

<http://yadyra.ru>

РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ  
УНИВЕРСИТЕТ – МСХА имени К.А. Тимирязева

*Кафедра агрономической и биологической химии*

Курсовая работа на тему «Особенности  
питания и удобрения клевера и система  
удобрения в севообороте Рязанской  
области»

***Выполнил:***  
студент группы  
агрономического факультета

***Проверил:***

Москва, 2008

## Оглавление

|                                                                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Введение.....                                                                                                           | 3  |
| 1. Агроклиматическая характеристика области.....                                                                        | 5  |
| 2. Агрохимическая характеристика почвы севооборота.....                                                                 | 8  |
| 3. Обоснование необходимости внесения химических мелиорантов.....                                                       | 9  |
| 4. Накопление, хранение, место в севообороте и дозы внесения органических удобрений.....                                | 10 |
| 5. Определение доз удобрений под с/х культуры при заданной обеспеченности минеральными и органическими удобрениями..... | 12 |
| 6. Экологические аспекты применения удобрений .....                                                                     | 18 |
| 7. Заключение .....                                                                                                     | 20 |
| Список используемой литературы .....                                                                                    | 21 |

## Введение

Применение органических и минеральных удобрений – одно из основных условий повышения урожайности сельскохозяйственных культур, а также важное звено технологии их выращивания. Это и неудивительно, поскольку само функционирование агроценозов основывается на систематическом отчуждении больших количеств биогенных элементов. Так, с урожаями различных сельскохозяйственных культур из почвы выносятся (в расчете на 1т основной и соответствующее количество побочной продукции) 17...67 кг азота, 1...27 фосфора и 2...114 кг калия., поэтому очевидна необходимость постоянной эквивалентной компенсации потерь питательных элементов. Использование удобрений (особенно органических) позволяет возвращать и вовлекать в круговорот питательные вещества взамен изъятых из агроценозов, обеспечивая таким образом определенную устойчивость продукционных процессов.

Химизация земледелия – основа повышения урожаев сельскохозяйственных культур при одновременном улучшении качества получаемой продукции и повышении плодородия почвы.

Минеральное питание – один из основных регулируемых факторов, используемых для целенаправленного управления ростом и развитием растений с целью создания высокого урожая хорошего качества.

В практике сельскохозяйственного производства более сбалансированное питание растений достигается путем применения удобрений, известкования и гипсования почвы. При отсутствии органических и минеральных удобрений, известковых материалов или недостаточном их внесении почвы деградируют, что приводит к снижению урожая.

Весь опыт мирового земледелия убедительно показывает, что уровень урожайности тесно связан с количеством применяемых удобрений. По подсчетам специалистов, на 50% рост урожайности определяется применением удобрений и около 50% приходится на другие приемы: агротехнику, сорта, мелиорацию и т.п.

Применение удобрений повышает и качество урожая.

Так, при недостатке азота у озимой пшеницы снижается продуктивная кустистость, число и масса зерен в колосе, масса 1000 зерен, содержание белка и клейковины в зерне, ухудшаются технологические свойства и хлебопекарные качества. Избыточное же азотное питание удлиняет период вегетации, снижает устойчивость растений к полеганию и поражению болезнями.

Недостаточная обеспеченность растений озимой пшеницы фосфором задерживает использование азота, синтез белков, замедляет рост растений, что приводит к снижению урожая.

При калийном голодании растений усиливается распад белков, что способствует развитию различных патогенных грибов и бактерий.

Благодаря рациональной системе удобрений можно решить следующие основные задачи: рост урожайности сельскохозяйственных культур и управление их качеством, сохранение или повышение плодородия почв, охрана окружающей среды от загрязнения, определение потребности в удобрениях на перспективу.

Внесение удобрений выгодно с экономической точки зрения. Расчеты показывают, что один рубль, затраченный на минеральное удобрение, обеспечивает получение продукции растениеводства в среднем на 2,2 руб. Оплата удобрений зависит от естественного плодородия почвы.

# 1. Агроклиматическая характеристика области

Основными климатическими факторами, определяющими условия роста и разлития сельскохозяйственных культур (агроклиматические условия), являются тепло и влага. Агроклиматические условия рассматриваемой территории неоднородны, они изменяются как при продвижении с севера на юг, так и под влиянием рельефа, ландшафта, типа почвы и других природных и местных особенностей.

