако из-за низкой испаряемости зона признана избыточно увлажненной.

Суровый климат и наличие вечной мерзлоты затрудняют здесь ведение сельского хозяйства. Сельскохозяйственные угодья, преимущественно естественные сенокосы и пастбища, занимают менее 0,03 % территории зоны. Земледелие практически отсутствует. Из растениеводческих отраслей получило развитие овощеводство в условиях защищенного грунта.

2. Лесо-тундрово-северотаежная природно-сельскохозяйственная зона занимает территорию 2,34 млн. км<sup>2</sup>, или 13,7 % площади Российской Федерации. Она отличается от полярно-тундровой большей облесенностью (37,7 % территории) и заболоченностью (14 %). Среди болот преобладают верховые. Низинные болота, пригодные для сельскохозяйственного использования, составляют не более 11 % общей площади заболоченных массивов.

Период вегетации составляет 40–90 дней с суммой активных температур 1200–1400°C. Среднегодовое количество атмосферных осадков – 400–600 мм, в том числе за теплый период – 150–200 мм. Снежный покров достигает 60–90 см.

В зоне преобладают глеево-подзолистые и мерзлотно-таежные почвы в сочетании с болотно-подзолистыми и болотными. Более легкие по гранулометрическому составу почвы расположены на западе региона, а в центральной и восточной ее частях преобладают суглинистые почвы на моренных отложениях. По берегам рек имеются пойменные почвы, наиболее пригодные для сельскохозяйственного использования.

Сельскохозяйственные угодья занимают малую часть территории зоны и расположены преимущественно на супесчаных подзолистых почвах с более благоприятными водно-воздушным и тепловым режимами. Земледелие развито по долинам рек около крупных населенных пунктов и дорог. Здесь возделывают скороспелые сорта ячменя, кормовые культуры, картофель и овощи.

3. Среднетаежная природно-сельскохозяйственная зона занимает площадь в 2,23 млн. км<sup>2</sup>, или 13 % от территории страны. Зона относится к умеренному климатическому поясу со средней степенью континентальности. Облесенность зоны составляет 76,4 % от общей территории зоны. Сумма активных температур здесь достигает 1600°С, а период возможной вегетации растений составляет 90–110 дней. Среднегодовое количество атмосферных осадков – 500–800 мм. Они обеспечивают достаточное увлажнение почвы на протяжении всего периода вегетации, но их количество возрастает от весны к осени. В связи с невысокими температурами этого периода наблюдаются избыточное увлажнение и заболачивание почв.

Почвенный покров зоны представлен в основном подзолистыми почвами, большая часть которых по гранулометрическому составу относится к легко- и среднесуглинистым. Значительную часть территории занимают болотные почвы. В Прионежье имеются дерново-карбонатные почвы с более высоким плодородием. По долинам рек распространены пойменные почвы.

Природные условия среднетаежной зоны пригодны для животноводства и полеводства; ведущими культурами являются рожь, пшеница, овес и ячмень. Среди кормовых культур преобладают многолетние травы. В южных районах выращивают лен-долгунец. Вокруг городов развито картофелеводство и овощеводство. В сельскохозяйственное производство вовлечено около 6 %. В этой зоне имеются большие возможности для расширения фонда земель сельскохозяйственного назначения за счет мелиорации. Для повышения плодородия почв в этой зоне особое значение имеют их известкование, внесение удобрений, создание глубокого окультуренного корнеобитаемого слоя.

4. Южно-таежная природно-сельскохозяйственная зона занимает обширную территорию в 2,45 млн. км<sup>2</sup>, или 14,4 % всей территории Российской Федерации. Здесь сосредоточены основные площади сельскохозяйственных угодий Нечерноземья – 42385 тыс. га, из них пашня составляет 25480 тыс. га, естественные кормовые угодья – 16905 тыс. га, или 39,9 % – от площади сельскохозяйственных угодий. Территория южно-таежной зоны делится на две природно-сельскохозяйственные провинции: Прибалтийскую и Средне-Русскую.

Климат Прибалтийской провинции слабоконтинентальный. Период возможной вегетации растений составляет 105–140 дней, сумма активных температур – 1600–2200°C. Среднегодовое количество атмосферных осадков – 500–800 мм, которые равномерно распределены по временам года. Леса занимают 40 % территории, болота – около 9 %, причем на долю низинных приходится 43 % общей площади болот. Сельскохозяйственные угодья составляют 34 % общей территории провинции, половина из них – пашня. В Прибалтийской провинции преобладают дерново-подзолистые суглинистые почвы на морене, песчаные и супесчаные – на ледниковых отложениях. Одна треть пашни расположена на болотно-подзолистых и болотных почвах. Суглинистые болотно-подзолистые почвы избыточно увлажнены; супесчаные, песчаные и дерново-карбонатные увлажнены в меньшей степени. Значительная часть пахотных почв, расположенных на моренных и известковых отложениях, содержит много камней. Для повышения плодородия этих почв большое значение имеют их осушение, известкование, очистка от камней и внесение удобрений. Природные условия Прибалтийской провинции благоприятствуют интенсивному развитию животноводства. В структуре посевных площадей преобладают кормовые культуры, особенно многолетние травы, рожь, ячмень и овес. Развито льноводство, картофелеводство и овощеводство.

Средне-Русская провинция занимает 24 % территории всей Нечерноземной зоны страны. По климатическим условиям она относится к умеренному среднеконтинентальному поясу, отличающемуся мягкой зимой в западной части и холодной – в восточной, и умеренно прохладным летом. Сумма активных температур здесь составляет 1600–2200°C, а продолжительность периода вегетации – 110–140 дней. В среднем за год выпадает 525–650 мм атмосферных осадков, т. е. увлажнение достаточное. Вероятность избыточно влажных лет 25–40 %, полузасушливых и засушливых – 12–20 %. В отдельные годы на юго-востоке провинции бывают сезонные засухи. Температура воздуха для развития сельскохозяйственных растений здесь менее благоприятна по сравнению с Прибалтийской провинцией (ранние заморозки, более суровые зимы). Сумма температур выше 10°C на юго-западе – 2200–2300°C, на северо-востоке – 1700–1800°C, вегетационный период соответственно 140–145 и 120–125 дней. В центральной части зоны увлажнение по

сравнению с западной и северо-западной частями менее устойчивое, наблюдается значительная неравномерность выпадения осадков по годам и в течение периода вегетации. Переувлажненные периоды нередко сменяются засушливыми.

Земельные ресурсы провинции представлены почти 9 млн. га, что составляет 35,5 % пашни Нечерноземной зоны. Распаханность территории убывает с юга на север. Более 85 % пашни расположено на различных дерново-подзолистых почвах, до 10 % – на серых лесных. Супесчаных почв в пахотном фонде более 20 %, песчаных – 3 %, каменистых – около 7 %. Более 75 % почв имеют кислую реакцию, менее 25 % – близкую к нейтральной. Содержание подвижных форм фосфора и калия в них низкое и среднее, почв с высоким содержанием этих элементов всего лишь 12–15 %. Под болотами находится менее 3 %, свыше 40 % из них – низинные. Наряду с закустаренными землями и мелколесьем эти болота – резерв увеличения пахотных земель. Под сельскохозяйственные угодья используется 38 % территории провинции, свыше 60 % их занимает пашня. В северной части провинции (Вологодская, Костромская и Ярославская области) общая площадь сельскохозяйственных угодий составляет 15–20 %, а в южной (Брянская, Калужская области и часть Рязанской) – более 45–50 % общей территории.

Распространенный тип почв – дерново-подзолистые. В южной части небольшие площади заняты светло-серыми лесными почвами. К низменностям приурочены большие массы болотных торфяников. Из-за низкого плодородия почвы Средне-Русской провинции нуждаются в дальнейшем окультуривании: углублении корнеобитаемого слоя, известковании, внесении удобрений, внедрении севооборотов с многолетними бобовыми травами.

Дерново-подзолистые почвы имеют небольшую мощность гумусового горизонта и низкое содержание гумуса (1,5–2,5 %), кислую реакцию, недостаток подвижных форм элементов питания, неблагоприятный водно-воздушный режим. Самым низким плодородием отличаются подзолистые, дерново-подзолистые супесчаные и песчаные почвы. Серые лесные почвы в отличие от дерново-подзолистых характеризуются повышенным содержанием гумуса (3–4 %) и более мощным гумусовым горизонтом (30–40 см). Для них характерны слабокислая реакция среды, низкая обеспеченность фосфором и калием. Черноземы выщелоченные и оподзоленные

отличаются более высоким содержанием гумуса (4–5 %) и более мощным гумусовым горизонтом (60–70 см). Они наиболее благоприятны для выращивания сельскохозяйственных культур. По агрохимическим показателям дерново-подзолистые почвы Нечерноземной зоны отличаются повышенной кислотностью и низкой обеспеченностью фосфором и частично – калием (табл. 4).

Таблица 4 – Физико-химические показатели почв Нечерноземной зоны

Почва	Гумус, %	N общ, %	S, (Ca+Mg)	Hг	V, %
			мг-экв./100 г почвы		
Дерново-подзолистая, суглинистая	1,5–2,5	0,1–0,2	5–10	4–7	40–60
Дерново-подзолистая, песчаная и супесчаная	1–1,5	0,08–0,15	5–2	2–3	30–40
Серая лесная	2–5	0,1–0,25	12–15	4–6	70–80
Чернозем оподзоленный	5–6	0,2–0,35	15–25	5–22	70–80

При размещении культур и планировании агромерелиоративных и агрохимических мероприятий необходимо учитывать не только физические и физико-химические свойства, но и тепловые характеристики почв Нечерноземья. Они изменяются по мере увеличения континентальности климата. С продвижением на восток безморозный период сокращается, зима становится более суровой, почва длительное время находится в замерзшем состоянии, поздно оттаивает, в связи с чем, в ней преобладают процессы накопления органического вещества над его минерализацией, поэтому в северных районах возможно образование торфа. С продвижением на запад период для вегетации растений удлиняется, зима становится более мягкой, имеются условия для полной минерализации остатков биогеноза, поэтому почвы здесь менее гумусированные и имеют более мощный гумусовый горизонт, чем в восточных и северо-восточных районах. Этим обусловлена более высокая эффективность удобрений в западных районах Нечерноземной зоны, чем в восточных.

По степени обеспеченности теплом все типы почв Нечерноземной зоны Н.Н. Розов подразделяет на следующие три агроклиматические группы.

Первая группа – почвы южной и западной частей зоны, недостаточно обеспеченные теплом (сумма температур выше 10°C колеблется в пределах 1200–2200°C). В эту группу включены дерново-карбонатные, дерново-подзолистые, подзолистые, болотные, пойменные и горные дерново-подзолистые почвы. В этой зоне встречаются также серые лесные почвы, среднеобеспеченные теплом (сумма среднесуточных температур выше 10°C колеблется от 2000 до 2350°C), бурые лесные и оподзоленные черноземные почвы. На эту группу почв приходится примерно 22 % площади земель сельскохозяйственного назначения нашей страны. На этих почвах возделываются среднеспелые и среднеранние сорта культурных растений.

Вторую группу составляют почвы, распространенные севернее первой группы. В нее входят подзолистые иллювиально-гумусовые и глееподзолистые почвы. По гранулометрическому составу первые – супесчаные и песчаные. Вторая группа почв занимает около 18 % территории страны, однако почти 1/3 из них приходится на неудобные для земледелия горные почвы. Эта группа почв малообеспечена теплом (сумма активных температур колеблется в пределах 800–1200°C), поэтому на них возделывают, главным образом, раннеспелые овощи, картофель и травы.

Третья агроклиматическая группа – почвы крайнего севера и высокогорных районов, необеспеченные теплом в открытом грунте. В земледелии из этой группы используются пойменные тундровые, горно-луговые и горно-степные почвы. Почвы этой группы занимают около 30 % площади страны, однако в земледелии используется всего около 300 тыс. га (в том числе пойменно-тундровые – 36 тыс. га).

Бедность почв Нечерноземной зоны Европейской части Российской Федерации элементами питания растений, с одной стороны, и сравнительно хорошая обеспеченность их влагой и теплом, с другой, обуславливают благоприятные условия для эффективного действия удобрений (табл. 5).

В пределах Нечерноземной зоны эффективность удобрений снижается с запада на восток, что связано с уменьшением количества тепла и влаги в этом направлении. Характерной особенностью системы удобрения в Нечерноземной зоне является доминирующее значение азотных удобрений. Известное высказывание Д.Н. Прянишникова: «Вся история земледелия в Западной Европе свидетельствует о том, что главным условием, определяющим среднюю

Таблица 5 – Оплата 1 кг действующего вещества минеральных удобрений (N+P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>+K<sub>2</sub>O) урожаем основной продукции сельскохозяйственных культур

Природно-экономический район	Зерновые	Картофель	Лен-долгунец
	кг		
Северо-Западный	5,4	21,8	6,8
Центральный	4,4	25,0	4,8
Волго-Вятский	4,2	21,7	6,0
Уральский	3,7	21,4	4,7

высоту урожая в разные эпохи, была степень обеспеченности сельскохозяйственных растений азотом» особенно справедливо для Нечерноземной полосы. В большинстве случаев азотные удобрения в Нечерноземье занимают первое место по эффективности. Мобилизация почвенных запасов азота здесь составляет одну из важных задач системы земледелия в целом, осуществляемой путем внедрения рациональных систем обработки, осушения переувлажненных почв, устранения их излишней кислотности и другими приемами, способствующими усилению деятельности микроорганизмов, минерализующих органический азот. Однако усиленная минерализация приводит к значительной потере органического вещества, что особенно нежелательно для подзолистых почв с низким содержанием гумуса. Для устранения отрицательных последствий этого процесса необходимо увеличить поступление в пахотный слой почвы органического вещества. Значительная роль здесь принадлежит и «биологическому» азоту, т. е. азоту атмосферы, фиксированному клубеньковыми бактериями и свободно живущими микроорганизмами почвы. Почти на всей территории Нечерноземной полосы климатические условия вполне благоприятны для выращивания и получения высоких урожаев многолетних бобовых растений.

Практика земледелия и результаты многолетних опытов показывают, что в Нечерноземной зоне на многих подзолистых и заболоченных почвах недостаток фосфора настолько значителен, что весьма существенно ослабляет использование растениями других биогенных элементов, в том числе и азота. Если в эти почвы систематически не вносится достаточного количества фосфорных удобрений или навоза, то количество доступного для растений фосфора

катастрофически снижается. Это наблюдается и в отношении калия. Прежде всего дефицит доступного для растений калия проявляется при возделывании «калиелюбивых» культур – картофеля, корнеплодов, бобовых культур, льна.

В.Д. Панниковым и В.Г. Минеевым приведены примерные системы удобрения в зернотравяном и кормовом севообороте Нечерноземной зоне (табл. 6).

Все культуры, возделываемые в Нечерноземной зоне, нуждаются во внесении фосфорных удобрений, озимые – в весенней подкормке азотом. Эффективно сочетание органических и минеральных удобрений. Средняя норма азотных удобрений под зерновые культуры составляет  $N_{40-60}$ , для более требовательных культур –  $N_{90-120}$ . Эффективно рядковое внесение фосфорных удобрений в дозе  $P_{10}$ . На кислых почвах применяется фосфоритная мука. Калийные удобрения требуются прежде всего под картофель, лен, овощные и силосные культуры. Отмечается высокая потребность в борных, медных, кобальтовых и молибденовых удобрениях. В целом для огромной территории Нечерноземной зоны, несмотря на значительное варьирование условий увлажнения и температуры, характерна не только высокая, но и относительно устойчивая по годам эффективность удобрений.

Обязательным условием научно обоснованной системы удобрения в Нечерноземной зоне является *известкование кислых почв*, поскольку кислотность является здесь одной из важнейших причин низкого плодородия дерново-подзолистых почв, как и низкой эффективности применяемых удобрений. Разработку системы удобрения в севооборотах этой зоны следует начинать с определения полей севооборота для известкования и норм известковых удобрений. Так как максимальное положительное действие на растения минеральные удобрения оказывают на почвах с нейтральной и слабнокислой реакцией, то их применению на кислых почвах должно предшествовать известкование. В связи с тем, что почвы Нечерноземной зоны бедны гумусом, применение органических удобрений обязательно. Их отсутствие неизбежно приводит к дегумификации и снижению в почве содержания азота. Для поддержания бездефицитного баланса гумуса в дерново-подзолистых почвах насыщенность органическими удобрениями севооборота должна составлять от 8–10 до 18–20 т/га. На хорошо окультуренных супесчаных почвах

Таблица 6 – Примерная система удобрения севооборотов на дерново-подзолистой среднесуглинистой почве в Нечерноземной зоне

Культура севооборота	На-воз, т/га	Предпосевное внесение				Припосевное (в рядки или борозды)				Подкормка			
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
Восьмипольный севооборот (вариант 1)													
Пар чистый или занятый	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Озимая рожь с подсевом бобовых трав	-	30	80	90	-	10	-	30	-	-	-	-	-
Травы 1-го года пользования	-	-	-	-	-	-	-	-	40	-	40	-	40
Травы 2-го года пользования	-	-	-	-	-	-	-	40	40	-	40	-	40
Лен	-	30	60	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Картофель	20	90	60	60	20	20	20	-	-	-	-	-	-
Яровые (ячмень, пшеница)	-	60	40	40	-	10	-	-	-	-	-	-	-
Овес	-	40	40	40	-	10	-	-	-	-	-	-	-
Восьмипольный севооборот (вариант 2)													
Занятый пар (картофель ранний)	30	60	60	90	20	20	20	-	-	-	-	-	-
Озимая пшеница	-	30	40	40	10	-	15	60	-	-	-	-	-
Ячмень + клевер	-	40	90	120	10	-	15	-	-	-	-	-	-
Клевер	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Картофель	30	60	60	90	20	20	20	-	-	-	-	-	-

Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Зернобобовые	-	30	60	60	-	10	-	-	-	-
	-	30	50	60	10	-	15	60	-	-
	-	60	40	40	-	-	-	-	-	-
Семипольный севооборот										
Вико-овес	-	40	60	40	-	-	-	-	-	-
Озимые	-	30	50	60	-	1	-	60	-	-
Картофель	40	90	60	60	20	20	20	-	-	-
Лен	-	30	60	60	-	-	-	-	-	-
Зернобобовые	-	40	60	60	-	10	-	-	-	-
Силосные	-	120	60	60	-	10	-	-	-	-
Яровые	-	40	40	40	-	10	-	-	-	-
Кормовой севооборот										
Однолетние травы	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Многолетние травы	-	60	120	120	-	-	-	-	-	-
Многолетние травы 2-го года пользования	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

применяют относительно невысокие нормы навоза. На тяжелосуглинистых, а также на легких по гранулометрическому составу почвах при их коренном улучшении или только осваиваемых нормы органических удобрений повышены. Частота их внесения и сами нормы зависят от насыщенности севооборота пропашными культурами.

На почвах тяжелоглинистых навоз разлагается медленнее и его действие длится в течение 4–6 лет, на легких – 2–3 года; последствие возрастает с увеличением нормы. Продолжительность последствия навоза в севооборотах без пропашных культур в 1,5 раза выше, чем прямое его влияние. Действие бесподстилочного навоза и навозных стоков более кратковременное – 1–3 года. В первый год внесения его эффективность составляет 80 %. Слабое последствие объясняется большим содержанием легкоразлагаемых веществ. Если органические удобрения полноценные, то микроудобрения можно не вносить, поскольку, например, с 40 т качественного навоза в почву поступает 200–220 г бора, 150–170 г меди, 2000–2200 марганца, 1000 г цинка.

На севере Нечерноземной зоны навоз вносят в первую очередь под овощные (капуста), пропашные (картофель, кормовые корнеплоды), силосные и озимые культуры, на юге – под сахарную свеклу. В севооборотах с чистыми парами навоз вносят осенью под вспашку, рано весной при подъеме пара или летом при его перепашке. В среднем с каждой тонной навоза КРС, содержащегося на соломенной подстилке, в почву поступает 5 кг азота, 2,5 кг фосфора, 6 кг калия. Коэффициент использования азота из такого навоза первой культурой составляет 20–25 %, фосфора – 30–40 и калия – 60–70 %, а из навоза с торфяной подстилкой – ниже, т. к. органическое вещество торфа сильно гумифицировано и консервативно, но последствие его выше. Эквивалент подстилочного навоза по азоту составляет 0,62. Это значит, что 1 кг азота, внесенного в виде навоза, равен 0,62 кг азота, внесенного в виде минеральных удобрений. Этот показатель используют при определении нормы внесения минеральных удобрений на полях, удобренных навозом (табл. 7).

В основу рекомендаций по внесению бесподстилочного навоза положено среднегодовое внесение азота с этим удобрением. При внесении рекомендованной нормы жидкого навоза на посевы зерновых культур поступает 140 кг/га азота, озимой ржи на зеленый корм – 140 (при подкормке – 100), картофеля столового и фуражного – соответственно 120–180 и 240–280, сахарной свеклы – 200–240, ку-

курузы на зеленый корм и силос – 240–320, однолетних трав – 120–180, многолетних злаковых и бобово-злаковых травосмесей на сено и зеленый корм – 240–320, луга – 200–240, пастбища – 200–240 кг/га.

Таблица 7 – Содержание элементов питания в органических удобрениях

Удобрение	Азот (N)	Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Калий (K <sub>2</sub> O)
Навоз подстилочный КРС	0,62	1,00	1,00
Навоз бесподстилочный КРС	0,61	1,00	0,88
Птичий помет	0,70	0,98	0,65

Действие органических и минеральных удобрений на рост и развитие растений различно. Элементы питания из минеральных удобрений используются растениями почти сразу после их внесения, а из органических удобрений – постепенно, по мере минерализации органического вещества. При низких температурах почвы, плохой аэрации, избытке или недостатке влаги разложение органического вещества идет медленно и растения в начальный период развития могут страдать от недостатка элементов питания, особенно азота. Коэффициент использования элементов питания растениями из минеральных удобрений при их применении совместно с навозом выше, чем без него. Поэтому система удобрения, включающая органические и минеральные удобрения, эффективнее, чем основанная на применении любого из них в отдельности.

Таким образом, несмотря на большое разнообразие природных условий на обширной территории Нечерноземной полосы, различные системы удобрения имеют ряд общих характерных черт: 1) главенствующая роль системы удобрения в окультуривании подзолистых почв; 2) тесная взаимосвязь между системой удобрения и гидромелиорацией (в условиях избыточного увлажнения); 3) систематическое применение удобрений не только на полях, но и на естественных кормовых угодьях; 4) большое значение известкования для почв с кислой реакцией; 5) устойчивая и высокая эффективность сочетания минеральных и органических удобрений; 6) различные пути решения проблемы азота в земледелии, среди которых особенно важное место принадлежит биологической фиксации атмосферного азота; 7) большое значение, которое имеют наряду с азотными также фосфорные и калийные удобрения, потребность в которых будет возрастать по мере интенсификации земледелия.

## 2. Центральнo-Черноземная зона

Центральнo-Черноземный район – крупнейший агроэкономический регион страны, располагающий большими потенциальными возможностями производства сельскохозяйственных продуктов. В него входят пять областей – Воронежская, Белгородская, Липецкая, Курская, Тамбовская. Земельный фонд района составляет 16,8 млн. га, в том числе сельскохозяйственных угодий 13,2 млн. га (около 80 %). В составе сельскохозяйственных угодий: пашни – 10,8 млн. га (81,4 %), сенокосов – 0,6 (4,5 %), пастбищ – 1,7 млн. га (12,6 %). Леса и кустарники занимают 1,7 млн. га (10,1 %). Преобладающие почвы – черноземы. Территория расположена в лесостепной (83,3 %) и степной (16,7 %) природно-климатической зоне и делится примерно на две равные части рекой Дон, протекающей с севера на юг.

Климат Центральнo-Черноземного региона характеризуется умеренной континентальностью, усиливающейся с северо-запада на юго-восток и проявляющейся в резком колебании температуры и относительной влажности воздуха, неравномерности распределения осадков в течение года и по годам, наличием выраженных засушливо-суховейных периодов. В регионе складывается преимущественно антициклональный тип погоды. Он формируется в массах континентально-умеренного воздуха, который преобладает здесь в течение всего года. В летний период из Казахстана и Средней Азии часто проникают воздушные массы континентально-тропического происхождения. Существенные различия имеются и в количестве суммарной радиации: от 90 ккал/см<sup>2</sup> на северо-западе до 103 ккал/см<sup>2</sup> на юге и юго-востоке зоны. Фотосинтетически активная радиация изменяется соответственно от 29 до 35 ккал/см<sup>2</sup>. Продолжительность безморозного периода в лесостепи 150–155 дней, в степи 160–165 дней. Период вегетации с устойчивыми эффективными температурами воздуха 5°С и выше продолжается 185–195 дней, а активной вегетации (со среднесуточной температурой 10°С и выше) – 165–170 дней. Среднегодовое количество осадков на юго-востоке – 450 мм, а на северо-западе – 560 мм. Больше всего их выпадает в июне-июле. На долю весенне-летних осадков (апрель-июль) приходится 40–44 %, летне-осенних – 33–35 %, твердых осадков в виде снега – 25–30 % годовой нормы. Значительная часть территории (Курская, Тамбовская, Липецкая область, северные районы Белгородской и Воронеж-

ской областей) по влагообеспеченности относятся к зоне умеренного увлажнения. В зону недостаточного увлажнения входят южная часть Белгородской и Воронежской областей.

В регионе в среднем раз в 3–4 года повторяются засухи и сушеи, частота повторения которых возрастает по мере движения с северо-запада на юго-восток. Гидротермический коэффициент составляет в среднем 0,9–1,3, что указывает на достаточно засушливые условия. Различия климатических условий определяются особенностями рельефа и большой протяженностью региона с запада на восток. Среднегодовая температура воздуха на северо-западе составляет +4°C, а на юго-востоке – +6–7°C. Средняя температура января соответственно равна –8 и –10°C, а июля – 18 и 22°C. Сумма среднесуточных температур +10°C и более на крайнем северо-западе составляет 2300–2400°C, а на юго-востоке – 3000°C.

Почвенный покров Центрально-Черноземной зоны характеризуется заметной пестротой, которая объясняется сильно расчлененным рельефом и многообразием условий почвообразования. Общий тип почвенного покрова региона определяется прежде всего расположением его в пределах двух природных зон – лесостепной (с подзонами северной, типичной и южной лесостепи), занимающей большую часть территории, и степной (южная и юго-восточная части Воронежской и Белгородской областей). В связи с этим почвенный покров зоны характеризуется ярко выраженной зональностью. В северной лесостепи сформировались серые лесные и дерново-подзолистые почвы, в типичной лесостепи – выщелоченные и типичные черноземы, в южной – обыкновенные черноземы, а в степной зоне – обыкновенные маломощные и южные черноземы. Серые лесные почвы занимают 756 тыс. га (7 % пашни), выщелоченные черноземы – 4424 тыс. га (41,3 %), типичные – 3728 тыс. га (34,8 %), обыкновенные – 1560 тыс. га (14,6 %), южные черноземы – 42 тыс. га (0,39 %) и прочие – 195 тыс. га (1,9 % пашни). Агрохимическая характеристика пахотного (0–30 см) слоя почв зоны представлена в таблице 8.

Серые лесные почвы (светло-серые, серые, темно-серые) сформировались под широколиственными лесами, с чем связаны особенности их состава, свойств и признаков. Они представлены самостоятельной зоной, вытянутой с юго-запада на северо-восток в пределах Курской области. Отдельные массивы серых почв встре-

чаются также среди черноземов других агропочвенных районов. В пахотном слое светло-серых почв содержится гумуса 1,5–3 %, серых – до 4 % и темно-серых – 5,5 %, а общего азота – соответственно 0,10, 0,20 и 0,25 %. Эти почвы слабо обеспечены подвижными формами элементов питания, слабокислые (рН 5,0–6,0), степень насыщенности основаниями равняется 70–84 %, гидролитическая кислотность составляет 5–6 мг-экв./100 г почвы. Гранулометрический состав серых лесных почв зависит от почвообразующей породы и варьирует от песчаного до легкогоглинистого, но преобладают средне-суглинистые почвы. С гранулометрическим составом почв связаны их водно-физические свойства и емкость поглощения катионов, которые зависят от наличия илистых частиц и органического вещества. Емкость поглощения колеблется в пределах от 9,8 до 22,2 мг-экв./100 г почвы.

Таблица 8 – Агрохимическая характеристика почв Центрально-Черноземной зоны

Показатель	Серая лесная	Чернозем				
		оподзоленный	выщелоченный	типичный	обыкновенный	южный
рН <sub>водный</sub>	5,6	5,9	6,2	6,8	7,0	7,2
Гидролитическая кислотность, мг-экв./100 г почвы	5,5	6,0	5,2	2,8	1,9	1,0
Обменные катионы, мг-экв./100 г почвы:						
Ca <sup>2+</sup>	17,1	24,8	33,8	49,0	42,0	35,6
Mg <sup>2+</sup>	3,2	4,2	4,9	6,3	6,2	5,0
Степень насыщенности основаниями, %	75,0	83,0	88,0	95,4	96,0	97,4
Валовое содержание, %:						
гумуса	3,7	5,6	6,7	8,4	6,6	5,0
азота	0,20	0,29	0,36	0,45	0,35	0,25
фосфора	0,10	0,12	0,18	0,32	0,27	0,13
калия	1,5	1,8	2,0	2,1	2,2	2,4
Подвижные формы, мг/100 г:						
легкогидролизуемый азот	10,8	18,9	21,5	23,0	18,6	13,1
фосфор	7,1	9,6	10,4	12,8	11,1	6,7
калий	14,3	21,2	24,1	33,5	34,4	34,6

Черноземы оподзоленные распространены юго-восточнее серых лесных почв в виде узкой прерывистой полосы и встречаются небольшими массивами в смежных агропочвенных районах. Они богаты гумусом (5–7 %), имеют слабокислую или близкую к нейтральной реакцию почвенного раствора (рН 5,5–6,5), значительно насыщены основаниями (82–90 %) и имеют несколько повышенную гидролитическую кислотность (6–7 мг-экв./100 г почвы). Структура черноземов оподзоленных ореховато-комковатая с большим количеством пыли, при увлажнении быстро размывается. С целью улучшения структуры этих почв и создания оптимальных условий развития растений необходимо известкование, внесение органических и минеральных удобрений, выращивание многолетних трав.

Большинство почв Центрально-Черноземной зоны характеризуются низким содержанием фосфора, поэтому наблюдается высокая эффективность фосфорных удобрений. Они лучше обогащены калием, поэтому эффективность калийных удобрений невысокая. Их вносят под корнеплоды, клубнеплоды, подсолнечник и другие калиелюбивые культуры. Отмечается высокая эффективность основного внесения полного минерального удобрения под озимую пшеницу, сахарную свеклу и кукурузу. Широко практикуется припосевное удобрение. На посевах пшеницы применяются азотные подкормки в дозе  $N_{40-60}$ ; большое значение имеет внесение удобрений под кормовые культуры.

В системе удобрения культур севооборота для оподзоленных почв и сильно выщелоченных черноземов один раз за ротацию следует предусматривать проведение известкования. Лучшим местом внесения мелиоранта в севообороте является поле, где размещаются сахарная свекла, озимые по пару или зернобобовые культуры. В качестве мелиоранта используют дефекационную грязь – отходы свеклосахарного производства. Известкование выщелоченных и типичных черноземов Центрально-Черноземной зоны улучшает их физико-химические свойства, нейтрализуют кислотность, оптимизирует азотный и фосфорный режимы. На карбонатных черноземах в связи с их слабощелочной реакцией более эффективны физиологически кислые удобрения. На солонцеватых почвах, для улучшения их физических свойств, один раз в 8–10 лет вносят сыромолотый гипс под сахарную свеклу или предшествующую ей озимую пшеницу.

*Органические удобрения* целесообразно использовать в севооборотах с 9–10 полями дважды за ротацию, а в 6–7-польных – один раз. Навоз вносят под сахарную свеклу, овощные, картофель и кукурузу. В полевых севооборотах лесостепи навоз вносится в нормах: под озимую пшеницу и рожь – 20–30 т/га; под кукурузу, сахарную свеклу и картофель – 30–40 т/га. В районах достаточного увлажнения кроме навоза необходимо широко применять также различные торфяные и другие компосты. В почвозащитных севооборотах на склонах многолетние травы выращивают не менее 3–4 лет, в связи с этим для обеспечения высоких урожаев трав за 1–2 года до их посева под озимую пшеницу или кукурузу рекомендуется вносить навоз из расчета 40–60 т/га. Вносить органические удобрения эффективнее в паровое поле, под однолетние травы, кукурузу на зеленый корм.

*Минеральные удобрения* применяют под озимую пшеницу из расчета  $N_{60-80}P_{60}K_{40-60}$ , сахарную свеклу –  $N_{90-120}P_{120-150}K_{90-120}$ , кукурузу на зерно и силос –  $N_{80-100}P_{80-100}K_{80-100}$ , картофель –  $N_{60}P_{90}K_{120}$ , кормовые –  $N_{30-40}P_{40-60}K_{40-60}$ , подсолнечник –  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , а при орошении – под все сельскохозяйственные культуры. В год внесения растения используют из минеральных удобрений примерно 20–25 %  $P_2O_5$ , 50–60 % N и  $K_2O$ ; из навоза – 20–30 % N, 30–40 –  $P_2O_5$ , 70 % –  $K_2O$ .

Для оптимизации питания растений в начале вегетации удобрения вносят при посеве в рядки: на серых лесных почвах из расчета  $N_{10}P_{15}K_{10}$ , на черноземах –  $N_{10}P_{20}K_{10}$ . При сочетании основного удобрения с рядковым их эффективность повышается.

В полевых севооборотах под пшеницу, не уменьшая дозы основного и припосевного удобрения, дают азотную подкормку из расчета  $N_{40-60}$ . В прифермских севооборотах при выращивании растений на зеленые и сочные корма рекомендуют вносить азотные удобрения из расчета  $N_{150}$  и  $K_{120}$ . В кормовых севооборотах, особенно при орошении, в структуре посевных площадей значительное место отводят многолетним травам (>50 %) и однолетним полевым культурам. В этих севооборотах азот должен преобладать над другими элементами питания. Под многолетние травы весной вносят  $N_{60}P_{60}K_{60}$ , а после каждого стравливания –  $N_{30}$  перед поливом или с поливными водами. Под озимую рожь, ячмень и горох вносят основное удобрение в виде навоза и полного минерального удобрения. На 1 га пашни полевого севооборота приходится 3,5–4,0 т навоза, кормового – до 6 т.

Таблица 9 – Система удобрений в Центральной Черноземной зоне

Культура	Навоз, т/га	Предпосевное удобрение	Припосевное удобрение	Подкормка
Зернобобовые	–	Воронежская область*	P <sub>10</sub> , молибден, нитрагин	–
Озимые	–	N <sub>60-90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40-60</sub>	–	–
Сахарная свекла	–	N <sub>90</sub> P <sub>130</sub> K <sub>60-90</sub>	–	–
Яровые зерновые	–	–	P <sub>10</sub>	–
Пар чистый или занятый	30	–	–	–
Озимые	–	–	P <sub>10</sub>	N <sub>30</sub>
Подсолнечник	–	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> **	–	–
Яровые зерновые	–	–	P <sub>10</sub>	–
Кукуруза на силос	–	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	–	–
Яровые зерновые	–	–	P <sub>10</sub>	–
Клевер или эспарцет	–	Липецкая область*	молибден, нитрагин	–
Озимая пшеница	20	–	P <sub>10</sub>	N <sub>30</sub>
Сахарная свекла	–	N <sub>90</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	–	–
Яровые зерновые	–	–	P <sub>10</sub>	–
Горох + однолетние травы	–	–	P <sub>10</sub> , нитрагин, молибден	–
Озимые	–	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	–	–
Пар чистый или занятый	20	–	–	–
Озимые	–	–	P <sub>10</sub>	N <sub>30</sub> ***
Кукуруза на силос	–	N <sub>80</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	–	–
Яровые зерновые+ клевер или эспарцет	–	–	P <sub>10</sub>	–

\* Количество минеральных удобрений на 1 га севооборотной площади: в Воронежской области 3,7–4,1 ц, навоза 3 т, в Липецкой соответственно 3,4 ц и 4 т.

\*\* На легких почвах вносят N<sub>60</sub>P<sub>60</sub>K<sub>60</sub>.

\*\*\* Применяется в первую очередь на посевах озимых культур по занятым парам и непаровым предшественникам.

Для черноземов лесостепной зоны оптимальная норма удобрений составляет 150–160 кг/га д. в. и соотношение в них N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O зависят от насыщенности севооборота культурами, требовательными к высокому уровню минерального питания (сахарная свекла, озимые, кукуруза).

В.Д. Панников и В.Г. Минеев приводят следующую примерную систему удобрения для двух областей Центральной Черноземной зоны – Воронежской и Липецкой (табл. 9).

Следовательно, в Центрально-Черноземном регионе основой повышения плодородия почв, количества и качества урожая выращиваемых культур является органо-минеральная система удобрения. Система удобрений здесь предусматривает внесение навоза и фосфорно-калийных удобрений на паровых полях и под пропашные культуры, суперфосфата или аммофоса в рядки при посеве зерновых культур, полного удобрения под сахарную свеклу, кукурузу, подсолнечник и азотные подкормки посевов озимых культур.

### **3. Поволжье**

Поволжье – один из крупных сельскохозяйственных районов страны. Площадь сельскохозяйственных угодий района составляет 40,6 млн. га, в том числе пашни – 24,7 млн. га. В районе около 5 млн. га, или 20 % пашни, которая характеризуется наличием солонцовых и засоленных почв, что отрицательно сказывается на величине урожая сельскохозяйственных культур, особенно в засушливые годы. Особая проблема для земельных ресурсов Поволжья – их подверженность водной (7,1 млн. га, или 28,6 %) и ветровой (6,2 млн. га или 25 %) эрозии. В этой связи необходимо повсеместно внедрять в производство комплекс противоэрозионных мероприятий. Ведущая отрасль растениеводства – зерновое хозяйство. Здесь выращивают сильные и твердые пшеницы, качество которых признано лучшим в мире.

Климат в Поволжском районе континентальный. Здесь наблюдаются существенные колебания летних и зимних температур: средние температуры января колеблются от – 13,6°С в Казани до – 6°С в дельте Волги, июля – от +20 до +25°С соответственно. Количество осадков убывает с севера на юг и с запада на восток от 500 до 300 мм. Минимальное количество осадков выпадает в Прикаспийской низменности – от 200 до 170 мм. В Среднем и Нижнем Поволжье, осо-

бенно его заволжской части, преобладают антициклоны, что вызывает частые засухи, отрицательно влияющие на сельское хозяйство.

Поволжье лежит вдалеке от водных просторов Атлантики и Средиземноморья и сравнительно близко к центру огромного материка Евразия. Климат Поволжья, характеризующийся жарким сухим летом и холодной малоснежной зимой, формируется в основном под влиянием континентальных воздушных масс, а влажные морские, идущие с запада, попадают сюда, потеряв по пути над обширными пространствами суши значительную часть влаги. Засушливость и континентальность климата нарастают к югу и востоку, что в первую очередь сказывается на уменьшении в этом направлении количества атмосферных осадков. Наиболее увлажненная часть территории зоны за год получает 500–600 мм атмосферных осадков. Местами годовая сумма осадков превышает 600 мм (северо-восток Кировской области). Южнее, между Казанью и устьем Камы, их выпадает в среднем 450–500 мм, в степной зоне (Нижнее Поволжье) – 280–320 мм, на юге Нижнего Поволжья (в Прикаспии) – количество осадков еще меньше – от 200 до 160 мм. Таким образом, осадки распределяются очень неравномерно и уменьшаются в направлении с северо-запада на юго-восток.

На территории Поволжья выделяют следующие почвенно-климатические подзоны: лесостепь, засушливая черноземная степь, сухая степь и полупустынная степь.

Лесостепь включает Ульяновскую, Пензенскую области, северные районы Самарской области. Климат здесь с умеренным температурным режимом. Среднегодовое количество осадков – около 400 мм. Коэффициент влагообеспеченности (по Селянинову) равен 0,7–0,8. Количество осадков за вегетационный период меняется, но засухи бывают реже, чем в степных районах. В целом за теплый период года дефицит осадков составляет около 100 мм. Неравномерность увлажнения почвы увеличивается из-за значительной расчлененности рельефа. От недостатка влаги больше страдают склоны южной экспозиции.

Засушливая черноземная степь охватывает центральные и южные районы Самарской и Саратовской областей (левобережье), северные и центральные районы Волгоградской области. Среднегодовое количество осадков 300–350 мм. Дефицит влаги в теплый сезон достигает 200 мм. Корнеобитаемый слой почвы при этом ис-

сушается на значительную глубину – до 50 см. Повторяемость сухих лет составляет 70–75 %. Зимы чаще малоснежные. В летний период температура воздуха более высокая, чем в лесостепи, чаще наблюдаются засухи и суховеи. Гидротермический коэффициент здесь колеблется от 0,5 до 0,7; относительная влажность воздуха в июне-июле нередко снижается до 15–20 %.

Сухая степь включает юго-восточные районы Самарской и Саратовской областей, центральные и часть южных районов Волгоградской области. Среднегодовое количество осадков здесь составляет 275–350 мм. Дефицит влаги только за май-июнь достигает 250 мм. Гидротермический коэффициент не превышает 0,4–0,5. Осенних и зимних осадков обычно не хватает для увлажнения всего корнеобитаемого слоя. Наблюдаются частые суховеи и периоды с очень низкой относительной влажностью воздуха (15–20 %).