Показателем теплообеспеченности вегетационного периода может служить сумма положительных среднесуточных температур воздуха за период активной вегетации растений, т. е. за период со средней суточной температурой воздуха выше 10°. Эта сумма на рассматриваемой территории изменяется от 2150° на севере до 2350° на юго-востоке области.

Условный показатель увлаженности – гидротермический коэффициент (ГТК) изменяется от 1,3 в северной части до 1,0 в юго-восточной.

Влагообеспеченность при таких ГТК в основном удовлетворительная. Учитывая тепло и влагообеспеченность, физико-географические условия (рельеф и тип почвы), Рязанскую область можно разделить на три агроклиматических района.

Озера в Рязанской области представляют собой пойменные водоемы, входящие в систему рек Пра и Пара. Наибольшее озеро Великое имеет площадь зеркала около 21 км<sup>2</sup>.

Характер рек и их долин определяется рельефом территории, по которой они протекают. На западе области р. Проня и ее притоки (Жрака, Кердь, Молва, Ранова, Полотебня), Истья с притоком Меча, Верда с притоком Брусна прорезают восточный склон Среднерусской возвышенности и текут в глубоких и узких долинах, часто изрезанных оврагами. На севере р. Пра и другие притоки Оки (Гусь, Сынтул, Колпь, Нарма, и др.) текут в пределах Мещерской низменности, на юге р. Пара с притоками – в пределах Рязано-Тамбовского понижения. В пониженных участках реки текут

спокойно в невысоких берегах и имеют небольшие скорости. Долины их очерчены неясно, поймы широкие. Общей чертой всех рек является наличие затопляемой пойменной террасы, извилистость их очертаний, небольшое падение и, как следствие этого, медленное течение. Скорости течения большинства рек в межень колеблются от ничтожных в верховьях их и на плесовых участках до 0,2–0,4 м/сек на остальном их протяжении. Во время половодья скорости течения достигают 1,0–1,5 м/сек.

Характерным для режима рек является наличие высокого весеннего половодья и низкой летне-осенней межени, иногда прерываемой дождевыми паводками.

Весеннее половодье начинается резким подъемом уровня воды еще подо льдом, как только наступает переход средних суточных температур воздуха к положительным значениям. Обычно это бывает в конце третьей декады марта или в начале апреля.

Вскрываются реки большей частью через 5–15 дней после начала подъема уровня воды. Наивысший уровень весеннего половодья наступает преимущественно во второй декаде апреля, на малых реках — на несколько дней раньше. Характерным для половодья являются ежегодно наблюдаемые разливы рек и затопление прилегающих пойменных угодий. Заканчивается половодье на р. Оке и на заболоченных реках Мещерской низменности, а также на р. Мокше в последних числах мая и даже в начале июня. На мелких же реках правобережья конец спада половодья наступает уже в начале мая. В некоторые годы обильные дожди, выпадающие в период спада половодья, вызывают высокие вторичные подъемы.

В северной и восточной частях области распространены дерново-подзолистые почвы.

В районе Мещерской низменности и пятнами среди дерново-подзолистых почв имеют распространение подзолисто-болотные и болотные почвы.

В центральной части преобладают серые лесные почвы, преимущественно на пылевато-суглинистых покровных отложениях и реже на суглинистой морене. Среди темно-серых лесных почв встречаются черноземы.

В южной части наибольшее распространение имеют черноземы оподзоленные, выщелоченные и типичные тучные.

Среди черноземов в понижениях рельефа имеются лугово-черноземные почвы. В поймах рек распространены аллювиальные почвы, лучшие для возделывания овощей и трав. Все дерново-подзолистые и серые лесные почвы нуждаются в органических и минеральных удобрениях. Подзолисто-болотные почвы характеризуются неблагоприятным водно-воздушным режимом и для освоения нуждаются в осушении. Наиболее плодородные почвы черноземные, существенное значение для них имеют минеральные удобрения, особенно фосфорные, для получения высоких урожаев необходимы мероприятия по задержанию и накоплению влаги в черноземных почвах. Из общей площади земельных угодий Рязанской области, равной 3960 тыс. га, с/х угодья составляют 2544,7 тыс. га, в том числе пашня – 1849,9 тыс. га, сенокосы – 304,6 тыс. га, пастбища – 347 тыс. га.

***Средняя месячная температура воздуха, град***

| месяц | I     | II    | III  | IV  | V    | VI   |     |
|-------|-------|-------|------|-----|------|------|-----|
| от    | -11,5 | -11,0 | -5,5 | 4,0 | 12,0 | 16,5 |     |
| до    | -11,0 | -10,5 | -5,0 | 4,5 | 12,5 | 17,0 |     |
|       |       |       |      |     |      |      |     |
| месяц | VII   | VIII  | IX   | X   | XI   | XII  | год |
| от    | 18,5  | 16,5  | 10,5 | 3,5 | -2,0 | -8,5 | 3,6 |
| до    | 19,0  | 17,0  | 11,0 | 4,0 | -2,5 | -8,0 | 4,0 |

***Среднее месячное и годовое количество осадков, мм)***

| месяц | I   | II   | III | IV | V  | VI  |     |
|-------|-----|------|-----|----|----|-----|-----|
| от    | 35  | 30   | 30  | 30 | 40 | 65  |     |
| до    | 45  | 35   | 35  | 40 | 50 | 75  |     |
|       |     |      |     |    |    |     |     |
| месяц | VII | VIII | IX  | X  | XI | XII | год |
| от    | 70  | 60   | 45  | 45 | 40 | 40  | 530 |
| до    | 75  | 70   | 55  | 55 | 45 | 50  | 630 |

## 2. Агрохимическая характеристика почвы севооборота

Оценим плодородие дерново-подзолистой среднесуглинистой почвы на основе агрохимических показателей.

По  $pH_{\text{сол}}$  (4,9) почва относится к кислой.

Поскольку почва дерново-подзолистая, классы почвы по обеспеченности питательными веществами определяем по Кирсанову:

по N – III класс (56 мг/кг)

по  $P_2O_5$  – III класс (78 мг/кг)

по  $K_2O$  – III класс (92 мг/кг)

Рассчитаем недостающие показатели:

емкость поглощения:

$$T = H_2 + S = 4,5 + 8,1 = 12,6 \text{ мг} \cdot \text{экв} / 100 \text{ г почвы}$$

степень насыщенности почвы основаниями:

$$V(\%) = \frac{S}{T} \times 100 = \frac{8,1}{12,6} \times 100 = 64\%$$

По существующей в России классификации все почвы по степени обеспеченности питательными элементами и реакции группируют в 6 классов. Метод определения подвижных форм питательных элементов выбирается в соответствии с типом почвы. Метод Кирсанова используют для дерново-подзолистых и серых лесных почв; метод Чирикова – для некарбонатных черноземов; метод Мачигина – для карбонатных черноземов, каштановых, бурых почв и сероземов.

### 3. Обоснование необходимости внесения химических мелиорантов

По таблице Корнилова по pH и степени насыщенности основаниями почва средне нуждается в известковании. Рассчитаем дозу извести:

$$D_{CaCO_3} = 1,5 \times H_2 = 1,5 \times 4,5 = 6,75 \text{ т / га}$$

Поскольку наиболее чувствительными к кислотности культурами являются ячмень, клевер и озимая пшеница, идущие последовательно, известь следует вносить под ячмень с подсевом клевера, а остальные культуры будут использовать последствие извести.

Овес слабо чувствителен к повышенной кислотности. Картофель нуждается в известковании только на сильнокислых почвах.

Известковые удобрения вносят под основную обработку осенью.

Культуры севооборота смогут использовать фосфор из фосфоритной муки только после его соответствующего взаимодействия с кислыми почвами.

Поскольку  $H_T > 2,5$ , фосфоритная мука оказывает свое действие, однако оно зависит не только от гидролитической кислотности, но и от емкости поглощения.

По графику Голубева фосфоритная мука действует наравне с суперфосфатом. Можно ожидать полного действия фосфоритной муки, когда  $H_T \geq 3 + 0,1 \times T$ , а в нашем случае  $4,5 > 3 + 0,1 \times 12,6$  что подтверждает факт равной эффективности фосфоритной муки и суперфосфата.

Суперфосфат может быть заменен дешевой фосфоритной мукой.

## 4. Накопление, хранение, место в севообороте и дозы внесения органических удобрений

При обеспеченности органическими удобрениями 5,0 т/га и наличии 6 полей имеем 30,0 т/га навоза за ротацию севооборота.

Отзывчивость на органические удобрения по сравнению с минеральными выше у многолетних трав (клевер). В полевых севооборотах навоз традиционно применяют также под картофель и озимые зерновые. Однако, по данным длительных полевых опытов Долгопрудной агрохимической опытной станции, при эквивалентных по питательным элементам дозах под картофель навоз и минеральные удобрения равноценны, а под озимыми (и яровыми) зерновыми культурами навоз значительно уступает минеральным удобрениям.