Полупустынная степь занимает территорию Астраханской области (кроме Ахтубы), районы юго-востока Саратовской, правобережья и Заволжья Волгоградской области. Климат острозасушливый. Среднегодовая сумма осадков составляет на севере 250–300 мм, на юге 180–200 мм. Дефицит влаги за вегетационный период превышает 350–400 мм. В отдельные годы осадков в летний период практически не бывает. Уже в июне естественная растительность, как правило, выгорает. Поэтому большое значение здесь имеет орошение.

*Почвенный покров* Поволжья весьма разнообразен. В лесостепи преобладают черноземы выщелоченные и обыкновенные, часто в сочетании с серыми лесными и бурыми песчаными почвами. Встречаются и подзолы. Черноземы выщелоченные распространены главным образом на северо-востоке Пензенской, в Ульяновской и Самарской областях, черноземы обыкновенные – на юге и юго-западе Поволжья.

В засушливой степи распространены преимущественно черноземы обыкновенные, глинистые и суглинистые по гранулометрическому составу. В острозасушливой степи преобладают каштановые, светло-каштановые, бурые, солонцеватые почвы в комплексе с солонцами. Эти почвы содержат в пахотном слое от 4 до 8 % гумуса, мощность гумусового горизонта не превышает 40–80 см. Почвы солонцового комплекса в естественных условиях малоплодородны и нуждаются в гипсовании.

В сухой степи распространены темно-каштановые и каштановые почвы различной степени солонцеватости, эродированности и грану-

лометрического состава. Преобладают суглинистые и тяжелосуглинистые разности. На пашне пятна солонцов охватывают до 20–25 % площади. Вдоль крупных рек (Волга, Дон) значительные площади заняты песками и супесчаными почвами, легко подверженными ветровой и водной эрозии. Каштановые почвы в пахотном слое содержат 3–4 % гумуса, мощность гумусового горизонта составляет 30–40 см. Они склонны к уплотнению и ухудшению водного режима.

Полупустынная степь отличается резко выраженной комплексностью почвенного покрова. Здесь встречаются каштановые, светло-каштановые, бурые почвы и пятна степных солонцов. Последние занимают от 15–20 до 40–50 % всей площади пашни, что осложняет ведение земледелия. В светло-каштановых и бурых почвах содержится 1,5–3 % гумуса, мощность гумусового горизонта небольшая – 13–25 см. Естественное плодородие солонцеватых светло-каштановых и бурых почв невысокое.

Поволжье отличается разнообразием режимов увлажнения, что накладывает отпечаток на отзывчивость сельскохозяйственных культур на применяемые удобрения. В засушливые годы лучше действуют фосфорные и калийные удобрения, в годы с достаточным количеством атмосферных осадков – азотные. В засушливых южных районах Поволжья эффективность удобрений на неорошаемых почвах низкая и нестабильная.

При разработке системы удобрения в Поволжье необходимо учитывать, что при недостаточном количестве осадков особенно важна глубокая заделка удобрений, чтобы они попадали в увлажненные слои почвы. Наибольшую отдачу от удобрений получают при локально-ленточном способе их внесения. Для повышения эффективности основного внесения удобрения необходимо проводить снегозадержание.

В Поволжье важное место в системе удобрения отводится органическим удобрениям: их вносят осенью под зяблевую вспашку, в первую очередь под технические культуры, картофель, овощи, затем под озимую пшеницу и рожь, яровую пшеницу и кукурузу. Рекомендуют вносить перепревший навоз, в отличие от Нечерноземной зоны, где лучше применять полуперепревший навоз. Примерные системы удобрений для Поволжья приведены в монографии В.Д. Панникова и В.Г. Минеева (таблицы 10–14).

Таблица 10 – Система удобрения в 10-польном полевом севообороте северной и центральной части Приволжской возвышенности (черноземы обыкновенные, южные, карбонатные)

Чередование культур	Предпосевное удобрение				Припосевное удобрение			Подкормка		
	на-воз, т/га	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		кг/га								
Пар черный	40	–	P <sub>60</sub>	K <sub>40</sub>	–	–	–	–	–	–
Озимая пшеница	–	–	–	–	–	–	–	30	–	–
Яровая пшеница	–	–	–	–	–	10	–	–	–	–
Кукуруза	–	40	40	40	–	–	–	–	–	–
Яровая пшеница	–	–	–	–	–	10	–	–	–	–
Зернобобовые (занятый пар)	–	30	40	30	–	–	–	–	–	–
Озимая рожь	–	–	–	–	–	10	–	30	–	–
Яровая пшеница	–	40	60	40	–	–	–	–	–	–
Ячмень	–	–	–	–	–	10	–	–	–	–
Подсолнечник	–	10	–	–	10	20	10	–	–	–

Таблица 11 – Система удобрения в 7-польном полевом севообороте северной части Сыртового Заволжья (черноземы террасовые, черноземы южные)

Чередование культур	Предпосевное удобрение				Припосевное удобрение			Подкормка		
	на-воз, т/га	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		кг/га								
Пар чистый	20	–	60	–	–	–	–	–	–	–
Озимая рожь	–	–	–	–	–	–	–	30	–	–
Яровая пшеница	–	–	–	–	–	10	–	–	–	–
Кукуруза	–	40	40	40	–	–	–	–	–	–
Яровая пшеница	–	–	–	–	–	10	–	–	–	–
Яровая пшеница	–	40	60	40	–	10	–	–	–	–
Ячмень	–	–	–	–	–	10	–	–	–	–

Таблица 12 – Система удобрения в зерно-кормовом севообороте Поволжья

Культура	Норма удобрения				В т. ч. N в под- кормку
	навоз, т/га	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
		кг/га			
<b>Каштановые почвы</b>					
Озимая пшеница + + летний посев люцерны	–	150	90	60	45
Люцерна 2-го года	–	60	120	–	–
Люцерна 3-го года	–	–	30	30–60	–
Озимая пшеница	–	–	30	30–60	–
Озимая пшеница	–	90	60	60	45
Озимая пшеница + +пожнивная культура	–	60	60	60	15
Яровая пшеница + +пожнивная кукуруза	–	60	–	–	–
Яровая пшеница + +пожнивная кукуруза	–	90	50	–	–
Кукуруза на силос	–	60	–	–	–
Кукуруза на силос	40	150	60	–	70
Озимая пшеница	–	150	60	45	45
<b>Темно-каштановые почвы</b>					
Яровая пшеница с подсе- вом люцерны	–	90	90	60	–
Люцерна 2-го года	–	30	60	30–60	30
Люцерна 3-го года	–	–	60	30–60	–
Яровая пшеница	–	60	60	45	–
Озимая пшеница + +пожнивная кукуруза	–	150	60	60	45
Озимая пшеница + +пожнивная кукуруза	–	60	40	–	–
Яровая пшеница	–	120	60	45	–
Кукуруза на силос	–	40	150	60	–
Кукуруза на силос	40	150	60	–	70
Озимая пшеница + +пожнивная кукуруза	–	150	90	45	45
Озимая пшеница + +пожнивная кукуруза	–	60	–	–	–

Таблица 13 – Система удобрения для полевых севооборотов сухой степи Нижнего Поволжья

Культура	Удобрение			
	навоз, т/га	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
		кг/га		
Темно-каштановая почва				
Пар черный	20	–	40–60	–
Озимые	–	30	–	–
Яровая пшеница	–	–	10	–
Яровая пшеница	–	30	10	–
Кукуруза	–	30–40	30–40	30
Яровая пшеница	–	–	10	–
Однолетние травы, просо	–	–	10	–
Яровая пшеница	–	30–40	40–60	30–40
Ячмень	–	–	10	–
Светло-каштановая почва				
Пар черный	20	–	60	40
Озимые	–	30	–	–
Яровая пшеница	–	30	10	–
Кукуруза	–	30	45	–
Озимая рожь	–	60	40	–
Яровая пшеница	–	30	10	–
Просо	–	–	10	–
Ячмень	–	–	10	–

Эффективно внесение навоза в чистом пару из расчета 20–25 т/га и под пропашные культуры – 30–40 т/га; под плодово-ягодные и овощные культуры, выращиваемые при орошении – не менее 10–15 т/га. На богаре в полевых севооборотах с небольшим количеством полей навоз вносится один раз за ротацию, а в 8–10-польных – 2 раза за ротацию.

В Поволжье в годы с недостаточным увлажнением прямое действие удобрений существенно меньше, чем их последствие. Эффективность основного удобрения (NPK) значительно выше в западной и юго-западной части, где осадков выпадает 400–450 мм и больше.

В северных районах Поволжья все культуры, возделываемые на серых лесных почвах, оподзоленных и выщелоченных черноземах, в первую очередь нуждаются в азотных удобрениях. Эффективность фосфорных удобрений здесь значительно ниже и проявляется лишь при совместном внесении с азотными.

Таблица 14 – Система удобрения в зерно-кормовом севообороте на каштановых и светло-каштановых почвах Поволжья

Культура	Норма				В том числе	
	навоз, т/га	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> в ряд- ки	N в под- корм ку
Заволжье						
Яровая пшеница с подсе- вом люцерны	–	90	90	60	15	–
Люцерна 2-го года	–	30	60	30-60	–	30
Люцерна 3-го года	–	–	60	30-60	–	–
Яровая пшеница	–	60	60	40	15	–
Озимая пшеница + +пожнивны культуры	–	150	90	40	15	45
Кукуруза на силос	–	60	40	–	–	–
Кукуруза на силос	–	120	60	40	15	–
Озимая пшеница+ + пожнивная кукуруза	40	150	60	–	–	70
Озимая пшеница+ + пожнивная кукуруза	–	150	90	40	15	–
Правобережье Волги						
Озимая пшеница + люцерна	–	150	90	60	15	45
Люцерна	–	60	120	–	–	–
Люцерна 2-го года	–	–	30	30-60	–	–
Люцерна 3-го года	–	–	30	30-60	–	–
Озимая пшеница	–	90	60	60	15	45
Озимая пшеница+ + пожнивны культуры	–	120	60	60	15	45
Яровая пшеница + +пожнивная кукуруза	–	60	–	–	–	–
Яровая пшеница + +пожнивная кукуруза	–	90	50	–	15	–
Кукуруза на силос	–	60	–	–	–	–
Кукуруза на силос	40	150	60	–	15	70
Озимая пшеница	–	15	60	45	15	45

Роль фосфорных удобрений возрастает по мере усиления континентальности климата и перехода от серых лесных почв к черноземам обыкновенным и каштановым почвам, т. е. с северо-запада на юг и юго-восток, где ощущается недостаток подвижного фосфора. В южной части лесостепи и черноземной степи на черноземах типичных, обыкновенных и южных, а также каштановых почвах требуется дополнительное внесение фосфорных удобрений. Калийные удобрения необходимо применять здесь лишь в составе полного минераль-

ного удобрения, а также на почвах легкого гранулометрического состава и под калиелюбивые культуры. На почвах с гидролитической кислотностью более 2,5 мг-экв./100 г почвы, значительные площади которых имеются в Самарской, Ульяновской и Пензенской областях, эффективно применение фосфоритной муки.

#### 4. Сибирь

Сибирь – часть Азиатской территории Российской Федерации от Урала на западе до горных хребтов Тихоокеанского водораздела на востоке и от берегов Северного Ледовитого океана на севере до возвышенных степей Казахстана и границы с Монголией на юге. Протяженность с запада на восток 7000 км и с севера на юг – около 3500 км. Площадь – около 10 млн. км<sup>2</sup>. На этой территории расположены республики Бурятия, Хакасия, Алтай, Тыва, Саха; Алтайский и Красноярский края; Тюменская, Курганская, Омская, Новосибирская, Томская, Кемеровская, Иркутская и Читинская области. Сибирь делится на Западную Сибирь – от Урала до р. Енисея, и Восточную Сибирь – от р. Енисея до хребтов Тихоокеанского водораздела.

**Восточная Сибирь** – один из крупнейших регионов страны, в него входят Красноярский край, Иркутская и Читинская области, Республики Тыва, Бурятия и Хакасия. Общая площадь 4173 тыс. км<sup>2</sup>. На ее территории выделяют земельные зоны: тайга, подтайга, лесостепь и степь. Климат резко континентальный. В зонах южная тайга и подтайга сумма активных температур – 1200–1800°С. Здесь могут выращиваться озимая рожь, овес, пшеница, горох, многолетние и однолетние травы, кормовые корнеплоды, овощи. В лесостепной и степной зонах, где размещено основное сельскохозяйственное производство, сумма положительных температур воздуха составляет 1800–2400°С. Здесь возможно выращивание различных зерновых и зернобобовых культур, кукурузы на силос, корнеплодов, многолетних и однолетних трав. В степной зоне имеются благоприятные условия для возделывания высокопродуктивных сортов яровой пшеницы с высоким содержанием белка в зерне. По количеству тепла и суровости зимы земледельческий пояс не везде одинаков. С запада на восток среднегодовые температуры понижаются. Средние температуры июля возрастают с севера на юг, с запада на восток они изменяются слабо. Продолжитель-

ность зимнего периода составляет 180–200 дней. Лето жаркое и сухое, продолжается 85–100 дней.

Для Восточной Сибири характерны относительно небольшое количество осадков и неравномерное их распределение в течение года. Разные зоны обеспечены осадками неодинаково. Южная тайга и подтайга относятся условно к влажной зоне. Здесь выпадает 450–500 мм осадков. Более засушлива западная островная лесостепь Красноярского края – Ачинская и Красноярская лесостепи, где осадков выпадает 360–380 мм, Канская лесостепь и лесостепные участки Минусинской котловины, Республик Тыва и Бурятия, Иркутской и Читинской областей относятся к зоне недостаточного увлажнения. Осадков здесь выпадает еще меньше – 300–350 мм. Наиболее засушливы степные районы Минусинской котловины, Республик Тыва и Бурятия и Читинской области, где количество осадков редко превышает 190–300 мм. На большей части территории основное количество осадков (около 2/3) выпадает в теплый период, причем наблюдается увеличение увлажнения от лета к осени. Растения испытывают недостаток влаги в начале лета, в самый критический для зерновых культур период – в фазу кущения. Обилие осенних дождей часто мешает уборке урожая.

По характеру рельефа Восточная Сибирь относится к горным районам, причем здесь преобладают горы средней высоты и обширные плоскогорья, тогда как низменности занимают лишь небольшие пространства. Почвенный покров весьма разнообразен. Здесь широко распространены выщелоченные и оподзоленные глубоко промерзающие черноземы и серые лесные почвы, для степной зоны этого региона характерны каштановые, солончаки, лугово-черноземные, аллювиально-луговые почвы, черноземы обыкновенные и южные. В южных районах встречаются черноземы обыкновенные, выщелоченные и оподзоленные, каштановые почвы и солонцы.

Каштановые почвы в пахотном слое содержат общего азота 0,10–0,22 %, гумуса – 1,5–4 %, отношение гуминовых кислот к фульвокислотам (ГК:ФК) – 0,8–0,9; емкость поглощения – 15–20 мг-экв./100 г; поглощающий комплекс почти полностью насыщен кальцием и магнием. Реакция слабощелочная или нейтральная. Содержание азота гидролизуемого 60–80, подвижного фосфора 150–200 и обменного калия 100–200 мг/кг.

Черноземы содержат общего азота 0,26–0,40 %, гумуса – 4–7 %, соотношение гуминовых кислот к фульвокислотам – 1,2–1,4; емкость

поглощения – 20–30 мг-экв./100 г; поглощающий комплекс почти полностью насыщен щелочноземельными основаниями: реакция нейтральная, иногда слабощелочная; гидролизуемого азота – 70–100, подвижного фосфора – 50–300, обменного калия – 100–250 мг/кг.

Лугово-черноземные почвы содержат общего азота 0,20–0,35 %, гумуса – 4–8 %, отношение гуминовых кислот к фульвокислотам – 1,4–1,0. Емкость поглощения – 30–40 мг-экв./100 г почвы; реакция близка к нейтральной. Содержание гидролизуемого азота 80–150, подвижного фосфора 20–60, обменного калия 100–200 мг/кг.

Лугово-лесные почвы содержат общего азота 0,25–0,35 %, гумуса – 6–8 %, соотношение гуминовых кислот к фульвокислотам – 1,5–1,8. Емкость поглощения – 25–40 мг-экв./100 г; реакция обычно слабокислая. Содержание гидролизуемого азота 70–100, подвижного фосфора 40–80, обменного калия 80–200 мг/кг.

Серые лесные почвы содержат общего азота 0,15–0,25 %, гумуса 3–6 %, отношение гуминовых кислот к фульвокислотам менее единицы. Емкость поглощения – 20–30 мг-экв./100 г; реакция слабокислая. Содержание гидролизуемого азота 40–80, подвижного фосфора 80–150, обменного калия 100–200 мг/кг.

Аллювиальные луговые почвы содержат гумуса 3–6 %, общего азота 0,12–0,35 %. Емкость поглощения 20–40 мг-экв./100 г. Реакция слабощелочная и нейтральная. Количество гидролизуемого азота 40–60, подвижного фосфора 100–200, обменного калия 40–80 мг/кг.

Основное направления сельского хозяйства Восточной Сибири – производство продукции животноводства, зерна и кормов. Главная зерновая культура – яровая пшеница, наряду с которой соответствующее место отводится возделыванию озимой ржи, ячменя, овса, гороха в сочетании с кормовыми культурами: многолетними и однолетними травами, подсолнечником, кукурузой на силос, рапсом, картофелем, корнеплодами и овощами.

Для районов Восточной Сибири характерны раннее и глубокое осеннее промерзание почвы, позднее весеннее оттаивание и медленное прогревание. На большей части ее территории сохраняется «вечная» мерзлота подпочвы. В этих условиях весной питательный режим почвы складывается неблагоприятно, и применение удобрений является фактором, быстро воздействующим на рост и развитие растений. Длительная сезонная мерзлота, с одной стороны, играет положительную роль как аккумулятор влаги для расте-

ний, что особенно важно для засушливых районов. С другой стороны, мерзлота ухудшает температурный режим почв. Из-за низких температур в первой половине лета сдерживается интенсивность нитрификационного процесса в почвах, что приводит к замедленному развитию растений. В связи с этим применение азотных удобрений обязательно для улучшения их питательного режима.

Эффективность фосфорных удобрений различна по регионам зоны. На выщелоченном и обыкновенном черноземе под яровую пшеницу вносят  $P_{30-40}$ , а в Красноярском крае на выщелоченном черноземе –  $P_{60}$ , на серой лесной почве Иркутской области –  $P_{80-90}$ . На легких каштановых и серых лесных почвах Бурятии фосфорные удобрения имеют невысокую эффективность.

Калийные удобрения в Сибири действуют слабее, чем фосфорные и азотные, и норма  $K_{40}$  оказывается достаточной.

В зоне сухих степей распространены в основном каштановые почвы. Под зерновые здесь эффективны фосфорные и фосфорно-азотные удобрения, а под пропашные при орошении вносят полное минеральное удобрение. Припосевное внесение суперфосфата или аммофоса ( $P_{10-20}$ ) под зерновые культуры эффективно так же, как и в других почвенно-климатических зонах страны. В лесостепи Восточной Сибири на серых лесных почвах и выщелоченных черноземах более эффективны азотные удобрения.

Эффективность органических удобрений особенно высока в суровых климатических условиях Восточной Сибири, где преобладают подзолистые, дерново-подзолистые и торфяные почвы. Эффективность навоза возрастает от степной к таежной зоне. В засушливые годы действие органических удобрений резко снижается. Внесение навоза увеличивает урожайность озимых зерновых культур, а последствие его – урожай яровой пшеницы и многолетних трав. Необходимо внесение органических удобрений под кукурузу и сахарную свеклу.

В Восточной Сибири в целях повышения плодородия почв необходимо, прежде всего, ликвидировать дефицит в отношении подвижного фосфора на холодных лесостепных и степных почвах. Следует улучшить азотный режим почв, что обеспечивается разработкой научно обоснованных систем земледелия, увеличением посевов бобовых культур внесением органических, азотных и фосфорных удобрений.

В монографии В.Д. Панникова и В.Г. Минеева приведена примерная система удобрения для Восточной Сибири (табл. 15).