Исходя из этого, навоз следует вносить под ячмень с подсевом клевера.

Доза навоза = 30,0 т/га, состав навоза: N – 0,5%; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,2%; K<sub>2</sub>O – 0,6%. Следовательно, в 30,0 тоннах навоза содержится 150,0 кг N, 60,0 кг P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, 180,0 кг K<sub>2</sub>O.

**Таблица 1. Использование элементов питания из навоза по годам**

| Год | коэффициент использования элементов питания из орг. удобрений по годам |                               |                  | используется элементов питания по годам |                               |                  |
|-----|------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------------------------------|-------------------------------|------------------|
|     | 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   | 0,25                                                                   | 0,25                          | 0,60             | 37,5                                    | 15,0                          | 108,0            |
| 2   | 0,20                                                                   | 0,10                          | 0,10             | 30,0                                    | 6,0                           | 18,0             |
| 3   | 0,10                                                                   | 0,05                          | 0                | 15,0                                    | 3,0                           | 0                |

Навоз хранят несколькими способами. Ниже представлена их краткая характеристика.

Плотное (холодное) хранение – это укладка навоза в навозохранилище или в полевые штабеля послойно шириной 5-6 м и высотой 1 м с немедленным уплотнением. На уплотненный слой укладывают и сразу же уплотняют последующие до тех пор, пока высота всех уплотненных слоев не достигнет 2,5-3,0 м. Уплотненный штабель сверху слоем 8-15 см накрывают

торфом, резанной соломой или почвой, а с боку, вплотную к первому, укладывают так же и уплотняют второй и тоже накрывают, затем следующий и т.д., пока не заполнится все навозохранилище. В уплотненном навозе температура зимой не поднимается выше 15-25°C, а летом – 30-35°C, поэтому такой способ хранения называют холодным.

Хранение навоза под скотом – другой вариант плотного хранения. Его применяют при беспривязном содержании животных в полевых загонах, на выгульных площадках и в животноводческих помещениях. При этом по всей площади настилают торф или солому слоем 30-50 см; эта подстилка перемешивается с экскрементами животных и ими же уплотняется. При переувлажнении верхнего слоя добавляют следующие слои подстилки и т.д.

Рыхлоплотное (горячепрессованное) хранение. Применяется, когда нужно быстро разложить, например, сильносоломистый навоз, или с целью биотермического уничтожения семян сорняков и возбудителей желудочно-кишечных заболеваний, которыми чаще заражается свиной и овечий навоз. Свежий навоз укладывают в навозохранилища рыхлым слоем высотой до 1 м, причем зимой его прикрывают соломой или торфом, чтобы сохранить тепло.

Рыхлое (горячее) хранение. Наблюдается только при отсутствии заботы об этом ценном удобрении. Кроме больших потерь азота и органического вещества плохое качество навоза при рыхлом хранении вызвано неравномерностью его разложения: в одних местах (обычно внутри куч) он сильно разлагается, в других (по краям) – пересыхает и остается плохоразложившимся.

## **5. Определение доз удобрений под с/х культуры при заданной обеспеченности минеральными и органическими удобрениями**

### ***Особенности удобрения клевера***

Клевер развивает мощную разветвленную корневую систему, благодаря чему улучшает структуру почв, способен при благоприятных условиях на 90—95 % обеспечивать себя азотом за счет симбиотической азотфиксации его из атмосферы, поэтому его корневые и пожнивные остатки обогащают почву органическим веществом и азотом.

Оптимальная реакция почв для клевера pH 6—7, он очень хорошо отзывается на органические удобрения (лучше, чем на минеральные), а в отсутствие первых — на фосфорные, калийные и микроудобрения (молибденовые, борные и медные), причем последние обеспечивают не только наилучший рост и развитие, но и значительно повышают их семенную продуктивность.

Клевер высевают, как правило, под покров зерновых культур, однолетних трав и льна, поэтому известкование, органические, фосфорные, а иногда (когда нет опасений повышения содержания калия в сене выше 2,5—3,0 %) и калийные удобрения вносят под основную обработку покровной культуры, т. е. в запас, оставляя для подкормки (обычно на легких малоемких почвах) только часть калийных удобрений, которые вносят равномерно каждую осень после последнего укоса. При посеве обязателен суперфосфат (10 кг/га  $P_2O_5$ ), причем если семена не обработали микроудобрениями, то суперфосфат, обогащенный молибденом. Если нужны семена, то после всходов необходима также некорневая подкормка борными удобрениями.

Азотные удобрения обычно не нужны, особенно на плодородных или удобренных органическими удобрениями почвах. На бедных почвах эффективно при посеве вместе с фосфором внесение «стартовых» доз (10 кг/га) азота; в этом случае лучше применять при посеве нитроаммофос в ранее указанных дозах.

Семена перед посевом следует инокулировать активными расами соответствующих клубеньковых бактерий, а также молибденом, а на семенниках и бором.

При возделывании клевера в смеси с тимopheевкой под травы второго года нужны азотные подкормки (для тимopheевки) в дозах 30—40 кг/га, если в травостое начинает преобладать злаковый компонент. В смешанных посевах нуждаемость и дозы азотных удобрений следует определять с учетом уровней ожидаемых урожаев, соотношений в травостое бобового и злакового компонентов и обеспеченности посева фосфором и калием.

Поскольку клевер на сено возделывается два года подряд, удобрения вносятся в запас под основную обработку под покровную культуру – ячмень. Рассчитаем дозы удобрений под клевер методом элементарного баланса.

**Таблица 2. Расчет доз удобрений на планируемый урожай (1 г.п.)**

| Показатель                                                               | N           | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------|------------------|
| 1. Вынос питательных веществ на 1 т продукции, кг                        | 25          | 6                             | 15               |
| 2. Вынос элементов питания урожаем (3,5 т/га), кг                        | 87,5(29,2)* | 21                            | 52,5             |
| 3. Средневзвешенное содержание подвижных элементов питания, мг/кг        | 56          | 78                            | 92               |
| 4. Содержание подвижных элементов питания в пахотном слое, кг            | 168         | 234                           | 276              |
| 5. Коэффициенты использования элементов питания из почвы, %              | 20          | 5                             | 10               |
| 6. Используется растениями из почвы, кг/га                               | 33,6        | 11,7                          | 27,6             |
| 7. Внесено с 30 т навоза, кг/га                                          | 150         | 60                            | 180              |
| 8. Коэффициенты использования элементов питания из навоза, % (2-й год)   | 20          | 10                            | 10               |
| 9. Используется питательных элементов из навоза, кг/га                   | 30,0        | 6,0                           | 18,0             |
| 10. Используется растениями из пожнивных остатков бобовых культур, кг/га | –           | –                             | –                |
| 11. Необходимо обеспечить за счет минеральных удобрений, кг/га           | –           | 3,3                           | 6,9              |
| 12. Коэффициент использования из минеральных удобрений, %                | –           | 20                            | 50               |
| 13. Требуется внести с минеральными удобрениями, кг/га                   | –           | 16,5                          | 13,8             |

**Таблица 3. Расчет доз удобрений на планируемый урожай (2 г.п.)**

| Показатель                                                               | N           | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
|--------------------------------------------------------------------------|-------------|-------------------------------|------------------|
| 1. Вынос питательных веществ на 1 т продукции, кг                        | 25          | 6                             | 15               |
| 2. Вынос элементов питания урожаем (3,5 т/га), кг                        | 87,5(29,2)* | 21                            | 52,5             |
| 3. Средневзвешенное содержание подвижных элементов питания, мг/кг        | 56          | 78                            | 92               |
| 4. Содержание подвижных элементов питания в пахотном слое, кг            | 168         | 234                           | 276              |
| 5. Коэффициенты использования элементов питания из почвы, %              | 20          | 5                             | 10               |
| 6. Используется растениями из почвы, кг/га                               | 33,6        | 11,7                          | 27,6             |
| 7. Внесено с 30 т навоза, кг/га                                          | 150         | 60                            | 180              |
| 8. Коэффициенты использования элементов питания из навоза, % (3-й год)   | 10          | 5                             | 0                |
| 9. Используется питательных элементов из навоза, кг/га                   | 15,0        | 3,0                           | –                |
| 10. Используется растениями из пожнивных остатков бобовых культур, кг/га | –           | –                             | –                |
| 11. Необходимо обеспечить за счет минеральных удобрений, кг/га           | –           | 6,3                           | 24,9             |
| 12. Коэффициент использования из минеральных удобрений, %                | –           | 20                            | 50               |
| 13. Требуется внести с минеральными удобрениями, кг/га                   | –           | 31,5                          | 49,8             |

\* 1/3 выноса для многолетних трав

При обеспеченности севооборота минеральными удобрениями 70 кг/га за ротацию можно использовать  $70 \times 6 = 420$  кг д.в. / га удобрений.