Таблица 15 – Система удобрения зерно-кормового севооборота в Восточной Сибири

Культура	Удобрение				
	предпосевное			припосевное	подкормка
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	N
	кг/га				
Ташежная и подташежная зоны					
Занятый пар (горох+овес)	60	–	–	–	–
Пшеница +клевер	30	40	60	10	–
Клевер 2-го года	–	–	–	–	60
Клевер 3-го года	–	–	–	–	60
Пшеница	–	30	30	20	–
Кукуруза	90	60	60	–	–
Ячмень	30	–	–	10	–
Центральная лесостепь					
Занятый пар (горох + овес)	60	–	–	–	–
Пшеница	30	–	30	20	–
Ячмень+люцерна	40	60	90	20	–
Люцерна 2-го года	–	–	–	–	60
Люцерна 3-го года	–	–	–	–	60
Люцерна 4-го года	–	–	–	–	60
Пшеница	–	30	40	20	–
Пшеница	40	I	–	20	–

**Западная Сибирь** – крупнейшая равнина мира, 85 % ее территории лежит в пределах самой крупной аллювиально-аккумулятивной равнины Земного шара – Западно-Сибирской низменности, которая расположена в глубине Азиатского континента, поэтому удалена от влияния теплых течений Атлантики и вместе с тем открыта для холодных арктических воздушных масс. Это обуславливает формирование на ее просторах более сурового, нежели на Средне-Русской равнине, континентального климата и весьма яркое проявление широтной зональности, нарушаемое лишь на приподнятых расчлененных окраинах воздействием горных сооружений Урала, Алтая и Саян, где наблюдается сочетание вертикаль-

ной поясности с широтной зональностью. Средняя январская температура воздуха на территории Западной Сибири изменяется от  $-25^{\circ}\text{C}$  на севере до  $-18^{\circ}\text{C}$  на юге. Среднеиюльская – от  $+2^{\circ}\text{C}$  на побережье Карского моря до  $+22^{\circ}\text{C}$  на крайнем юге.

Западная Сибирь по природным условиям существенно отличается от регионов Европейской части страны тем, что природные зоны имеют четкое расположение с севера на юг: таежная, подтаежная, лесостепная, степная. В каждой природной зоне преобладает соответствующий тип почвы: в таежной – подзолистые и дерново-подзолистые, в подтаежной – серые лесные, в северной лесостепи – серые лесные и лугово-черноземные в комплексе с солонцами, в южной лесостепи – выщелоченные и обыкновенные черноземы, лугово-черноземные солонцеватые, в степной – обыкновенные и южные черноземы.

В Западной Сибири пахотные земли находятся в лесостепной и степной зонах, где распространены серые лесные и черноземные почвы. Основное направление растениеводства – выращивание яровой пшеницы, а также кормов для животноводства, в северной части – производство картофеля, ржи, овощей, проса и гороха.

В Западной Сибири сельскохозяйственные угодья занимают 32,7 млн. га в том числе пашня – 18,1, природные сенокосы и пастбища – 13,7 млн. га. Под пашней находится 56,3 % всех сельскохозяйственных угодий, на которых размещается свыше 18 млн. га посевных площадей. Под кормовыми культурами в регионе занято более 4,5 млн. га, в том числе около 40 % – многолетними травами.

В большинстве районов Западной Сибири отмечается высокая эффективность азотных удобрений на посевах яровой пшеницы. Наиболее эффективны на выщелоченных черноземах фосфорные удобрения, калийные – действуют слабее. Органические удобрения рекомендуется вносить на паровое поле и под пропашные культуры. Л.А. Лебедева и Н.Л. Едемская считают оптимальными для основных сельскохозяйственных культур следующие нормы удобрений (табл. 16).

Примерная система удобрения в Западной Сибири приведена в монографии В.Д. Панникова и В.Г. Минеева (табл. 17).

Таблица 16 – Ориентировочные нормы удобрений под основные культуры для разных зон Западной Сибири

Почва	Культура	Органические удобрения, т/га	Минеральные удобрения, кг/га		
			N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
Тайга и подтайга					
Дерново-подзолистая	зерновые	–	60	60	60
	рожь озимая	20	60	60	60
	пропашные	20	70	70	70
	овощные	30–40	80	90	80
Серая лесная	зерновые	–	40	40	40
	рожь озимая	20	40	40	40
	пропашные	20	50	60	40
	овощные	30–40	70	80	60
Северная лесостепь					
Чернозем выщелоченный	зерновые	–	40	60	30
	рожь озимая	15–20	40	60	30
	пропашные	20	60	60	40
	овощные	30	70	80	60
Южная лесостепь					
Чернозем обыкновенный и солонцеватый	зерновые	–	30	60	–
	пропашные	15–20	40	60	30
	овощные	20–30	60	60	40
Степь					
Чернозем южный, обыкновенный, карбонатный	зерновые	–	30	60	20
	пропашные	15–20	40	40	20
	овощные	20–30	50	60	20

Таблица 17 – Базовая система удобрения севооборота в Западной Сибири

Культура	Навоз, т/га	Предпосевное удобрение, кг/га			Припо- севное удоб- рение (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), кг/га	N в под- корм ку, кг /га
		N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O		
Тажная и подтажная зоны, зернотравопропашной севооборот						
Пар чистый	30	–	–	–	–	–
Озимая рожь	–	–	–	–	10–15	20–30
Яровые зерно- вые-+-клевер	–	45–60 (весной)	60	40	10–15	–
Клевер 2-го года	–	–	–	–	–	–
Клевер 3-го года	–	–	–	–	–	–
Яровая пшеница	–	40	60	40	10–15	–
Яровые зерновые	–	40 (весной)	–	–	10	–
Северная лесостепь, зернопропашной севооборот						
Кукуруза на силос	25	–	–	–	–	–
Яровая пшеница	–	30	40	20	10–15	–
Зернобобовые	–	–	–	–	10–15	–
Яровая пшеница	–	40	60	30	10–15	–
Зернофуражные	–	–	–	–	–	–
Степная зона, зернопаровой севооборот						
Пар чистый	20	–	40	–	–	–
Яровая пшеница	–	–	–	–	10–15	–
Яровая пшеница	–	30	40	–	–	–
Яровые зерновые	–	–	–	–	10–15	–

## 5. Дальний Восток

Дальний Восток занимает огромную территорию Российской Федерации, граничащую с Восточной Сибирью на западе, Тихим океаном – на востоке, Ледовитым океаном – на севере, Китаем и Кореей – на юге. В него входят следующие административные районы: Приморский и Хабаровский края, Амурская, Камчатская, Магаданская и Сахалинская области, часть территории Республики Саха (Якутия) и Читинской области.

Климат Дальнего Востока определяется взаимодействием континентальных и морских воздушных масс умеренных широт.

Огромная протяженность территории с севера на юг (почти на 3900 км) и с запада на восток (на 2500–3000 км) обуславливает его изменение от резко континентального (вся Якутия, колымские районы Магаданской области) до муссонного (юго-восток). В северной части он исключительно суровый. Зима малоснежная, продолжается до 9 месяцев. В южной части климат носит ярко выраженный муссонный характер. Зима малоснежная, с преобладанием ясных солнечных дней. Средняя годовая температура января  $-16-24^{\circ}\text{C}$ . Лето теплое – среднесуточная температура июля  $18-22^{\circ}\text{C}$ . Продолжительность безморозного периода 140–172 дня, вегетационного (с температурой выше  $+5^{\circ}\text{C}$ ) – 125–157 дней. Сумма положительных температур за вегетационный период составляет  $2150-2800^{\circ}\text{C}$ . Осенние заморозки наступают 14–29 сентября, а весенние заканчиваются 9–30 мая. Годовое количество осадков колеблется от 400 мм на севере, до 800–900 мм в горных районах. В основных земледельческих районах выпадает 500–700 мм, из них зимой около 10 %. Весной и в первой половине лета часты засухи, а вторая половина отличается обилием осадков, нередко в виде ливней. Отличия Дальнего Востока от Сибири связаны с преобладанием в его пределах муссонного климата на юге и муссонообразного и морского на севере, что является результатом взаимодействия между Тихим океаном и сушей Северной Азии. Заметно воздействие и окраинных морей Тихого океана, особенно холодного Охотского моря. Большое влияние на климат оказывает сложный, преимущественно горный рельеф.

Основные земледельческие районы Дальнего Востока сосредоточены в трех административных подразделениях – Амурская область, Хабаровский и Приморский края. Наибольшие площади пашни расположены в Амурской области и Приморском крае. В сельскохозяйственном отношении наибольшее значение в регионе представляет производство сои, риса, картофеля, овощей и продукции животноводства.

Почвенный покров Дальнего Востока формировался в условиях периодического переувлажнения, проявления водной эрозии и ее отложений. Он представлен дерново-подзолистыми, оглеенными и лугово-глеевыми почвами тяжелого гранулометрического состава. В низменных равнинах наиболее распространены лугово-болотные и болотные почвы, а в таежно-лесной зоне – торфоглеевые, светло-бурые лесные малогумусные. На Зейско-Буреинской равнине преоб-

ладают луговые черноземовидные почвы с мощностью гумусового горизонта 16–25 см и содержанием гумуса в пахотном слое 6–10 %. Кислотность ( $\text{pH}_{\text{coll}}$ ) 4,8–5,2 единиц. В долинах рек распространены относительно плодородные легкие по гранулометрическому составу аллювиальные почвы, а на водоразделах и слабопологих склонах – каменистые и щебенчатые почвы. В южной части Дальнего Востока, на Уссурийско-Ханкайской и Среднеамурской равнинах, по шлейфам сопок размещены бурые лесные почвы с содержанием гумуса до 2,5 %. Они имеют кислую реакцию, бедны фосфором – не более 2,5 мг/100 г почвы. Большинство почв Дальнего Востока тяжелого гранулометрического состава, содержат мало органического вещества, бедны фосфором, имеют кислую реакцию и слабовыраженную структуру. Это обуславливает их плохую водопроницаемость, неудовлетворительный водный и питательный режимы, а также необходимость коренного окультуривания и борьбы с водной эрозией. Свыше половины пахотных земель Дальнего Востока систематически подвергаются переувлажнению. Повышение продуктивности почв путем применения агрохимических средств в этих условиях является особо важной задачей.

Сельскохозяйственные районы Дальнего Востока располагаются в основном в зоне муссонного климата, где преобладает буроземный почвообразовательный процесс. Большинство используемых в земледелии почв отличается невысоким уровнем плодородия. Годовая сумма осадков в наиболее важных сельскохозяйственных районах составляет около 600 мм, что, казалось бы, достаточно для получения устойчивых урожаев сельскохозяйственных культур, но неравномерность распределения осадков по месяцам отрицательно сказывается на земледелии. Сельскохозяйственные культуры часто страдают от весенних и раннелетних засух и от переувлажнения почв в позднелетнее и осеннее время. Глубокое промерзание почв в зимний период и сравнительно медленное нарастание положительных температур весной задерживают активизацию биологических процессов и мобилизацию элементов питания в начале вегетационного периода. Поэтому без внесения минеральных удобрений на большинстве почв в этом регионе невозможно получать высокие урожаи.

Неблагоприятный питательный режим почв в весенние месяцы обуславливает особо высокую эффективность припосевного рядкового внесения минеральных удобрений на Дальнем Востоке.

Специфические особенности почв этого региона, отличающихся тяжелым гранулометрическим составом, кислой реакцией среды, обилием подвижных форм алюминия и железа, частым переувлажнением в летне-осенний период, обуславливают усиленную иммобилизацию элементов питания из вносимых удобрений. В связи с этим необходимо возможно большее количество минеральных удобрений вносить в гранулированном виде.

На Дальнем Востоке одним из решающих условий получения высоких и устойчивых урожаев и достаточной эффективности минеральных удобрений является создание глубокого, хорошо окультуренного пахотного слоя почвы. Это достижимо только при систематическом пополнении почвы органическими удобрениями. Экспериментально установлено, что в среднем их нужно вносить около 5 т/га в год.

Основным органическим удобрением на Дальнем Востоке является навоз. Каждая его тонна за ротацию полевого севооборота дает дополнительно 60–95 кг/га кормовых единиц. Затраты на его приготовление и внесение окупаются за 1–2 года. Навоз используют в первую очередь под овощные культуры из расчета 60 т/га и картофель – 40 т/га с повторным внесением через 2 года. В полевых севооборотах его применяют один раз за ротацию по 30–40 т/га. Высоко отзывается на навоз соя; его вносят как непосредственно под культуру, так и под предшественник по 30–40 т/га.

Минеральные удобрения в условиях Дальнего Востока повышают урожай сельскохозяйственных культур на 25–70 %. Особенно отзывчивы зерновые, кукуруза, картофель, овощные культуры, злаковые многолетние травы, а при благоприятных метеорологических условиях и соя. При правильном применении удобрений на окультуренных почвах соя способна формировать высокую урожайность – до 20–25 ц/га. На дерново-подзолистых почвах Дальнего Востока в первом минимуме находится фосфор, во втором – азот, затем калий. В связи с этим обязательно внесение фосфорных и фосфорно-азотных удобрений. Наибольшие урожаи сои получают здесь при внесении полного (NPK) удобрения. Нормы минеральных удобрений под сою зависят от климатических условий и почв, на которых она выращивается. Так, в Амурской области под эту культуру рекомендуют вносить на лугово-бурых оподзоленных и подзолисто-бурых лесных почвах  $N_{30}P_{60-90}K_{30}$ , на лугово-

черноземовидных –  $N_{30}P_{60-90}$ , на пойменных аллювиальных, бурых лесных –  $N_{30}P_{60-90}$ . В Хабаровском крае лучшими почвами для возделывания сои являются бурые подзолистые. Здесь целесообразно вносить  $N_{30-40}P_{60-90}$  и  $N_{30-40}P_{60-90}K_{30-45}$ . В Приморском крае на буроподзолистых, лугово-бурых оподзоленных и луговых глеевых почвах рекомендуют вносить  $N_{30-40}P_{60-90}K_{30-45}$ ; на аллювиальных наносных –  $N_{45-60}P_{60}K_{45-60}$ . При посеве вносят простой суперфосфат в дозе  $P_{15-20}$ , а на бедных гумусом почвах к нему добавляют азотное удобрение из расчета  $N_{10-15}$ . Эффективно внесение 20–25 кг/га (в пересчете на фосфор) аммофоса.

Препятствует повышению урожая и эффективности применения удобрений повышенная кислотность почв Дальнего Востока, из которых более 70 % нуждается в известковании. Известь следует вносить в летне-осенний период, после уборки парозанимающих и зерновых культур, а также перед запашкой клеверных и соевых сидератов. Для улучшения фосфорного режима кислых почв рекомендуют в качестве фосфорного удобрения применять фосфоритную муку в дозе 1–2 т/га.

## **6. Северный Кавказ**

Природные условия Северного Кавказа весьма разнообразны. К наиболее крупным орографическим элементам рельефа региона относятся: на севере – равнины Нижнего Дона и Предкавказья, на юге – горная система Большого Кавказа. Территория Нижнего Дона является естественным продолжением Восточно-Европейской равнины. По геоморфологическому строению она представлена в северной части Калачской возвышенностью, в центральной – Донской равниной, которая на юге ограничивается Донецким кряжем, имеющим абсолютную высоту 200–220 м над уровнем моря. Обширная территория к северу от Ростова-на-Дону занята Северо-Приазовской эрозионно-аккумулятивной равниной, полого спускающейся к правому берегу р. Дон и Азовскому морю. Юго-западная часть степной зоны – это бессточная Предкавказская равнина. Характерная особенность поверхности правобережья Дона – наличие огромного числа овражно-балочных систем.

Предкавказье включает Азово-Кубанскую равнину, Ставропольское плато и Прикаспийскую низменность. Азово-Кубанская равнина представляет собой почти плоскую, слабонаклоненную к

северо-западу аккумулятивную равнину. Большая часть ее поверхности имеет абсолютные отметки ниже 100 м, и лишь на юго-востоке она полого поднимается до 200 м, постепенно переходя в склон Ставропольского плато.

Прикаспийская низменность представляет собой типичную полупустыню, большая часть которой лежит ниже уровня мирового океана. Благодаря тому, что низменность защищена от влияния черноморской депрессии и открыта для проникновения континентального воздуха из Казахстана, зима здесь более устойчива. Влияние Каспийского моря сказывается на территории, непосредственно прилегающей к прибрежной зоне.

Ставропольское плато с отметками до 832 м служит водоразделом Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов, а также циркуляционной границей между Западным и Восточным Предкавказьем.

Главная орографическая особенность Большого Кавказа – зональное развитие основных форм рельефа, то есть чередование горных хребтов и межгорных депрессий. Основной частью Большого Кавказа является Главный хребет, представляющий собой единую горную цепь с вершинами до 2000 м в западной его части и до 3000–5000 м в центральной и восточной частях. Наибольшей высоты он достигает у истоков р. Черек – 5201 м (г. Шхара). К северу от центральной части Главного хребта между истоками рек Кубань и Ардон находятся несколько горных хребтов, объединенных общим названием – Боковой хребет, имеющих самые высокие вершины Северного Кавказа и среди них наивысшую – потухший вулкан Эльбрус (5642 м). Система Кавказских хребтов оказывает существенное влияние на общую циркуляцию атмосферы, задерживая холодные массы воздуха с севера и теплые – с юга и замедляя движение атмосферных фронтов.

Северо-Кавказский регион характеризуется большим разнообразием почв. В равнинной его части хорошо прослеживается широтная зональность, а в горных – ясно выражена вертикальная. С увеличением увлажненности с северо-востока на юго-запад почвы переходят от светло-каштановых к темно-каштановым и далее к черноземам. Черноземы карбонатные степей в более увлажненной предгорной зоне сменяются выщелоченными, а местами оподзоленными. Среди равнинных почв наибольшую площадь занимают черноземы (около 38 %). На них расположено около 64 % всей пашни экономического района (табл. 18).

Таблица 18 – Состав почвенного покрова Северо-Кавказского региона

Почва	Сельскохозяйственные угодья,		Пашня,	
	тыс. га	%	тыс. га	%
Чернозем обыкновенный	6801	26,3	5897	37,1
Чернозем типичный	904	3,5	765	4,8
Чернозем выщелоченный	801	3,1	693	4,4
Чернозем южный	3426	13,3	2733	17,2
Темно-каштановая	2084	8,1	1794	11,3
Каштановая	1613	6,2	854	5,4
Светло-каштановая	1025	4,0	466	2,9
Бурая полупустынная	132	0,5	–	–
Лугово-черноземная	841	3,3	724	4,6
Лугово-каштановая	653	2,5	336	2,1
Аллювиальная луговая	334	1,3	89	0,6
Луговая	675	2,6	238	1,5
Лугово-болотная	462	1,8	1	–
Горный чернозем	338	1,3	284	1,8
Горная серая лесная	323	1,2	181	1,1
Горная бурая лесная	1068	4,1	153	0,9
Горная дерново-карбонатная	258	1,0	82	0,5
Горная коричневая	273	1,1	44	0,3
Горный желтозем	45	0,2	21	0,1
Горно-луговая	1421	5,5	–	–
Солонец	1175	46	525	3,3
Солончак	18	0,1	7	–
Пески	248	0,9	4	–
Прочие	910	3,5	10	0,1

На территории Северо-Кавказского региона выделяют черноземы выщелоченные, типичные, обыкновенные и южные. Особенности этих почв: небольшое содержание гумуса (от 3,2 до 5,5 %), значительная мощность гумусового слоя (до 2 м) и большие запасы гумуса (до 600 т/га). Черноземы имеют благоприятные химические и физические свойства (табл. 19).

Около 14 % территории занято каштановыми почвами, которые сформировались в условиях засушливого климата. Они характеризуются низким содержанием гумуса в горизонте А (1,5–3,5 %), небольшой мощностью гумусового слоя (0,35–0,55 м) и невысокими

Таблица 19 – Характеристика основных почв Северного Кавказа

Показатель	Темно-каштановая	Каштановая	Светло-каштановая	Чернозем				Лугово-степная	Серая лесная
				окопный	обыкновенный	выщелоченный	горный		
Мощность гумусовых горизонтов (А+В+ОС), см	70–90	45–70	35–45	70–110	90–160	120–180	60–140	60–90	70–110
Содержание гумуса в горизонте А, %	2,5–3,5	2,4–2,9	1,8–2,4	3,5–4,5	3,8–5,0	4,5–6,0	6,0–10,0	2,0–3,5	3,0–5,0
Гранулометрический состав	тяжелосуглинчатый	тяжело- и средне-суглинчатый	тяжело- и средне-суглинчатый	тяжело- и средне-суглинчатый	тяжелосуглинчатый	легкоглинистый	глинистый	средне- и легкосуглинчатый	глинистый
Валовое содержание азота в слое 0–25 см, %	0,18	0,16	0,15	0,18	0,19	0,25	0,23	0,20–0,25	0,18–0,22
фосфор	0,17	0,14	0,13	0,16	0,17	0,19	0,20	0,16–0,22	0,10–0,18
калий	1,87	1,72	1,32	1,80	1,80	1,90	1,90	1,7–1,9	1,6–1,8

запасами гумуса (до 300 т/га). Каштановые почвы подразделяют на темно-каштановые, каштановые и светло-каштановые. На них расположено около 30 % пашни региона. К отрицательным свойствам этих почв относятся: близкое залегание легкорастворимых солей (1,0–1,5 м), ухудшение по сравнению с черноземами химических и физических свойств.