Под клевер используют  $16,5 + 13,8 + 31,5 + 49,8 = 111,6$  кг/га

Остальное удобрение, массой  $420 - 111,6 = 308,4$  кг/га распределим по остальным полям севооборота.

Поскольку в первую очередь дефицитным элементом является фосфор, будем его вносить под все культуры по 10 кг/га при посеве, а под картофель – в виде комплексного удобрения в норме  $N_{20}P_{20}K_{20}$ .

Оставшиеся удобрения массой  $308,4 - 90 = 218,4$  кг/га внесем в виде азотной подкормки под зерновые и основного калийного удобрения под картофель. Ниже представлена схема применения удобрений.

**Таблица 4. Схема применения удобрений в севообороте**

| Чередование культур | Нормы удобрений, кг/га действующего вещества |             |          |                               |                  |             |                               |                  |           |                               |                  |
|---------------------|----------------------------------------------|-------------|----------|-------------------------------|------------------|-------------|-------------------------------|------------------|-----------|-------------------------------|------------------|
|                     | Известь, т/га                                | Навоз, т/га | основное |                               |                  | припосевное |                               |                  | 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 |
| ячмень+клевер       | 6,75                                         | 30          |          | 48                            | 63,6             |             | 10                            |                  | 30        |                               |                  |
| клевер 1 г.п.       |                                              |             |          |                               |                  |             |                               |                  |           |                               |                  |
| клевер 2 г.п.       |                                              |             |          |                               |                  |             |                               |                  |           |                               |                  |
| оз. пшеница         |                                              |             |          |                               |                  |             | 10                            |                  | 50        |                               |                  |
| картофель           |                                              |             |          |                               | 88,4             | 20          | 20                            | 20               |           |                               |                  |
| овес                |                                              |             |          |                               |                  |             | 10                            |                  | 50        |                               |                  |

В сумме 420 кг д.в./га

**Таблица 5. Дозы удобрений и баланс питательных веществ в севообороте**

| Чередование культур<br>в севообороте | Вынос на 1 т основной<br>продукции, кг |                               |                  | Урожай без<br>удобрений, т/га | Нормы удобрений |         |               |       |       | Прибавка<br>урожая, т/га | Урожай,<br>т/га | Вынос питательных<br>веществ урожаем, кг/га |                               |                  |
|--------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------------------|-----------------|---------|---------------|-------|-------|--------------------------|-----------------|---------------------------------------------|-------------------------------|------------------|
|                                      |                                        |                               |                  |                               | т/га            |         | кг д.в. на 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 |                               | навоз           | известь |               |       |       |                          |                 |                                             |                               |                  |
| ячмень+клевер                        | 27                                     | 10                            | 25               | 1,0                           | 30              | 6,75    | 30            | 48+10 | 63,6  | 1,0                      | 2,0             | 54,0                                        | 20,0                          | 50,0             |
| клевер 1 г.п.                        | 25                                     | 6                             | 15               | –                             |                 |         |               |       |       | –                        | 3,5             | 87,5<br>(29,2)                              | 21,0                          | 52,5             |
| клевер 2 г.п.                        | 25                                     | 6                             | 15               | –                             |                 |         |               |       |       | –                        | 3,5             | 87,5<br>(29,2)                              | 21,0                          | 52,5             |
| оз. пшеница                          | 33                                     | 12                            | 26               | 1,0                           |                 |         | 50            | 10    |       | 0,8                      | 1,8             | 59,4                                        | 21,6                          | 46,8             |
| картофель                            | 6                                      | 2                             | 9                | 12,0                          |                 |         | 20            | 20    | 108,4 | 10,0                     | 22,0            | 132,0                                       | 44,0                          | 198,0            |
| овес                                 | 30                                     | 12                            | 30               | 1,0                           |                 |         | 50            | 10    |       | 0,8                      | 1,8             | 54,0                                        | 21,6                          | 54,0             |
|                                      |                                        |                               |                  |                               |                 |         |               |       |       |                          |                 | 357,8                                       | 149,2                         | 453,8            |

|                                                        |         |                               |                  |
|--------------------------------------------------------|---------|-------------------------------|------------------|
|                                                        | N       | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | K <sub>2</sub> O |
| Внесено питательных веществ с 30 т навоза              | 150     | 60                            | 180              |
| Внесено питательных веществ с минеральными удобрениями | 150     | 98                            | 172              |
| Накоплено азота в почве за счет многолетних трав       | 84*     | –                             | –                |
| Итого поступило в почву питательных веществ            | 384     | 158                           | 352              |
| Баланс питательных веществ:                            |         |                               |                  |
| относительный, % к выносу                              | 107     | 106                           | 78               |
| абсолютный, кг/га                                      | +26,2   | +8,8                          | -101,8           |
| норматив, %                                            | 120-130 | 170-200                       | 110-130          |

\*При урожайности мн. трав 70 ц/га в почве остается 70×1,2= 84 кг N.