Существующая на Северном Кавказе гидрографическая сеть способствовала развитию в поймах рек аллювиальных и луговых типов почв, которые занимают около 10 % территории оегтона. Они отличаются сравнительно высоким плодородием, и поэтому здесь расположено около 10 % пашни региона. Гумуса в этих почвах содержится от 2,0 до 4,5 %. Мощность гумусового горизонта – 1,5 м. Постоянное грунтовое увлажнение нижних горизонтов луговых и аллювиальных луговых почв ведет к образованию двухвалентных форм полуторных оксидов, отрицательно влияющих на рост и развитие растений. В таких условиях можно возделывать только культуры, корневая система которых распространяется в верхнем слое почвы. Кроме того, вследствие паводков почвам пойм свойственно повышенное поверхностное увлажнение или заболачивание, из-за чего на них практически невозможно выращивать озимые культуры.

Горные почвы занимают около 22 % территории Северного Кавказа и представлены черноземами, серыми лесными, бурыми лесными, дерново-карбонатными, коричневыми и луговыми почвами. Плодородие этих почв весьма различно. На Черноморском побережье Краснодарского края, в районе Сочи, формируются желтоземы. Распаханность этих почв невелика, что в значительной степени обусловлено рельефом. Здесь расположено около 5 % всей пашни региона. Значительные площади (около 9 %) заняты малопродуктивными почвами: лугово-болотными, солонцами, солончаками и песками, их используют преимущественно под пастбища.

По физико-географическим условиям, с учетом тепло- и влагообеспеченности, а также характерных почвенных разностей территорию Северного Кавказа, используемую в настоящее время в сельскохозяйственном производстве, Ачканов А.Я., Хомутов Ю.В., Эйсерт Э.К. (1984) условно разделили на восемь агроклиматических макрзон (табл. 20).

Таблица 20 – Характеристика природно-сельскохозяйственных зон Северного Кавказа

Зона	Сумма активных температур (выше +10 °С), °С	Количество осадков, мм	Гидротермический коэффициент	Рельеф*	Почва*
I – Северная	2800–3000	370–480	0,7–0,8	волнистая равнина	черноземы южные
II – Центральная	3000–3400	420–500	0,7–0,8	волнистая равнина, осложненная возвышенностями	черноземы южные, темно-каштановые почвы
III – Восточная	3200–4500	260–400	0,4–0,7	пологоволнистая равнина и низменность	каштановые, светло-каштановые в комплексе с солонцеватыми
IV – Юго-Западная	3400–3600	450–600	0,7–0,9	пологоволнистая равнина	черноземы обыкновенные, типичные и выщелоченные
V – Восточная Прикаспийская	3500–4500	150–300	0,3–0,5	волнистая равнина, низменность	светло-каштановые солонцеватые, луговые, лугово-каштановые солончаковатые
VI – Предгорная	2600–3400	400–700	0,7–1,5	склоны с отметками до 600 м, речные долины	серые и бурые горно-лесные, черноземы, коричневые почвы
VII – Горная	800–2600	450–2500	0,8–2,0	склоны и горные плато с отметками 600–1000 м и более	горно-луговые
VIII – Черноморское побережье	3600–4200	330–1500	0,7–1,5	приморские террасы, пологие склоны, речные долины	бурые лесные, дерново-карбонатные, черноземы южные

\* Преобладающие

**I. Северная зона** включает северо-западные и центральные районы Ростовской области. Она характеризуется умеренно-холодной зимой и теплым засушливым летом. Длительность вегетационного периода здесь наименьшая, что, с одной стороны, укращивает период интенсивных почвенно-микробиологических процессов, с другой – ограничивает возможности для выращивания таких теплолюбивых и влаголюбивых культур, как кукуруза на зерно, некоторые технические, плодовые и овощные культуры. Значительная расчлененность рельефа овражно-балочной сетью обуславливает распространение водной и ветровой эрозии. В зоне преобладают черноземы южные, местами (в северной части) встречаются черноземы обыкновенные, а также массивы песчаных почв.

**II. Центральная зона** распространяется от устья Дона до предгорий Дагестана, пересекая регион с северо-запада на юго-восток. По характеру почвенно-климатических условий зона переходит от степной к полупустынной. Рельеф ее значительно расчленен (Маньчская впадина, Ставропольская возвышенность, долины степных рек). Преобладает ветровая эрозия, которая в ряде районов имеет интенсивный характер. Основные почвы – черноземы обыкновенные мощные и темно-каштановые. Климат засушливый. Главное направление сельского хозяйства – зерново-животноводческое.

**III. Восточная зона** включает восточные районы Ростовской области. Зона узкой полосой проходит в Чеченской Республике в пределах долины р. Терек и Терско-Сунженской возвышенности. Почвы – каштановые, часто встречаются в комплексе с солонцами. Эффективное земледелие возможно при проведении орошения и агрохимических мероприятий по повышению плодородия почв. Преобладает ветровая эрозия. Значительные площади заняты пастбищами. Основное направление сельского хозяйства – зерново-овцеводческое.

**IV. Юго-западная зона** включает основную часть равнинной территории Краснодарского края и юго-западную часть Ставропольского края. Рельеф – пологоволнистая равнина, которую с востока на запад пересекают долины степных рек. На востоке рельеф осложнен отрогами Ставропольской возвышенности. Среди равнинных зон она имеет наиболее благоприятные почвенно-климатические условия, что позволяет получать высокие урожаи

зерновых, кормовых и технических культур. Преобладающие почвы – черноземы обыкновенные сверхмощные, это наиболее плодородные почвы региона. В дельте р. Кубани значительные массивы болотных почв. Основная форма эрозии – ветровая, которая наиболее существенно проявляется в восточной части (так называемый Армавирский ветровой коридор).

**V. Восточная прикаспийская зона** включает несколько районов Ставропольского края, Чеченской Республики, Республики Ингушетия, а также районы Дагестана, расположенные в пределах Дагестанской низменности. Это типичная полупустынная зона со светло-каштановыми почвами, большими массивами маломощных песчаных почв и развееваемых песков, солонцов и солончаков. Интенсификация сельскохозяйственного производства возможна при условии мелиорации почв.

**VI. Предгорная зона** протянулась от Черного до Каспийского моря по северным склонам и отрогам Кавказского хребта. Южную границу зоны можно условно провести на высоте 400–600 м над уровнем моря. Рельеф зоны – предгорные наклонные равнины, невысокие куэстовые гряды с ассиметричными склонами и хребты, рассеченные речными долинами, балками и оврагами. Климат умеренный, смягченный влиянием высокогорной зоны, в западной части – Черного моря. В результате этого при общем продолжительном вегетационном периоде снижены температурные максимумы летом, повышены количество осадков и влажность воздуха. Почвы: черноземы, серые лесные, бурые лесные, перегнойно-карбонатные. Развита водная эрозия, особенно на пашне при возделывании пропашных культур и на виноградниках при расположении рядов вдоль склона. В пределах этой зоны выделены три подзоны, отличающиеся увлажненностью и почвенным покровом:

1. Западная подзона включает предгорные части Краснодарского края. Увлажненность в подзоне возрастает с запада на восток. Почвы – черноземы сильновыщелоченные и слитые, серые и бурые лесные, перегнойно-карбонатные. Естественная растительность – широколиственные леса. Подзона отличается благоприятными условиями для развития плодоводства, виноградарства (западная часть), выращивания технических (табак, эфиромасличные лекарственные) и овощных культур.

2. Центральная подзона включает предгорные районы Ставропольского края, Карачаево-Черкесской республики, северной части районов Республики Северная Осетия. Естественная растительность – лесостепь. Основные сельскохозяйственные угодья – многолетние насаждения, пашня, сенокосы и пастбища. Преобладающие почвы – черноземы различной степени выщелоченности.

3. Восточные предгорья включают северные части районов Северной Осетии, некоторые районы Республики Дагестан. Эта подзона отличается более высокой сухостью климата. Естественная растительность – лесостепь и кустарниковая степь с преобладанием засухоустойчивых видов деревьев, кустарников и трав. Почвы – черноземы, серые лесные, в Дагестане – коричневые и каштановые. Сельскохозяйственные угодья – пастбища, многолетние насаждения и пашня. В юго-восточной прикаспийской части развито виноградарство.

**VII. Горная зона** занимает все северные склоны Большого Кавказа, расположенные выше предгорной зоны. В западной части горная зона включает и южные склоны, примыкая к Черноморскому побережью. Рельеф – горные хребты, межгорные котловины, речные долины. Климат разнообразен и обусловлен высотой местности, расположением хребтов и долин. Общая закономерность климата – снижение увлажненности с запада на восток. В этом же направлении уменьшается площадь горных лесов, уступая место горным лугам. Земледелие в основном сосредоточено в горных долинах. На склонах расположены большие площади пастбищ. В эту зону входят горные части районов Краснодарского, Ставропольского краев и республик Северного Кавказа.

**VIII. Черноморское побережье** – зона занимает небольшую площадь на юге Краснодарского края. Эта зона имеет большое значение в производстве винограда, плодовых культур, чая и субтропических культур. Климатические условия разнообразны. Увлажненность увеличивается с запада на восток, от сухих степей Таманского полуострова до влажных субтропиков в районе Сочи. Зона делится на три подзоны:

1. Анапо-Таманская подзона характеризуется засушливым климатом, смягченным влиянием Черного моря. Это позволяет возделывать виноград без укрытия лозы на зиму. Рельеф – равнина, пересеченная невысокими грядами в западной оконечности Глав-

ного Кавказского хребта. Почвы – черноземы южные, местами солонцеватые (на Таманском полуострове). Основное направление сельского хозяйства – виноградарство.

2. Новороссийско-Туапсинская подзона занимает Абрауский полуостров, склоны приморских хребтов, приморские террасы и долины горных рек, впадающих в Черное море. Климат более увлажненный, что позволяет наряду с виноградом возделывать плодовые культуры, особенно восточнее Геленджика. Почвы – дерново-карбонатные и перегнойно-карбонатные, серые и бурые лесные, в долинах рек – аллювиально-луговые.

3. Субтропическая подзона, западная граница которой проходит в районе поселка Лазаревского. Рельеф – приморские террасы, склоны приморских хребтов и долины горных рек. Количество осадков достигает 2000 мм. Почвы – бурые лесные, желтоземы, перегнойно-карбонатные. Зона специализируется на производстве теплолюбивых плодовых культур, чая и овощей.

Таким образом, климатические и почвенные ресурсы Северного Кавказа в целом благоприятны для выращивания сельскохозяйственных культур. В общей сложности их возделывается здесь около 100 наименований. Большое разнообразие почвенно-климатических условий вызывает и существенные различия в системах удобрения. Во всех зонах Северного Кавказа исключительно важно приостановление снижения запасов гумуса в почве путем применения удобрений, травосеяния, сидерации и использования растительных остатков. Для поддержания бездефицитного баланса гумуса в почве в севообороте необходимо вносить навоз из расчета 8–10 т/га пашни, или 6–8 т/га с внесением минеральных удобрений. Эти нормы зависят от почв, севооборотов, количества и видов удобрений.

Примерные нормы и способы применения удобрений под сельскохозяйственные культуры на Северном Кавказе приведены в таблице 21 (Ачканов А.Я., Хомутов Ю.В., Эйсерт Э.К., 1984).

Таблица 21 – Примерные нормы и способы внесения удобрений под сельскохозяйственные культуры на почвах Северного Кавказа (органические – т/га, минеральные – кг/га Д. В.)

Культура	Урожайность, ц/га	Удобрение																					
		основное под зябь			предпосевное под культувацию			припосевное в рядки			подкормка												
		оптимальные	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	оптимальные	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O						
		3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
1	2																						
<b>Каштановые и светло-каштановые почвы (III зона)</b>																							
Озимая пшеница по предшествующей первой группы	30–35	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Озимая пшеница по предшествующей второй группы	25–30	–	40	30	–	–	–	–	–	–	20	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Озимая пшеница по предшествующей третьей группы	20–25	30	60	30	–	–	–	–	–	–	20	30	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Яровая пшеница	22–25	–	40	40	20	–	–	–	–	–	20	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Ячмень яровой	28–32	–	40	40	–	–	–	–	–	–	20	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Тритикале на зеленый корм	100–150	–	40	40	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		40	–	–	–	–	–	–	–	–	20	30	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Тритикале на зерно	23–26	–	40	40	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
		40	–	–	–	–	–	–	–	–	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Озимая рожь	16–17	–	40	40	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Кукуруза на зерно	30–35	–	40	40	–	–	–	–	–	–	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Зернобобовые	15–17	–	–	40	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Просо	15–17	–	30	40	40	–	30	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Гречиха	7–9	–	30	40	40	–	–	–	–	–	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Соя	7–8	–	40	40	–	–	–	–	–	–	20	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–



Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Ячмень яровой	28-30	-	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25-30	-	30	40	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Озимая рожь	30-40	30	-	40	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	30-40	40	-	40	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кукуруза на зерно	26-30	-	40	40	30	-	-	-	-	-	20	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	26-30	40	-	40	40	-	-	-	-	-	20	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Тригикале на зерно	25-28	-	30	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	22-25	-	40	40	20	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Яровая пшеница	18-20	-	60	50	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	25-30	-	-	40	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Горох на зерно	20-25	-	40	60	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20-25	40	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Гречиха	9-11	-	40	40	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20-25	-	40	60	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Подсолнечник	10-13	40	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	10-13	-	40	40	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кориандр	11-14	-	50	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	13-15	-	40	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Горчица	120-140	-	40	40	40	-	20	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	120-140	40	30	30	30	-	20	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Томаты	80-90	-	60	60	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	80-90	40	30	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Картофель	80-100	40	60	60	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	80-100	40	30	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Огурец	70-80	-	50	50	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	300-400	-	90	90	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лук	250-300	40	50	50	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	250-300	40	60	40	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кукуруза на силос	0-0	40	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-0	-	-	90	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Многолетние травы, за- кладка	0-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-0	-	-	90	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	
Многолетние травы про- шлых лет Однoletние травы Занятые пары Озимые на зеленый корм Тритикале на зеленый корм Пар черный Сенокосы улучшенные Сенокосы естественные Сад (подъем плантажа) Сад молодой Сад плодоносящий Виноградник (подъем план- тажа) Виноградник молодой Виноградник плодоносящий	180-200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-
	150-170	-	45	45	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	120-140	-	40	40	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	170-180	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	130-160	-	40	40	40	30	-	-	-	-	-	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-0	40	-	-	120	-	-	-	-	-	-	20	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	90-100	40	-	-	90	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	70-80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-0	-	-	-	250	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	20-30	60	-	90	60	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
140-160	-	-	120	90	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	40	120	90	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	300	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
20-30	30	-	60	90	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
50-80	-	-	60	60	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Черноземы обыкновенные</b>																							
Озимая пшеница по пред- шественнику первой группы Озимая пшеница по пред- шественнику второй группы Озимая пшеница по предше- ственнику третьей группы Озимый ячмень Кукуруза на зерно	40-45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	35-40	-	40	60	40	-	-	-	-	-	20	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	30
	30-35	40	-	60	60	-	-	-	-	-	20	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	30
	30-35	40	-	60	60	-	-	-	-	-	20	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40
	40-45	40	-	60	60	40	-	-	-	-	20	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
	40-45	40	-	60	60	40	-	-	-	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Яровой ячмень	30-35	-	40	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Овес	25-30	-	30	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Озимая рожь	30-35	40	-	40	30	-	-	-	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Зернобобовые	23-25	-	30	40	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сорго на зерно	25-30	-	40	60	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сорго на зеленый корм	160-180	-	60	60	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сахарная свекла	250-300	-	110	130	110	-	-	-	-	10	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Подсолнечник	18-20	40	80	90	80	-	-	-	-	10	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		30	-	40	60	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Конопля (волокно)	40-45	-	60	60	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Конопля (семена)	3,5-4,5	40	50	50	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	80	90	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40	50	60	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Соя	13-15	-	60	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кориандр	11-12	-	60	50	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Клеверина	10-15	-	40	60	-	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Овощи (семенники)	7-8	-	70	70	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40	50	50	50	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Картофель	100-120	-	60	60	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40	40	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Бахчи продовольственные	180-200	-	40	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Корнеплоды кормовые	300-400	-	90	70	70	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40	50	50	50	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Бахчи кормовые	250-300	-	60	40	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кукуруза на силос и элениый корм	250-300	-	60	50	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40	-	90	60	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Многолетние травы (посев)	-	-	40	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Многолетние травы прошлых лет	250-300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Злакобобовая смесь на зеленый корм	140-160	-	30	50	30	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Озимые на зеленый корм	100-120	-	40	40	30	-	-	-	-	-	-	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Рапс озимый на зеленый корм	60-70	-	40	40	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Однолетние травы	150-200	-	40	40	40	-	-	-	-	-	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сад (подъем плантажа)	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	250	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сад молодой	-	50	-	250	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	90	60	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сад плодоносящий	140-160	30	90	60	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40	120	90	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Виноградник (подъем плантажа)	-	-	-	300	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Виноградник, вступающий в плодоношение	20-30	40	-	300	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Виноградник плодоносящий низкоурожайный	40-60	-	60	60	60	-	-	-	-	-	-	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Виноградник плодоносящий высокоурожайный	100-150	-	90	90	120	-	-	-	-	-	-	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40
		20	90	90	120	-	-	-	-	-	-	30	30	40	40	40	40	40	40	40	40	40
<b>Черноземы выщелоченные, черноземы горные, лугово-черноземные почвы (IV зона)</b>																						
Озимая пшеница по предшественнику первой группы	50-60	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	30
Озимая пшеница по предшественнику второй группы	40-45	40	70	40	40	-	-	-	-	20	20	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	30
Озимая пшеница по предшественнику третьей группы	35-40	40	90	60	50	-	-	-	-	20	20	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	30
Озимая рожь	30-35	40	40	30	-	-	-	-	-	20	20	30	40	-	-	-	-	-	-	-	-	30
		40	40	40	30	-	-	-	-	20	20	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Озимый ячмень	40-50	40	60	40	40	-	-	-	-	20	20	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40	40	40	40	-	-	-	-	20	20	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Кукуруза на зерно	45-50	-	120	70	60	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кукуруза на семена	36-40	-	90	60	60	-	-	-	-	-	20	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40	-	-	-	-	-	-	-	-	20	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Овес	30-40	-	60	40	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сорго на зерно	30-35	-	60	60	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		28-30	-	40	40	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Зернобобовые	28-30	-	40	40	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		16-20	-	100	110	100	-	-	-	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Безвысолодочная сахарная свекла первого года	-	-	90	100	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	40	90	90	90	-	-	-	-	-	40	50	30	20	20	-	-	-	-	-	-
Безвысолодочная сахарная свекла второго года	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		350-400	-	100	120	100	-	-	10	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сахарная свекла фабричная		60	80	80	80	-	-	-	10	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		18-20	-	60	60	40	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Соя	20-22	-	40	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		45-50	-	90	90	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Конопля (волокно)	13-15	-	40	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40-60	-	60	60	40	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Клешевина	40-60	-	40	-	-	-	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40-60	-	60	60	40	-	-	-	-	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Эфиромасличные	120-150	-	40	90	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		100-120	-	40	60	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Картофель	140-190	-	60	40	50	50	-	-	-	-	-	40	30	30	20	20	-	-	-	-	-	-
		70-80	-	70	70	70	-	20	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Огурец	70-80	-	60	40	40	40	-	20	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		60-70	-	50	50	50	-	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Томаты	120-140	-	-	40	40	40	-	40	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		70-80	-	50	50	50	-	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Баклажаны	60-70	-	-	40	40	40	-	40	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		120-140	-	-	40	40	-	40	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Перец	120-140	-	-	40	40	40	-	40	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40	-	30	30	30	-	40	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кабачки		40	-	30	30	30	-	40	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Бахчи продовольственные	180-200	-	45	45	30	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	40-50	-	40	50	50	-	-	-	-	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Чеснок	35-45	40	30	40	40	-	-	-	-	10	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	40-45	40	30	40	40	-	-	-	-	-	-	-	40	20	20	-	-	-	-	-	-	-
Горох овощной	40-45	-	40	40	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Морковь	85-100	-	45	45	60	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Свекла столовая	160-180	-	30	30	45	-	-	-	-	15	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Тыква	250-300	-	60	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	400-500	40	40	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кормовые корнеплоды	400-500	-	100	70	60	-	-	-	-	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	300-350	40	60	40	40	-	-	-	-	20	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Бахчи кормовые	300-350	-	90	80	60	-	-	-	-	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30
	300-350	40	60	40	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30
Многолетние травы (закладка)	0-0	-	60	90	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	220-300	-	60	40	40	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Многолетние травы 2-го года	200-250	-	60	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	200-250	40	-	-	-	-	-	-	-	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Озимые на зеленый корм	120-150	40	40	20	-	-	-	-	-	20	20	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	130-150	40	40	40	-	-	-	-	-	20	20	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Раци на зеленый корм и силос	130-150	40	40	40	-	-	-	-	-	20	20	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	0-0	40	-	250	250	-	-	-	-	-	-	-	30	20	20	-	-	-	-	-	-	-
Сад (подъем плантажа)	20-40	-	30	60	60	-	30	-	-	-	-	-	25	15	15	-	-	-	-	-	-	-
	300-400 де- ревьев на 1 га	30	30	60	60	-	30	-	-	-	-	-	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20
Сад молодой (500 деревьев на 1 га)	20-40	30	30	60	60	-	30	-	-	-	-	-	30	20	20	20	20	20	20	20	20	20
	120-130	30	30	60	60	-	30	-	-	-	-	-	40	20	30	-	-	-	-	-	-	-
Сад плодоносящий (300-400 деревьев на 1 га)	300-400 де- ревьев на 1 га	30	50	60	90	-	50	-	-	-	-	-	40	20	30	-	-	-	-	-	-	-
	160-180	40	60	90	120	-	60	-	-	-	-	-	40	30	40	40	30	40	30	40	30	40
Сад плодоносящий (500 деревьев на 1 га)	160-180	40	60	90	120	-	60	-	-	-	-	-	40	30	40	40	30	40	30	40	30	40

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Виноградник (плантаж)	0-0	-	-	300	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Виноградник плодоносящий	80-120	30	-	300	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Земляника (посадка)	-	20	60	90	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Земляника молодая	-	50	90	70	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Земляника плодоносящая	80-120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	-	45	45	45	45	45	45	45	45
Малина (закладка плантации)	0-0	-	90	90	90	-	-	-	-	-	-	-	70	60	40	45	45	45	45	45	45	45
Малина плодоносящая	60-80	40	90	90	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Черноземы слитые, луговые почвы</b>																						
Озимая пшеница по предшественнику первой группы	40-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	30
Озимая пшеница по предшественнику второй группы	40-45	-	60	60	60	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	30
Озимая пшеница по предшественнику третьей группы	35-40	40	40	30	-	-	-	-	-	-	20	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	30
Озимый ячмень	37-40	40	80	60	60	-	-	-	-	-	20	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	30
Озимая рожь	30-35	40	-	40	30	-	-	-	-	-	20	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кукуруза (участки различного жения)	20-25	40	90	60	60	-	-	-	-	20	20	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кукуруза на зерно	45-50	40	120	80	60	-	-	-	-	20	20	-	20	20	-	-	-	-	-	-	-	-
Ячмень яровой	27-33	40	60	60	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Овес	30-40	40	-	60	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Зернобобовые	20-23	40	-	40	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Горох	25-30	-	40	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сорго на зерно	20-30	-	60	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сахарная свёкла	300-350	-	110	110	100	-	-	-	10	20	10	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Подсолнечник	20-22	60	80	80	80	-	-	-	10	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Клеверина	13-15	40	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Табак	16-18	40	-	-	-	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Соя	18-20	-	60	50	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кориандр	12-14	-	60	60	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Мята	17-19	-	40	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Шалфей	60-70	-	60	60	60	60	60	60	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Шалфей на семена	2,1-2,5	-	45	60	45	-	30	-	-	-	-	30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Базилик	120-130	-	120	80	45	-	30	30	-	-	-	30	30	30	30	-	-	-	-	-	-	-
Роза	26-30	-	50	50	50	-	-	-	-	-	-	-	30	30	-	-	-	-	-	-	-	-
Лаванда	25-30	-	60	60	60	60	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Картофель ранний	60-70	-	50	60	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Картофель поздний	80-100	40	40	70	70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Картофель на семена	80-100	-	60	80	80	-	-	-	-	-	-	-	40	20	20	20	-	-	-	-	-	-
Томаты	140-190	40	50	60	60	-	-	-	-	-	-	-	40	30	30	30	-	-	-	-	-	-
Горох овощной	40-45	40	40	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Лук	120-140	-	50	50	50	-	-	-	-	-	-	-	30	10	10	10	-	-	-	-	-	-
Чеснок	50-60	60	50	70	70	-	-	-	-	-	-	-	30	10	10	10	-	-	-	-	-	-
		60	50	70	70	-	-	-	-	-	-	-	30	10	10	10	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Бахчи продовольственные	180-200	-	60	60	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Перец	120-150	40	60	60	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Свекла столовая	250-350	40	90	80	80	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Корнеплоды кормовые	350-400	40	40	40	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Кукуруза на силос	200-250	60	60	60	60	-	-	-	10	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Многолетние травы (жасидка)	0-0	40	-	-	-	-	-	-	10	20	-	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	40
Многолетние травы про- шлых лет	220-240	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	40
Однолетние травы	200-220	-	60	60	40	-	-	-	-	-	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Злаково-бобовая смесь на зеленый корм	190-200	40	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Озимые на зеленый корм и силос	80-110	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Рапс на зеленый корм и силос	140-160	40	-	-	40	-	-	-	-	-	20	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Тыква кормовая	340-380	-	50	60	60	-	-	-	-	-	-	-	40	30	30	-	-	-	-	-	-	-
Бахчи кормовые	300-330	40	50	70	70	-	-	-	-	-	-	-	40	10	10	-	-	-	-	-	-	-
Сорго на силос	150-180	-	60	40	40	-	-	-	-	-	-	-	30	30	20	-	-	-	-	-	-	-
Сенокосы	50-70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Пастбища	50-70	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
Однолетние травы на семена	9-10	-	60	60	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Сад (подъем плантажа)	-	-	-	200	300	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		40	-	200	200	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Сад молодой (300–400 деревьев на 1 га)	20–40	30	60	60	60	–	30	–	–	–	–	–	30	20	20	20	20	20	–	–	–	–
Сад молодой (500 деревьев на 1 га)	20–40	–	30	60	60	–	30	–	–	–	–	–	30	20	20	20	20	20	–	–	–	–
Сад плодоносящий (300–400 деревьев на 1 га)	120–130	–	50	90	120	–	50	–	–	–	–	–	40	20	30	–	–	–	–	–	–	–
Сад плодоносящий (500 деревьев на 1 га)	140–160	–	60	90	120	–	50	–	–	–	–	–	40	20	30	–	–	–	–	–	–	–
Виноградник (плантаж)	–	–	–	300	300	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Виноградник плодоносящий	80–120	–	60	90	120	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Малина (закладка)	–	–	90	90	90	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Малина плодоносящая	80–100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	40	40	40	40	40	40	–	–	–	–
<b>Почвы предгорий и Черноморского побережья</b>																						
Картофель	90–120	–	60	60	60	–	–	–	–	–	–	–	40	30	30	–	–	–	–	–	–	–
Капуста ранняя	120–150	–	40	50	50	–	–	–	–	–	–	–	40	30	30	–	–	–	–	–	–	–
Капуста средняя	240–260	–	60	–	50	50	–	–	20	20	20	20	20	20	20	–	–	–	–	–	–	–
Томаты	140–190	–	60	–	80	70	–	–	20	20	10	80	20	20	20	–	–	–	–	–	–	–
Баклажаны	180–200	–	60	90	90	–	–	–	20	20	10	70	20	20	20	–	–	–	–	–	–	–
Перец	100–120	–	90	90	90	–	–	–	–	–	–	–	40	30	30	–	–	–	–	–	–	–
Свекла столовая	250–350	–	40	90	90	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Морковь	150–180	–	40	40	40	–	–	–	–	–	–	–	20	20	20	–	–	–	–	–	–	–
Огурец	100–120	–	50	60	60	–	–	–	–	–	–	–	20	20	20	–	–	–	–	–	–	–
		60	40	50	50	–	–	–	–	–	–	–	40	20	20	–	–	–	–	–	–	–

Продолжение таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Кабачки	200–250	–	50	60	60	60	–	–	–	–	–	–	40	30	30	–	–	–	–	–	–	–
	300–350	60	50	60	60	60	–	–	–	–	–	–	40	30	30	–	–	–	–	–	–	–
Тыква	–	–	50	60	60	60	–	–	–	–	–	–	40	30	30	–	–	–	–	–	–	–
Сад (подъем плантажа)	–	40	–	200	200	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Сад молодой (300–400 деревьев на 1 га)	30–50	30	–	60	60	90	90	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Сад плодоносящий (300–400 деревьев на 1 га)	120–130	40	–	120	120	–	–	–	–	–	–	80	–	–	40	–	–	–	–	–	–	–
Сад плодоносящий (500 деревьев на 1 га)	130–150	40	–	140	160	–	–	–	–	–	–	80	–	–	40	–	–	–	–	–	–	–
Чай молодой (один–три года)	–	40	75	100	75	100	–	–	–	–	–	60	–	–	60	–	–	–	–	–	–	–
Чай молодой (4–6 лет)	–	–	75	120	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Чай молодой (7–9 лет)	–	–	120	120	100	–	–	–	–	–	–	80	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Чай низкорослый	20–35	–	150	120	100	–	–	–	–	–	–	100	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Чай среднерослый	36–50	–	180	150	150	–	–	–	–	–	–	120	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Чай высокорослый	50–100	–	210	150	150	–	–	–	–	–	–	140	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Мандарины	250–350	–	180	220	90	–	–	–	–	–	–	180	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Хурма	300–400	–	120	120	120	–	–	–	–	–	–	120	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Фундук молодой	–	–	60	60	60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Фундук, вступающий в плодоношение	3,0–3,5	–	120	120	120	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Фундук плодоносящий	10–15	–	120	120	120	–	–	–	–	–	–	–	120	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Виноградник (плантаж)	–	40	–	400	400	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Виноградник молодой	40–50	–	–	60	60	–	60	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Виноградник плодоносящий низкорослый	40–60	–	45	65	45	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Виноградник плодоносящий (предгорье)	60–80	–	65	80	65	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Виноградник плодоносящий среднерослый (предгорье)	–	25	65	80	65	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Окончание таблицы 21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
Виноградник высокоурожайный (предгорье)	80-100	-	45	120	120	-	-	-	-	-	-	-	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Виноградник плодоносящий	40-60	30	45	120	90	-	-	-	-	-	-	-	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-
низкоурожайный (Анапо-Геленджикская зона)	60-80	-	45	65	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Виноградник среднеурожайный (Анапо-Геленджикская зона)	80-100	30	35	50	65	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Виноградник высокоурожайный (Анапо-Геленджикская зона)	80-100	-	50	90	120	-	-	-	-	-	-	-	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Виноградник столовых сортов (субтропическая зона)	100-120	40	-	120	180	-	-	-	-	-	-	-	60	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Земляника (закладка)	-	-	50	160	160	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Земляника молочая	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	-	45	45	45	45	45	45	45	45
Земляника плодоносящая	80-120	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	70	60	40	45	45	45	45	45	45	45
Малина (закладка)	-	50	90	90	90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Малина плодоносящая	80-100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45

На Северном Кавказе высокая эффективность удобрений отмечена на посевах озимой пшеницы, сахарной свеклы и подсолнечника. В зоне достаточного и неустойчивого увлажнения высокая потребность в азотных удобрениях, особенно под озимую пшеницу в качестве подкормки. Наибольшая потребность в фосфорных удобрениях в зоне недостаточного увлажнения на черноземах обыкновенных и каштановых почвах. На всех почвах эффективность калийных удобрений невысокая. Отдельно калийные удобрения нигде не требуются. При внесении азотно-фосфорных удобрений калийные удобрения требуются в небольших количествах. На почвах, имеющих кислую реакцию, необходимо проводить известкование. Имеются значительные площади солонцеватых почв, нуждающихся в гипсовании. Основное удобрение целесообразно вносить под зяблевую вспашку. Предпосевное внесение под культивацию менее эффективно, т. к. зачастую слой почвы, в который заделывается удобрение, иссушен. Припосевное удобрение эффективно под все культуры, особенно под зерновые (фосфорное), сахарную свеклу (азотно-фосфорно-калийное), кукурузу, картофель, овощные (азотно-фосфорное). Эффективны подкормки посевов по результатам диагностики обеспеченности растений элементами питания при наличии влаги в почве. В предгорных районах эффективно удобрение лугов. Значительны здесь площади многолетних насаждений – садов, виноградников, ягодников и субтропических культур (на Черноморском побережье), требующих внесения удобрений в большом количестве.

При проектировании систем удобрения необходимо исходить из следующего. Органические удобрения вносят раз в 3–5 лет. Дозы основного удобрения рассчитывают по результатам агрохимического обследования полей в зависимости от содержания в почве доступных растениям форм соединений элементов питания, а также по данным многолетних полевых опытов, проведенных в производственных условиях. Потребность в подкормках посевов определяют с учетом данных почвенной и растительной диагностик. Система удобрения должна уточняться в зависимости от возможностей хозяйства, особенностей возделываемых сортов и других условий.

## 7. Особенности применения удобрений в Краснодарском крае

Краснодарский край располагает уникальными природно-климатическими условиями. Главное его богатство – это почвы, которые по своим характеристикам несравнимы с другими регионами России. Краснодарский край занимает западную часть Кавказа и Предкавказья. Протяженность края с севера на юг – 378 км, с востока на запад – 300 км. Внутри административных границ края находится Республика Адыгея. Общая площадь составляет 7,5 млн. га, из них 4,3 млн. га занимают сельскохозяйственные угодья, в том числе пашня – 3,7 млн. га (табл. 22).

Таблица 22 – Структура сельскохозяйственных угодий Краснодарского края

Сельхозугодия	1985 г.	1995 г.	2005 г.	2015 г.
Всего сельхозугодий, тыс. га	4993,8	4471,7	4264,0	4216,2
в т. ч. пашни, тыс. га	4228,7	3781,7	3761,3	3738,0
% сельхозугодий	84,7	84,6	88,2	88,6
естественных кормовых угодий, тыс. га	617,2	577,1	398,0	373,4
прочих сельхозугодий, тыс. га	147,9	112,9	104,7	104,8
облесенность, % сельхозугодий	3,3	3,3	3,0	3,0

По рельефу Краснодарский край делится на северную – равнинную, южную – предгорную и горную части. Равнинная часть занимает более половины всей территории. Здесь сосредоточены наиболее плодородные почвы. Большие массивы занимают черноземы малогумусные сверхмощные и мощные и черноземы слабогумусные сверхмощные.

Предгорная и горная части края занимает холмистые предгорья, подгорные равнины и верхние террасы левобережья реки Кубани и распространяется на территории около 1200 тыс. га. Почвенный покров представлен в основном черноземами выщелоченными и типичными (слабовыщелоченными) лесостепной зоны. Кроме того, имеются лугово-черноземные почвы (670 тыс. га), черноземы слитые (200 тыс. га), серые лесные почвы (300 тыс. га). Около 150 тыс. га занимают пойменные и прочие почвы.

Характерной особенностью почв Краснодарского края является большая мощность гумусовых горизонтов, которая достигает нередко 150–170 см, а также глубокая перерытость червями, насекомыми и животными-землероями. Содержание гумуса в пахотном слое среднее (3,5–5,0 %), его запасы исчисляются в полуторометровой толще до 670 т/га. Бонитет сельскохозяйственных угодий и пашни Краснодарского края самый высокий в России.

Почвенный покров Краснодарского края во многом уникален. Здесь можно найти практически все типы почв умеренного пояса (табл. 23). Различные природно-территориальные комплексы обуславливают разнообразие почвенного покрова. В степных ландшафтах широко распространены различные виды и разновидности черноземов (54,1 % территории). Далее идут луговые и аллювиально-луговые почвы (5,3 %); за ними серые и бурые лесные, дерново-карбонатные и желтоземы.

Таблица 23 – Основные типы и подтипы почв Краснодарского края (по данным «Кубаньгипрозем»)

Наименование почв	Площадь, тыс. га		
	всего	в сельхозугодьях	в пашне
Чернозем обыкновенный	2996,6	2354,6	2244,0
Чернозем типичный	645,1	531,0	515,3
Чернозем выщелоченный	240,1	219,5	160,2
Чернозем выщелоченный слитой	70,5	61,3	53,4
Чернозем южный	157,6	121,6	66,5
Прочие черноземы	4,2	4,2	1,3
Серая лесостепная	69,0	54,1	38,8
Серая лесная	65,4	37,1	12,0
Дерново-карбонатная	78,4	44,2	10,1
Бурая лесная	143,5	17,9	5,8
Луговато-черноземная	336,1	278,2	257,1
Луговая	153,0	128,3	94,2
Аллювиально-луговая	241,6	188,2	106,4
Лугово-болотная	125,0	59,5	39,6
Перегноино- и торфяноглеевая	80,5	33,3	27,0
Прочие почвы (солончаки, солонцы, горно- луговая, земли запovedников)	1963,3	139,1	12,6

В предгорной части Краснодарского края распространены менее благоприятные для земледелия слитые черноземы, отличающиеся сильным уплотнением. В связи с этим они часто переувлажняются и заплывают, а при высыхании становятся плотными.

Черноземы Краснодарского края, за исключением слитых, характеризуются рыхлым сложением и хорошими водно-физическими свойствами. Гранулометрический состав их тяжелосуглинистый. При значительном гумусовом горизонте в верхнем слое содержится 3,5–6,0 % гумуса. Эти почвы имеют значительные валовые запасы элементов питания: в пахотном слое содержится 0,17–0,26 % азота, 0,16–0,23 % фосфора и 1,8–2,0 % калия.

В черноземах обыкновенных слабовыщелоченных, выщелоченных, слитых из активных минеральных форм фосфора преобладают фосфаты кальция, меньше содержится фосфатов железа и алюминия. В пахотном слое фосфатов полторных оксидов содержится больше. С глубиной их количество уменьшается, а фосфатов кальция – возрастает. В верхних горизонтах черноземов от 18 до 41 %, а книзу до 56 % валового запаса фосфора представлено восстановленно-растворимыми окклюдированными фракциями и в составе первичных минералов. Неодинаковый состав фосфатов по профилю черноземов предопределяет различия в запасах подвижного фосфора и степени его подвижности. Слабощелочная реакция черноземов обыкновенных, вызванная наличием в твердой фазе почвы углекислых солей кальция и отчасти магния, обуславливает преобладание в почвенном растворе дифосфат-ионов, менее доступных для растений, и образование малорастворимых соединений фосфора. Слабокислая реакция черноземов выщелоченных обуславливает преобладание в почвенном растворе монофосфат-ионов и образование более растворимых форм почвенных фосфатов. Вот почему для черноземов обыкновенных характерна высокая эффективность фосфорных удобрений в отличие от выщелоченных, где прежде всего проявляется отзывчивость растений на внесение азотных удобрений.

Черноземы обыкновенные и южные северной степной зоны Краснодарского края по физико-химическим и водно-физическим свойствам отличаются от выщелоченных и типичных черноземов. Они менее влагообеспечены, что обуславливает более низкую урожайность сельскохозяйственных культур.

Климат Краснодарского края формируется под воздействием множества взаимосвязанных физико-географических условий, важнейшими из которых являются солнечная радиация, циркуляция атмосферы и рельеф. Непосредственное влияние на перенос воздушных масс и различие климатических поясов на территории края оказывают сложные физико-географические условия, разнообразие ландшафтов, близость незамерзающих морей и система Кавказских гор.

Территория края по природно-климатическим условиям размещена в границах поясов умеренного и субтропического климата. На большей части его территории климат умеренно-континентальный, на Черноморском побережье – субтропический. Количество выпадающих осадков распределено очень неравномерно: в равнинной зоне за год выпадает от 400 до 600 мм, предгорье – 700–800 мм, в горах – до 2000 мм.

В Краснодарском крае выделены семь агроклиматических зон: Северная, Центральная, Западная, Анапо-Таманская, Южно-предгорная, Черноморская, Горно-лесная (табл. 24).

**I. Северная зона** наиболее крупная по площади сельскохозяйственных угодий и пашни. Она разделена на три подзоны: северо-западную – Ейский и Щербиновский районы; северную – Староминской, Ленинградский, Каневской, Тихорецкий районы и западная часть Павловского района; северо-восточную – Кушевский, Крыловский, Белоглинский, Новопокровский районы, восточная часть Павловского района. Рельеф территории Северной зоны равнинный, но с балочной сетью. Климат континентальный, более суровый и засушливый, чем в других степных зонах края. Зона с частыми засухами, пыльными бурями при высокой их интенсивности. Здесь периодически наблюдается вымерзание озимых колосовых культур. Средний из абсолютных минимумов температуры почвы на глубине залегания узла кущения ниже  $-16^{\circ}\text{C}$ . В зоне преобладают черноземы обыкновенные слабогумусные мощные и сверхмощные. Система земледелия – почвозащитная интенсивного типа с усиленными влагосохраняющими и почвозащитными мероприятиями.

Среднегодовое количество осадков 480–550 мм. Сумма температур выше  $10^{\circ}\text{C}$  составляет 3200–3800 $^{\circ}\text{C}$ . Среднегодовая температура воздуха 9– $10^{\circ}\text{C}$ . Подзоны Северной агроклиматической зоны отличаются среднегодовой температурой воздуха, суммой эффективных температур, количеством осадков, мощностью гумусового горизонта, содержанием гумуса (табл. 25).