За севооборот баланс элементов питания следующий: по азоту и фосфору он положительный, по калию отрицательный. По всем элементам питания он ниже, чем норматив. Из этого следует необходимость дополнительного внесения удобрений, что достигается повышением обеспеченности севооборота минеральными и органическими удобрениями.

Составим систему применения удобрений в севообороте. Для перевода дозы питательных веществ в конкретные удобрения воспользуемся следующей формулой:

$$D_{уд} = \frac{a}{b}$$

где а – доза питательного элемента в кг д.в.; б – содержание д.в. в удобрении, %.

Содержание д.в. в разных формах удобрений:

|                                  |             |
|----------------------------------|-------------|
| Наа – аммиачная селитра          | 34,6%       |
| Рф – фосфоритная мука            | 25,0% д.в.  |
| Рг – гранулированный суперфосфат | 20%         |
| Кх – хлористый калий             | 55%         |
| НРК – нитрофоска                 | 12%:12%:12% |

**Таблица 6. Система применения удобрений в севообороте**

**Поле №1. Ячмень + клевер**

| Сроки, способы внесения удобрений      | Виды и формы удобрений       |                                                      |
|----------------------------------------|------------------------------|------------------------------------------------------|
|                                        | Органические, известь, т/га  | Минеральные, ц/га                                    |
| Основные:                              |                              |                                                      |
| под зяблевую вспашку                   | известь – 6,75<br>навоз – 30 | Рф – 1,9 (48кг д.в./га)<br>Кх – 1,2 (63,6кг д.в./га) |
| под весеннюю перепашку или культивацию |                              |                                                      |
| Припосевное                            |                              | Рг – 0,5 (10кг д.в./га)                              |
| Подкормка                              |                              | Наа – 0,9 (30кг д.в./га)                             |

**Поле №2. Клевер 1 г.п.**

| Сроки, способы внесения удобрений      | Виды и формы удобрений      |                   |
|----------------------------------------|-----------------------------|-------------------|
|                                        | Органические, известь, т/га | Минеральные, ц/га |
| Основные:                              |                             |                   |
| под зяблевую вспашку                   |                             |                   |
| под весеннюю перепашку или культивацию |                             |                   |
| Припосевное                            |                             |                   |
| Подкормка                              |                             |                   |

## Поле №3. Клевер 2 г.п.

| Сроки, способы внесения удобрений      | Виды и формы удобрений      |                   |
|----------------------------------------|-----------------------------|-------------------|
|                                        | Органические, известь, т/га | Минеральные, ц/га |
| Основные:                              |                             |                   |
| под зяблевую вспашку                   |                             |                   |
| под весеннюю перепашку или культивацию |                             |                   |
| Припосевное                            |                             |                   |
| Подкормка                              |                             |                   |

## Поле №4. Озимая пшеница

| Сроки, способы внесения удобрений      | Виды и формы удобрений      |                          |
|----------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
|                                        | Органические, известь, т/га | Минеральные, ц/га        |
| Основные:                              |                             |                          |
| под зяблевую вспашку                   |                             |                          |
| под весеннюю перепашку или культивацию |                             |                          |
| Припосевное                            |                             | Рг – 0,5 (10кг д.в./га)  |
| Подкормка                              |                             | Наа – 1,4 (50кг д.в./га) |

## Поле №5. Картофель

| Сроки, способы внесения удобрений      | Виды и формы удобрений      |                              |
|----------------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
|                                        | Органические, известь, т/га | Минеральные, ц/га            |
| Основные:                              |                             |                              |
| под зяблевую вспашку                   |                             | Кх – 1,6 (88,4кг д.в./га)    |
| под весеннюю перепашку или культивацию |                             |                              |
| Припосевное                            |                             | НРК – 1,7 (по 20 кг д.в./га) |
| Подкормка                              |                             |                              |

## Поле №6. Овес

| Сроки, способы внесения удобрений      | Виды и формы удобрений      |                          |
|----------------------------------------|-----------------------------|--------------------------|
|                                        | Органические, известь, т/га | Минеральные, ц/га        |
| Основные:                              |                             |                          |
| под зяблевую вспашку                   |                             |                          |
| под весеннюю перепашку или культивацию |                             |                          |
| Припосевное                            |                             | Рг – 0,5 (10кг д.в./га)  |
| Подкормка                              |                             | Наа – 1,4 (50кг д.в./га) |

## **6. Экологические аспекты применения удобрений**

Экологическая агрохимия — это наука о расширенном, постоянно увеличивающемся круговороте веществ в агроценозах, изучающая на элементарном, молекулярном, клеточном, организменном, популяционном и биосферном уровнях химические взаимодействия растений с почвой и окружающей средой в целом.