Таблица 24 – Характеристика сельскохозяйственных агроклиматических зон Краснодарского края

Показатель	Северная (I)	Центральная (II)	Западная (III)	Анапско-Таманская (IV)	Южно-предгорная (V)	Черноморская (VI)
Земельная площадь, тыс. га в т. ч. сельхозугодия, тыс. га из них пашня, тыс. га	1923 1642 1503	1730 1401 1286	559 364 337	319 127 95	2272 678 539	752 52 5
Преобладающие почвы	черноземы обыкновенные слабые гумусные мощные и сверхмощные	черноземы типичные и выщелоченные	лугово-черноземные, лугово-болотные с наличием солонцеватых и засоленных	черноземы южные, дерново-карбонатные	черноземы южные, дерново-карбонатные	серые и бурые лесные, дерново-карбонатные
Балл бонитета почв по урожайности:	76 90	89 93	74 77	68 70	70 77	– –
Среднегодовое количество осадков, мм	480–550 0,25–0,30	550–650 0,30–0,40	550–650 0,30–0,40	420–500 0,30	650–900 0,40–0,60	700–1500 0,60
Сумма температур выше 10 <sup>0</sup> С за период вегетации, °С	3200–3800	3000–3800	3400–3800	3500–3800	2400–3400	3200–4300
Среднегодовая температура воздуха, °С	9,0–10,0	10,0–10,5	10,5–11,0	11,0–12,0	10,6	13,5
Почвообразовательные процессы	очень сильная дефляция	слабая дефляция, слабая водная эрозия	очень слабая дефляция	слабая и средняя водная эрозия	сильная водная эрозия	очень сильная водная эрозия

Таблица 25 – Характеристика подзон Северной агроклиматической зоны Краснодарского края

Показатель	Северо-западная (I)	Северная (II)	Северо-восточная (III)
Территория (%) с уклоном местности:			
до 1°	до 90	84	73
1–3°	–	10	23
3–5°	–	–	3
Расчлененность территории, км/км <sup>2</sup>	0,02	0,05	0,18
Среднегодовая температура, °С	9,7–10,0	9,7–10,4	8,3–9,1
Безморозный период, дней	184	183	177
Сумма эффективных температур, °С	3389	3479–3643	3200–3315
Годовая сумма осадков, мм	425–456	500–530	479–495
Коэффициент увлажнения	0,25	0,25–0,30	0,25
Преобладающие виды черноземов обыкновенных слабогумусных	мощный	сверхмощный и мощный	мощный
Мощность гумусового горизонта, см	80–110	110–133	80–110
Содержание гумуса в горизонте А, %	3,5–3,8	3,8–4,0	3,0–3,5
Запасы гумуса в почве, т/га	350–400	400–470	330–350
Почворазрушительные процессы	сильная дефляция	сильная дефляция, слабая водная эрозия	очень сильная дефляция, слабая и средняя водная эрозия

Сельскохозяйственные предприятия Северной зоны специализируются на производстве зерна озимой пшеницы, озимого и ярового ячменя, кукурузы. Основными техническими культурами являются подсолнечник и сахарная свекла. Значительные площади заняты кормовыми культурами, основные из которых кукуруза на силос и многолетние травы. В северо-западной подзоне в ряде хозяйств получают хорошие урожаи семян льна и кориандра. В северной подзоне, как наиболее влагообеспеченной относительно других в этой зоне, многие хозяйства занимаются производством сои. В крестьянских хозяйствах на значительных площадях выращиваются бахчевые культуры. Производство овощей и картофеля возможно во всех подзонах, однако получение стабильных экономически оправданных урожаев возможно только при наличии орошения, в связи с чем, посевы овощных культур, как правило, раз-

мешаются вблизи источников поливной воды, из-за высокой минерализации которой наиболее эффективно капельное орошение.

**II. Центральная зона**, в ее составе выделено четыре подзоны: северо-западная – Приморско-Ахтарский, Брюховецкий и Выселковский районы; центральная – Тимашевский, Усть-Лабинский, Кореновский и часть Динского района; южная – Динской район, г. Краснодар, южная часть Тимашевского района; восточная – Тбилисский, Кавказский районы, г. Кропокин, Гулькевичский, Курганинский, Новокубанский районы, г. Армавир. Эта зона Краснодарского края отличается ровным рельефом. На правом берегу р. Кубань встречаются многочисленные степные впадины, на левобережье – балки и уклоны местности колеблются от 1 до 8 (табл. 26). Климат Центральной зоны края умеренно-континентальный, более теплый и влажный, чем Северной зоны. Среднегодовая температура воздуха в зоне от +10,0 до +11,8°C. Среднегодовая сумма выпадающих осадков 570–583 мм. Безморозный период достигает 188–195 дней. Сумма активных температур выше +10°C составляет 3450–3650°C. Зона с недостаточным увлажнением: коэффициент увлажнения равен 0,25–0,30. В северо-западной и восточной подзонах осень чаще всего бывает засушливой. Абсолютный минимум температуры воздуха составляет –36°C. Среди зимы бывают оттепели (+5, +10°C), которые часто повторяются и вызывают сход снега.

Среднесуточная температура воздуха переходит через отметку в +5°C в третьей декаде марта, а через +10°C – в середине апреля. Влияние сухих северо-восточных ветров особенно ощутимо в северо-западной и восточной подзонах. За лето насчитывается 70–85 дней, сопровождающихся суховеями, из них 5–7 дней приходится на интенсивные и очень интенсивные. При снижении количества пыльных бурь до 1 раза в 2–3 года наблюдается их значительная продолжительность. Почвы всех подзон подвергаются ветровой эрозии, а восточной и закубанской еще и водной. В Центральной зоне Краснодарского края, как и по всей территории края, преимущественно летом, отмечается интенсивная грозовая деятельность с сильными ливнями, шквалистым ветром и градом.

Системы земледелия – интенсивные с дополнительным использованием пашни за счет возделывания промежуточных культур. Почвенно-климатические условия Центральной зоны наиболее благоприятны и позволяют получать высокие урожаи всех сельско-

Таблица 26 –Характеристика подзон Центральной зоны Краснодарского края

Показатель	Северо-западная (I)	Центральная (II)	Южная (III)	Восточная (IV)
Территория (%) с уклоном местности:				
до 1°	85	92	93	73
1–3°	15	7	5	19
3–5°	–	–	–	4
5–8°	–	–	–	2
Расчлененность территории, км/км <sup>2</sup>	0,12	0,02	0,02	0,40
Среднегодовая температура, °С	10,3–10,4	10,4–10,6	10,8	10,0–10,4
Безморозный период, дней	188–194	194–195	197	188–193
Сумма эффективных температур, °С	3532	3543–3618	3654	3450–3470
Годовая сумма осадков, мм	515	570–583	570–613	500–587
Коэффициент увлажнения	0,25–0,30	0,3–0,4	0,3–0,4	0,25–0,30
Преобладающие подтипы и виды черноземов	обыкновенные мало-гумусные сверхмощные и мощные	обыкновенные и типичные мало-гумусные сверхмощные	выщелоченные и типичные мало-гумусные сверхмощные	выщелоченные, типичные и обыкновенные мало-слабо-гумусные мощные и сверхмощные
Мощность гумусового горизонта, см	80–130	125	130–150	100–130
Содержание гумуса в горизонте А, %	3,4–4,2	4,1–4,5	4,0–4,5	3,8–4,2
Запасы гумуса в почве, т/га	350–480	640–700	640–700	400–500
Почворазрушительные процессы	слабая и средняя дефляция	слабая дефляция, локально слабая водная эрозия	слабая дефляция	слабая и средняя водная эрозия, средняя, сильная и очень сильная дефляция

хозяйственных культур. Хозяйства центральной зоны специализируются на производстве зерна озимой пшеницы и кукурузы, а также производстве технических культур. Основными техническими культурами, выращиваемыми в зоне, являются подсолнечник, сахарная свекла и соя. На хозяйства этой зоны приходится бóльшая

часть посевов озимого рапса и овощных культур, возделываемых в крае. Производство овощей и картофеля наиболее развито в районах, входящих в центральную и восточную подзоны, овощной горох выращивается вблизи консервных заводов.

**III. Западная** почвенно-климатическая зона края включает в себя Калининский, Славянский и Красноармейский районы. Зона отличается теплым и влажным климатом. Рельеф ровный, низменный. Повсеместно отмечается низкое залегание грунтовых вод – 0,8–1,2 м. Почвы отличаются большим разнообразием, в основном малоплодородные лугово-черноземные, лугово-болотные, в том числе засоленные и солонцеватые. За год выпадает 560–650 мм осадков. Сумма эффективных температур – до 3800°C.

Основная специализация сельскохозяйственных предприятий – производство риса. Кроме того, возделываются озимая пшеница, кукуруза на зерно, кормовые культуры. Из технических культур возделываются подсолнечник, соя, рапс, а также сахарная свекла в Калининском районе. Многие хозяйства занимаются производством овощей, в том числе овощного гороха. В крестьянских и личных подсобных хозяйствах традиционно развито производство ранних овощей и картофеля. Земледелие ведется как с орошением, так и без него.

**IV. Анапо-Таманская** зона находится вдоль западной границы края, включает Таманский полуостров, делится на три подзоны: таманскую (большая часть Темрюкского района), анапскую (Анапский район) и приазовскую (восточная часть Темрюкского района). Рельеф зоны – низкогорные параллельные гряды, осложненные сопками.

Сельскохозяйственными предприятиями выращиваются, в основном, зерновые и кормовые культуры. Значительные площади занимает сорго на зерно. Крестьянские и личные подсобные хозяйства производят овощи и бахчевые культуры. В восточной части Темрюкского района выращивается рис. Однако наиболее эффективными отраслями зоны являются виноградарство и садоводство.

Преобладающие почвы черноземы южные, дерново-карбонатные. Балл бонитета почв низкий – 68–70. Выпадает самое малое количество осадков, но высокая сумма эффективных температур – до 3800°C и среднегодовая температура воздуха до 12°C (табл. 27).

Таблица 27 – Характеристика подзон Анапо-Таманской зоны Краснодарского края

Показатель	Таманская (I)	Анапская (II)	Приазовская (III)
Территория ( %) с уклоном местности:			
до 1°	30	24	95
1–3°	57	33	–
3–5°	10	9	–
5–8°	3	7	–
Расчлененность территории, км/км <sup>2</sup>	>1	<1	0,02
Среднегодовая температура, °С	10,9	11,9	10,6
Безморозный период, дней	190	199	193
Сумма эффективных температур, °С	3822	3675	3822
Годовая сумма осадков, мм	436–459	452	436
Коэффициент увлажнения	0,25	0,3	0,3–0,4
Преобладающие почвы	черноземы южные	дерново-карбонатные и коричневые	болотные и лугово-степные
Мощность гумусового горизонта, см	70–90	50–100	50–80
Содержание гумуса в горизонте А, %	2,5–3,2	3,0–4,0	2,0–6,0
Запасы гумуса в почве, т/га	200–360	170–200	250–300
Почвозарушительные процессы	слабая дефляция, слабая и средняя эрозия	слабая дефляция, средняя эрозия	нет

**V. Южно-предгорная** зона отличается огромным разнообразием почвенно-климатических условий и в связи с этим разделена на шесть подзон: прикубанскую (северная часть Крымского, Абинского и Северского районов), западно-предгорную (южная часть Крымского, Абинского и Северского районов), майкопскую (Белореченский район), центрально-предгорную (Апшеронский район, г. Горячий Ключ), горную (южная часть Мостовского, Лабинского и Отраденского районов) и восточно-предгорную (Успенский район, северная часть Мостовского, Лабинского и Отраденского районов). Отличительной особенностью зоны является большая протяженность рельефа, разнородность почвенного покрова, теплый и влажный климат. Высокая интенсивность и большое годовое количество осадков, а также горный рельеф и масса других факторов обуславливают развитие водной эрозии в западно-предгорной, центрально-предгорной

и горной подзонах, а сильные и продолжительные ветры восточного направления – ветровую эрозию в восточно-предгорной подзоне. Подзоны кроме этого отличаются годовым количеством осадков, которое изменяется от 557–762 мм в горной до 700–911 мм в центрально-предгорной. Почвы зоны, как правило, мало плодородные с малой мощностью гумусового горизонта от 50 до 130 см. Это черноземы выщелоченные лесостепные, черноземы выщелоченные уплотненные и слитые, лугово-степные и болотные, лесные и лесостепные, черноземы обыкновенные, типичные и выщелоченные. Содержание гумуса в почвах зоны находится в диапазоне 1,8–4,6 %. При этом самое большое его количество, 4,3–4,6 %, содержится в почвах восточно-предгорной зоны (табл. 28).

Таблица 28 – Характеристика подзон Южно-предгорной зоны Краснодарского края

Показатель	Прикубанская (I)	Западно-предгорная (II)	Майкопская (III)	Центрально-предгорная (IV)	Горная (V)	Восточно-предгорная (VI)
1	2	3	4	5	6	7
Территория (%) с уклоном местности:						
до 1°	88	35	64	34	30	28
1–3°	–	10	24	8	30	28
3–5°	–	54	6	11	24	17
5–8°	–	–	–	12	5	21
Расчлененность территории, км/км <sup>2</sup>	0,02	0,75	0,25	0,40	0,75	0,90
Среднегодовая температура, °С	10,6	10,1	10,5	10,1–10,7	9,0	10,4
Сумма эффективных температур, °С	3545–3814	3348	3514–3530	3348	3075	3446
Безморозный период, дней	192	199	194–200	185–194	180	194
Годовая сумма осадков, мм	630–657	730–850	645	702–911	557–762	634
Коэффициент увлажнения	0,3–0,4	0,4–0,6	0,3–0,4	0,4–0,6	0,3–0,4	0,3–0,4

1	2	3	4	5	6	7
Преобладающие почвы	лугово-степные и болотные	черноземы выщелоченные, лесостепные	черноземы выщелоченные уплотненные и слитые	лесные и лесостепные	лесные, черноземы обыкновенные, в том числе и мочковатые	черноземы обыкновенные, типичные и выщелоченные, в том числе мочковатые и скелетные
Балл бонитета почв	75	69–79	73–80	62–74	76–83	80–88
Мощность гумусового горизонта, см	50–100	50–136	110–140	50–80	50–100	70–130
Содержание гумуса в горизонте А, %	2–5	2,1–3,7	3,4–4,5	1,8–4,6	2,5–6,0	4,6
Запасы гумуса в почве, т/га	270–350	150–450	450–560	150–300	300–700	450–700
Почворазрушительные процессы	нет	средняя и сильная водная эрозия	слабая дефляция, слабая и средняя водная эрозия	средняя и сильная водная эрозия	средняя и сильная водная эрозия	средняя и сильная дефляция и водная эрозия

Сельскохозяйственные предприятия Южно-предгорной зоны специализируются на выращивании озимых зерновых культур, кукурузы, сои и подсолнечника. В восточно-предгорной подзоне – еще и сахарной свеклы. Повышенная обеспеченность влагой и умеренный температурный режим делают эту зону наиболее благоприятной для выращивания картофеля, а наличие устойчивого снежного покрова в зимний период – для озимого рапса. В прикубанской подзоне сахарная свекла не возделывается. В этой подзоне значительные площади занимают посевы риса. Выращивается овощной горох. Фермерские хозяйства традиционно специализируются на выращивании овощей. Почвенно-климатические условия центрально-предгорной зоны благоприятны для развития табаковод-

ства, однако в настоящее время здесь выращиваются, в основном, кормовые культуры. Хозяйства западно-предгорной подзоны специализируются на садоводстве и виноградарстве. Системы земледелия в этой зоне интенсивные, почвозащитные и мульчирующие.

**VI. Черноморская зона** включает территории между Кавказским хребтом и Черным морем, расположенные узкой полосой общей протяженностью более 250 км. Здесь выделены две подзоны: геленджикская – г. Геленджик, г. Новороссийск, Туапсинский район; сочинская – г. Сочи. Климатические условия разнообразны и предопределены высотой и рельефом местности. В сочинской подзоне в приморской полосе до высоты 200 м климат субтропический. Среднегодовая температура воздуха 13–14°C, годовая сумма осадков 1200–1600 мм. В геленджикской подзоне осадков выпадает меньше, безморозный период короче.

Рельеф зоны низкогорный, постепенно переходящий к средневысотным возвышенностям, пересечен долинами рек. Большое количество осадков и рельеф способствуют сильной эрозии.

Почвенный покров представлен бурыми лесными, дерново-карбонатными, коричневыми, желтоземами и пойменными аллювиальными почвами. Зона специализирована на промышленном виноградарстве, горном садоводстве, цветоводстве и овощеводстве. В сочинской подзоне выращиваются чай, цитрусовые и субтропические культуры. Системы земледелия – почвозащитная и экологическая.

**VII. Горно-лесная зона.** Здесь нет условий для возделывания сельскохозяйственных культур. Имеются незначительные площади используемые под сенокосы и пастбища. Почвы сильно подвержены эрозии. На территории зоны находятся Кавказский государственный биосферный заповедник, многочисленные туристские маршруты и базы, государственный лесной фонд.

Таким образом, агроклиматические условия Краснодарского края в годы с благоприятным сочетанием тепла и влаги обеспечивают возможность получения наивысшей урожайности сельскохозяйственных культур. Например, у озимых колосовых культур в Центральной зоне она достигает 80–90 ц/га зерна, Северной и Анапо-Таманской – 50–60, Южно-предгорной – 60–70, в Западной – 70–80 ц/га.

В целом черноземы Краснодарского края имеют сравнительно благоприятный азотный режим, хорошо обеспечены доступным для растений калием и недостаточно – подвижным фосфором. Для полу-

чения высоких урожаев сельскохозяйственных культур и повышения эффективного плодородия почв в них необходимо возвращать азот и калий в среднем на 80 %, а фосфор на 100–110 % от выноса их с урожаями (Прянишников Д.Н., 1945). На черноземных почвах уровень возврата элементов питания с удобрениями должен примерно составлять для азота 80 %, фосфора – 130–150 %, калия – 80–100 %. Положительный баланс биофильных элементов, обусловленный внесением оптимальных норм удобрений, обеспечивает повышение плодородия почв и создает условия для последовательного роста урожайности сельскохозяйственных культур. Если потери элементов питания в результате их выноса с урожаями не возмещаются внесением удобрений, происходит постепенное агрогенное истощение почвы и, как следствие, снижение продуктивности сельскохозяйственных угодий.

Баланс азота, фосфора и калия в земледелии Краснодарского края до 80-х годов XX столетия был ниже приемлемых значений, рассчитанных Д.Н. Прянишниковым. В 1965 г. дефицит азота составлял 33,7 кг/га, фосфора – 15,3 кг/га и калия – 54,3 кг/га, интенсивность баланса, соответственно, – 51, 49 и 24 % и емкость баланса – 103,3; 44,9; 88,9 кг/га. Напряженным оставался баланс биофильных элементов и в 1970 г., хотя четко просматривается его улучшение. Интенсивность баланса за 5 лет по азоту возросла на 10 %, фосфору – на 16 %, калию – на 8 %, емкость баланса азота, фосфора и калия, соответственно, – на 24,3 кг/га, 10,9 и 19,5 кг/га. Увеличение производства, поставок и внесения минеральных туков, а также усиление использования органических удобрений под сельскохозяйственные культуры уже к 1980 г. обеспечило практически равновесный баланс биофильных элементов в земледелии Краснодарского края. В 1990 г. баланс азота, фосфора и калия в земледелии региона стал положительным 8,0; 10,6 и 2,2 кг/га. Интенсивность и емкость баланса достигли, соответственно, 106, 120, 103 % и 257,0; 114,2; 163,4 кг/га (табл. 29).

В последнее десятилетие XX в. применение минеральных и органических удобрений резко сократилось, что отразилось на агрохимических показателях плодородия почв. В 2000 г. баланс элементов питания в земледелии Краснодарского края стал дефицитным – по азоту на 56,2 кг/га, фосфору – 28,4 и калию – 57,8 кг/га. Вынос азота урожаями сельскохозяйственных культур возмещался удобрениями лишь на 60 %, фосфора – 29 и калия – 22 %, а емкость баланса составила соответственно 133,6; 51,2 и 90,6 кг/га.

Таблица 29 – Баланс азота, фосфора и калия в земледелии Краснодарского края

Элемент питания	Приход, кг/га	Расход, кг/га	Баланс (+ –), кг/га	Интенсивность баланса, %	Емкость баланса, кг/га
1965 г.					
N	34,8	68,5	–33,7	51	103,3
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	14,8	30,1	–15,3	49	44,9
K <sub>2</sub> O	17,3	71,6	–54,3	24	88,9
1970 г.					
N	48,2	79,4	–31,2	61	127,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	22,0	33,8	–11,8	65	55,8
K <sub>2</sub> O	26,0	82,4	–56,4	32	108,4
1980 г.					
N	104,7	106,4	–1,7	98	211,1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	47,1	46,4	+0,7	102	93,5
K <sub>2</sub> O	82,4	81,5	+0,9	101	163,9
1990 г.					
N	132,5	124,5	+8,0	106	257,0
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	62,4	51,8	+ 10,6	120	114,2
K <sub>2</sub> O	82,8	80,6	+2,2	103	163,4
2000 г.					
N	38,7	94,9	–56,2	60	133,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	11,4	39,8	–28,4	29	51,2
K <sub>2</sub> O	16,4	74,2	–57,8	22	90,6
2005 г.					
N	42,6	96,1	–53,5	43	138,7
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	12,0	40,1	–28,1	30	52 1
K <sub>2</sub> O	16,3	75,8	–59,5	22	42,1
2010 г.					
N	46,5	98,0	–51,5	47	144,5
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	14,8	41,5	–26,7	36	56,3
K <sub>2</sub> O	19,5	78,8	–59,3	25	98,3
2015 г.					
N	64,8	102,0	–37,2	64	168,8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	27,6	46,2	–18,6	60	73,8
K <sub>2</sub> O	24,1	80,6	–56,5	30	104,7

Дефицитный баланс элементов питания в земледелии Краснодарского края сохраняется и в последующие годы. В 2005 г. по азоту он составил 53,5 фосфору – 28,1, калию – 59,5 кг/га, в 2010 г., соответственно – 47; 36 и 25 %. Емкость баланса азота, фосфора и калия в эти годы оставалась также на низком уровне – 138,7; 52,1; 42,1 кг/га и 144,5; 56,3 и 98,3 кг/га соответственно.

Баланс биофильных элементов в земледелии Краснодарского края с ростом применения минеральных удобрений в 2015 г. несколько улучшился, хотя все еще остается отрицательным – по азоту на 37,2, фосфору – 18,6, калию – 56,5 кг/га. Вынос азота, фосфора и калия урожаями сельскохозяйственных культур возмещается удобрениями только на 64, 60 и 30 % соответственно. Анализ баланса элементов питания в земледелии Краснодарского края показывает, что для предотвращения обеднения почв биофильными элементами и повышения урожайности сельскохозяйственных культур требуется значительно увеличить количество вносимых минеральных удобрений. Разнообразие почвенно-климатических условий Краснодарского края обуславливает значительные зональные различия в использовании удобрений.

В полевых севооборотах с большой насыщенностью озимой пшеницей система удобрения имеет следующие особенности. Основную часть удобрений используют до посева под глубокую основную обработку. Внесение удобрений весной под культивацию допустимо лишь в районах обильного увлажнения и на орошаемых землях. Широко применяют рядковое (припосевное) удобрение и подкормки. В полевых севооборотах на черноземах слабовыщелоченных и выщелоченных центральной части Краснодарского края, имеющих нейтральную и слабокислую реакцию среды, накапливается несколько меньше нитратного азота, чем в Северной зоне, и несколько больше вымывается зимой. Поэтому в этой зоне должно преобладать азотное удобрение. Под озимую пшеницу рекомендуется вносить  $N_{90-120}P_{60-90}K_{40-60}$ , сахарную свеклу –  $N_{90}P_{90}K_{90}$  или навоз в норме 40–50 т/га. Ведущим приемом использования удобрений является основное удобрение, но можно применять их как припосевное и в подкормки. Соотношение N : P : K в минеральных удобрениях должно быть 1 : 0,8 : 0,4 или 1 : 0,7 : 0,4.

Научно-обоснованную систему удобрения севооборота в засушливых зонах Северного Кавказа рекомендуется строить следую-

щим образом: один раз в 3–4 года вносить органические и минеральные удобрения под вспашку (основное удобрение), в последующие годы уменьшенными дозами при посеве, предпосевной культивации или в подкормку применяются минеральные удобрения. В планируемых системах удобрения зоны предусматривают улучшение фосфорного питания. На каштановых почвах вносят средние нормы органических и минеральных удобрений под основную обработку почвы с учетом их действия в течение ряда лет. Основное удобрение дополняют рядковым для создания благоприятных условий питания культуры в начальный период роста и развития растений. Примерные системы удобрения в севооборотах, приведенные в таблицах 30–33, должны постоянно совершенствоваться, исходя из уровня обеспеченности сельскохозяйственных культур доступными элементами минерального питания и планируемой урожайности.

Таблица 30 – Примерная система удобрения в полевом 12-польном севообороте Северной зоны Краснодарского края на черноземе обыкновенном

№ по- ля	Культура	Прием использования удобрений					Всего дей- ствующего вещества
		основное	при- посев сев- ное	подкормка			
				1-я	2-я	3-я	
1	Люцерна 1-го года	–	–	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	–	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
2	Люцерна 2-го года	–	–	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	–	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
3	Озимая пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0-60</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>110-170</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>
4	Озимая пшеница	N <sub>60</sub> P <sub>100</sub> K <sub>40</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0-60</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>130-190</sub> P <sub>120</sub> K <sub>40</sub>
5	Подсолнечник	N <sub>40</sub> P <sub>80</sub>	–	–	–	–	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub>
6	Пар черный	Навоз 60 т/га + P <sub>80</sub> K <sub>40</sub>	–	–	–	–	Навоз 60 т/га + P <sub>80</sub> K <sub>40</sub>
7	Озимая пшеница	–	P <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0-60</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>70-130</sub> P <sub>20</sub>
8	Озимая пшеница	N <sub>60</sub> P <sub>80</sub> K <sub>40</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0-60</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>130-190</sub> P <sub>100</sub> K <sub>40</sub>
9	Сахарная свекла	N <sub>130</sub> P <sub>140</sub> K <sub>130</sub>	P <sub>20</sub>	–	–	–	N <sub>130</sub> P <sub>160</sub> K <sub>130</sub>
10	Кукуруза на зерно	Навоз 40 т/га	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	–	–	Навоз 40 т/га + N <sub>30</sub> P <sub>20</sub>
	Кукуруза на силос	Навоз 40 т/га	P <sub>20</sub>	–	–	N <sub>40</sub>	Навоз 40 т/га + N <sub>40</sub> P <sub>20</sub>
11	Озимая пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>80</sub> K <sub>40</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0-60</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>110-170</sub> P <sub>100</sub> K <sub>40</sub>
12	Яровой ячмень с подсевом люцерны	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	–	–	–	–	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>

Таблица 31 – Примерная система удобрения в полевом 11-польном севообороте Центральной зоны Краснодарского края на черноземах типичном и выщелоченном

№ поля	Культура	Прием использования удобрений					Всего действующего вещества
		основное	при- посев- ное	подкормка			
				1-я	2-я	3-я	
1	Люцерна 1-го года	–	–	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	–	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
2	Люцерна 2-го года	–	–	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	–	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
3	Озимая пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0-60</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>100-120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>
4	Озимый ячмень	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	–	–	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>
5	Подсолнечник	Навоз 40 т/га	–	–	–	–	Навоз 40 т/га
6	Озимая пшеница	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0-60</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>130-190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>40</sub>
7	Кукуруза на силос	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	–	–	N <sub>40</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>
8	Озимая пшеница	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>0-60</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>130-190</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>
9	Сахарная свекла	Навоз 50 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	–	–	–	–	Навоз 50 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
10	Кукуруза на зерно	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	–	N <sub>30</sub>	–	–	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>
11	Озимая пшеница с подсевом люцерны	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	P <sub>20</sub>	N <sub>30</sub>	–	N <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>

Эффективность полного минерального удобрения при выращивании риса высокая, но наиболее сильно он реагирует на азотное. Высокую потребность в азоте растения испытывают на протяжении всего вегетационного периода. Критический период у растений риса в отношении питания азотом – от всходов до полного кущения. Фосфорное удобрение при возделывании риса эффективно в сочетании с азотным. При применении калийных удобрений на посевах риса уменьшаются полегание растений и их поражаемость пирикуляриозом, а также на 2–3 дня ускоряется созревание зерна.

Таблица 32 – Примерная система удобрения в полевом 11–польном севообороте Центральной зоны Краснодарского края на черноземе выщелоченном слитом, серых лесных и лесостепных почвах

№ по ля	Культура	Прием использований удобрений					Всего дей- ствующе- го вещества
		основное	припо- посев сев- ное	подкормка			
				1-я	2-я	3-я	
1	Люцерна 1-го года	$N_{30}P_{60}K_{60}$	–	–	–	–	$N_{30}P_{60}K_{60}$
2	Люцерна 2-го года	–	–	$N_{30}P_{30}$ $K_{30}$	–	$P_{30}$ $K_{30}$	$N_{30}P_{60}K_{60}$
3	Озимая пшеница	$N_{40}P_{80}K_{60}$	$P_{20}$	$N_{40}$	$N_{0-60}$	$N_{30}$	$N_{110-170}$ $P_{100}K_{60}$
4	Озимая пшеница	$N_{40}P_{80}K_{60}$	$P_{20}$	$N_{40}$	$N_{0-60}$	$N_{30}$	$N_{110-170}$ $P_{100}K_{60}$
5	Овощные культуры	Навоз 40 т/га + $P_{40}K_{40}$	$N_{30}P_{20}$ $K_{20}$	$N_{30}P_{20}$ $K_{20}$	$N_{30}P_{10}$ $K_{10}$	–	Навоз 40 т/га + $N_{90}P_{90}K_{90}$
6	Горох	$N_{40}P_{40}K_{40}$	–	–	–	–	$N_{40}P_{40}K_{40}$
7	Озимая пшеница	$N_{40}P_{80}K_{60}$	$P_{20}$	$N_{40}$	$N_{0-60}$	$N_{30}$	$N_{110-170}$ $P_{100}K_{60}$
8	Подсол- нечник	навоз 50 т/га	–	–	–	–	Навоз 50 т/га
9	Озимая пшеница	$N_{60}P_{60}K_{40}$	$P_{20}$	$N_{40}$	$N_{0-60}$	$N_{30}$	$N_{130-190}$ $P_{80}K_{40}$
10	Кукуруза на силос	$N_{60}P_{60}K_{60}$	$P_{20}$	$N_{40}$	–	$N_{40}$	$N_{140}P_{80}K_{60}$
	Кукуруза на зерно	$N_{60}P_{80}K_{60}$	$P_{20}$	$N_{40}$	–	–	$N_{100}P_{100}K_{60}$
11	Озимая пшеница	$N_{60}P_{80}K_{60}$	$P_{20}$	$N_{40}$	$N_{0-60}$	$N_{30}$	$N_{130-190}$ $P_{100}K_{60}$

Для получения высоких урожаев зерна растения риса должны быть обеспечены элементами питания, особенно в начальный период вегетации, когда проходят процессы формирования конуса нарастания и образование боковых побегов. На рисовом поле при длительном его затоплении почвенные процессы и поглотительная деятельность корневой системы осуществляются иначе, чем на богаре. В связи с этим система удобрения имеет специфические особенности. Азотные удобрения более эффективны при дробном их применении. Перед самым посевом риса с заделкой в почву на 10–12 см

Таблица 33 – Примерная система удобрения в рисовых севооборотах на лугово-черноземовидных почвах Краснодарского края

№ по- ля	Культура	Удобрение		Всего питательных веществ	
		основное	подкорм- ка	NPK, кг/га	сум- марная насы- щен- ность, кг/га
Восьмипольный севооборот					
1	Люцерна 1-го года	N <sub>40</sub> P <sub>90</sub> K <sub>40</sub>	–	N <sub>40</sub> P <sub>90</sub> K <sub>40</sub>	170
2	Люцерна 2-го года	–	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	140
3	Рис	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	270
4	Рис	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	300
5	Рис	N <sub>100</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>50</sub>	N <sub>150</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	360
6	Парозанимающая культура (озимые)	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	270
7	Рис	N <sub>100</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>50</sub>	N <sub>150</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	360
8	Рис	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>180</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	390
	В среднем	N <sub>75</sub> P <sub>90</sub> K <sub>57</sub>	N <sub>36</sub> P <sub>8</sub> K <sub>19</sub>	N <sub>111</sub> P <sub>98</sub> K <sub>76</sub>	285
Четырехпольный севооборот					
1	Парозанимающая культура (озимые)	N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>	270
2	Рис	N <sub>100</sub> P <sub>120</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>130</sub> P <sub>120</sub>	250
3	Рис	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>180</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	390
4	Рис	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>	N <sub>60</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>120</sub>	420
	В среднем	N <sub>108</sub> P <sub>112</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>45</sub> K <sub>15</sub>	N <sub>153</sub> P <sub>112</sub> K <sub>67</sub>	332

вносят азотное удобрение из расчета 25–30 % запланированной нормы, калийное – часть или полностью и полностью фосфорное удобрение. Остальную часть азота применяют в одну (по всходам) или две (по всходам и в начале кущения) подкормки. На почвах плавневой зоны Краснодарского края проводят одну подкормку по всходам. На участках раннего срока посева при азотном голодании растений не позже фазы кущения риса может потребоваться дополнительная выборочная подкормка азотом из расчета N<sub>20–30</sub>. Лучшие формы азотных удобрений – сульфат аммония и мочевина. Для уменьшения потерь азота по возможности необходимо сокращать (на 3–4 дня) период от внесения удобрений до посева и залива чеков. При растрескивании почвы в период получения всходов желательны увлажнительные поливы. Лучшее соотношение элемен-

тов питания N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O – 1:0,7:0,5, а для засоленных почв 1,0:1,0:0,5. Основное удобрение вносят как наземными орудиями, так и аэrorассевом. Подкормки риса проводят с самолета, при этом слой воды в чеках необходимо снизить до 5–8 см.

*Система удобрения овощных культур также свои особенности.* Примерные системы удобрения в овощных севооборотах при орошении и без орошения, зерно-овощном и зерно-картофельном севооборотах, разработанные А.И. Столяровым, приведены в таблицах 34–38.

Таблица 34 – Примерная система удобрения в овощном севообороте при орошении

Чередование культур	Удобрение				
	основное	предпосевное (предпосадочное)	при посеве (посадке)	подкормки	всего
Многолетние травы	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	–	–	–	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>
Многолетние травы	–	–	–	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>
Капуста белокочанная поздняя	P <sub>60</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>100</sub>
Томаты (безрасадная культура)	P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	–	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>100</sub>
Огурец (грунтовая культура)	навоз 30 т/га + P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	–	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>20</sub>	навоз 30 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Лук, чеснок	P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	–	N <sub>40</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>
Картофель	перегной 40 т/га + P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	–	N <sub>30</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	перегной 40 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Корнеплоды	P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	–	N <sub>30</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>
Капуста белокочанная ранняя + зеленные	P <sub>50</sub> K <sub>30</sub>	–	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>
Томаты	P <sub>60</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	–	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>100</sub>

Таблица 35 – Примерная система удобрения в овощном севообороте при орошении

Чередование культур	Удобрение				
	основное	предпосевное (предпосадочное)	при посеве (посадке)	подкормки	всего
Многолетние травы	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	–	–	–	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>
Многолетние травы	–	–	–	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>
Томаты (рассадная культура)	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	–	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>90</sub>
Лук, чеснок	P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	–	N <sub>40</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>
Капуста белокочанная ранняя, поздняя	навоз 50 т/га + P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>10</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	50 т/га + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>100</sub>
Корнеплоды	P <sub>50</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>20</sub> K <sub>10</sub>	–	N <sub>40</sub> P <sub>10</sub> K <sub>10</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>80</sub> K <sub>60</sub>
Томаты, перец, баклажан	навоз 30 т/га+ P <sub>60</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>10</sub> K <sub>10</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>20</sub>	30 т/га + N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>100</sub>
Огурец, кабачок, патиссон + летний посев многолетних трав	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>10</sub> K <sub>10</sub>	–	N <sub>30</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>

Таблица 36 – Примерная система удобрения в зерно–овощном севообороте без орошения

Чередование культур	Удобрение			
	основное	предпосевное	подкормки	всего
Многолетние травы	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	–	–	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>
Многолетние травы	–	–	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>
Озимая пшеница	–	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>40</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>
Томаты	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	–	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Кукуруза овощная	N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	–	N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>
Озимая пшеница	Навоз 30 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	–	N <sub>30</sub>	Навоз 30 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>40</sub>
Томаты	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	–	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Горох овощной	N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	–	–	N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>
Озимая пшеница	N <sub>60</sub> P <sub>70</sub> K <sub>60</sub>	–	N <sub>30</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>60</sub>
Томаты	навоз 40 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	–	навоз 40 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Озимые колосовые	N <sub>60</sub> P <sub>70</sub> K <sub>60</sub>	–	N <sub>30</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>70</sub> K <sub>60</sub>

Таблица 37 – Примерная система удобрения в овощном севообороте для Центральной и Западной зон Краснодарского края

Чередование культур	Удобрение				
	основное	предпосевное (предпосадочное)	при посеве (посадке)	подкормки	всего
Многолетние травы	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	–	–	–	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Многолетние травы	–	–	–	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>
Томат (рассадная культура)	P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	–	N <sub>40</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>20</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>90</sub> K <sub>100</sub>
Огурец	P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	–	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Лук, чеснок	P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	–	N <sub>30</sub> P <sub>10</sub> K <sub>10</sub>	N <sub>80</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>
Томаты	P <sub>60</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	–	N <sub>60</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>120</sub> P <sub>120</sub> K <sub>110</sub>
Капуста белокочанная среднепоздняя, поздняя	навоз 50 т/га + P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>10</sub> K <sub>10</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	навоз 50 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Корнеплоды	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>10</sub> K <sub>10</sub>	–	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Томаты	перегной 40 т/га + P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	–	N <sub>40</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	перегной 40 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Капуста белокочанная ранняя	P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	–	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>70</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>

Таблица 38 – Примерная система удобрения в зерно–картофельном севообороте Предгорной зоны

Чередование культур	Удобрение				
	основное	предпосевное (предпосадочное)	при посеве (посадке)	подкормки	всего
Многолетние травы	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>	–	–	–	N <sub>40</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>
Многолетние травы	–	–	–	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>
Озимая пшеница	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>40</sub>	–	P <sub>30</sub>	N <sub>30</sub>	N <sub>20</sub> P <sub>60</sub> K <sub>40</sub>
Картофель весенней посадки	P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	–	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Кукуруза на силос	N <sub>50</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	–	N <sub>30</sub> P <sub>30</sub>	–	N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>60</sub>
Озимая пшеница	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	–	–	N <sub>30</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>
Картофель весенней посадки	Навоз 60 т/га + P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	–	N <sub>50</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	Навоз 60 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>
Пропашные культуры	N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	–	–	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>
Яровые колосовые	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	–	–	–	N <sub>40</sub> P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>
Картофель весенней посадки	P <sub>60</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	–	N <sub>40</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>100</sub> P <sub>100</sub> K <sub>100</sub>

В этих схемах показаны дозы основного, припосевного удобрения и подкормок с учетом почвенно-климатических условий и особенностей питания возделываемых культур. В зависимости от предшественника и его удобренности дозы удобрений под культуру изменяют. Основное удобрение вносится с осени под зяблевую вспашку. При этом вносится органическое удобрение и половина или  $2/3$  нормы фосфорных и калийных удобрений. Азотные удобрения лучше вносить весной и в подкормки. Перед посевом вносят удобрения под поздно высеваемые культуры под предпосевную культивацию с целью усиления питания растений в первой половине вегетации. В качестве припосевного удобрения, улучшающего питание растений в начале онтогенеза, вносят аммонийную селитру, суперфосфат, хлористый калий или комплексные удобрения. Подкормки применяют для усиления питания овощных культур. Обычно на посевах овощных культур принято проводить две подкормки азотно-фосфорно-калийными удобрениями, приурочивая их к критическим периодам в отношении элементов минерального питания. Эффективность подкормки возрастает при орошении. В севооборотах без орошения, в зонах с недостаточным увлажнением проводить подкормки не рекомендуется. В этом случае норму удобрения распределяют между основным (осенним) и предпосевным (рано весной) удобрением. Удобрения нужно заделывать на достаточную глубину во влажный слой почвы.

**В зоне субтропиков** благоприятные климатические условия позволяют выращивать овощи круглый год. Интенсивное использование земель сельскохозяйственного назначения обуславливает неоднократное применение удобрений. Здесь особенно важно контролировать действие удобрений на урожай и качество получаемой продукции.

## СОДЕРЖАНИЕ

ПОЧВЕННО-КЛИМАТИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ И СИСТЕМА УДОБРЕНИЯ .....	3
1. Нечерноземная зона .....	6
2. Центрально-Черноземная зона.....	20
3. Поволжье .....	26
4. Сибирь.....	34
5. Дальний Восток.....	41
6. Северный Кавказ.....	45
7. Особенности применения удобрений в Краснодарском крае .....	70

Учебное издание

**Асхад Хазретович Шеуджен  
Татьяна Николаевна Бондарева  
Людмила Михайловна Онищенко  
Сергей Владимирович Есипенко**

**ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ  
ДЕЙСТВИЯ УДОБРЕНИЙ**

Подписано в печать 03.\_04.2017 г. Бумага офсетная. Формат бумаги 60×84<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.  
Способ печати офсетный. Усл. печ. л. 5,58 Заказ №054 Тираж 1000.  
Отпечатано с готовых диапозитивов в ОАО «Полиграф–Юг».  
г. Майкоп, ул. Пионерская, 268, т. 52-23-92