Задачи экологической агрохимии:

организовать внесение химических элементов в почву, определяемое точными расчетами, позволяющими максимально повысить их использование растениями, увеличивающими продуктивность растений, снижающими потери питательных элементов и загрязнение ими окружающей среды, а также улучшающими саму почву и повышающими ее плодородие;

выдавать рекомендации по оптимизации круговорота химических элементов в сельскохозяйственных угодьях и естественных биоценозах, способствующие постоянному улучшению окружающей среды;

осуществлять разработку методов определения параметров питания растений при добавлении в среду одних химических элементов и переводе в неусвояемые формы других с целью получения сельскохозяйственной продукции заданного элементного состава с учетом закона о генетически закрепленных коэффициентах использования поступивших в организм элементов питания;

изучать регуляторные функции микроэлементов и их роль в реализации адаптивных свойств растений, механизмов поступления элементов в растения и их влияние на проницаемость клеточных мембран как важнейшего фактора формирования качества биомассы растений;

организовать постоянный территориально развитый мониторинг содержания всех элементов в удобрениях, почве, воздухе, поливной и питьевой воде, растениях и животных. Обеспечить дальнейшее получение

знаний по элементному составу диеты человека с учетом наследственности, мест проживания и возрастных особенностей людей;

постоянно проводить изучение причинно-следственных связей между изменениями внешней среды и возникающими в растениях явлениями, с тем чтобы своевременно реагировать на любые нежелательные изменения в биохимических и физиологических процессах у растений, ведущие к нарушению качества продукции. Фиксировать возникающие сдвиги интенсивности отдельных биохимических реакций и физиологических процессов и изменение ряда процессов обмена и, как следствие, изменение количества и качества продукции, получаемой от данного вида;

осуществлять определение оптимумов элементного состава различных сельскохозяйственных, лекарственных и интродуцируемых растений в биогеохимических провинциях, организацию территориального размещения культурных растений в соответствии с картой биогеохимического районирования и имеющимися ресурсами содержания элементов;

проводить выявление искусственных потоков элементов за счет перемещения посевного материала и пищевых продуктов по территории стран и континентов, оценку их размеров и сравнение с мощностью естественных биогеохимических миграций элементов, оценку влияния промышленности и другой хозяйственной и бытовой деятельности человека на изменение элементного состава сельскохозяйственных объектов в регионах, субрегионах и провинциях;

регулировать с использованием естественной экологической обстановки целенаправленную корректировку элементного состава сельскохозяйственной продукции до оптимальных значений.

Главным лозунгом экологической агрохимии должен быть «Не навреди!», так как, активно вмешиваясь в круговорот химических элементов, специалисты этого профиля вплотную соприкасаются с проблемой здоровья людей и продолжительности их жизни. Следует отметить, что экологическая агрохимия должна стать одной из важнейших отраслей знаний.

Экологическая агрохимия позволяет значительно повысить урожайность возделываемых культур, освободив многие земли от сельскохозяйственного использования, и жить, пользуясь благами природы и цивилизации, не противопоставляя эти понятия.

## **7. Заключение**

Ведущей культурой севооборота является клевер. Задача полного обеспечения ее потребности в питательных веществах выполнена. Оставшееся количество удобрений было распределено между остальными культурами севооборота, преимущественно в виде суперфосфата для припосевного внесения и азотной подкормки зерновых.

Баланс элементов питания ниже норматива, что может привести к истощению почвы. Необходимо большее обеспечение севооборота минеральными и органическими удобрениями.

## **Список используемой литературы**

1. Агроклиматический справочник по Рязанской области.
2. Агрохимия / Б.А. Ягодин, П.М. Смирнов, А.В. Петербургский и др.; Под ред. Б.А. Ягодина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1989.
3. Практикум по агрохимии / Б.А. Ягодин, И.П. Дерюгин, Ю.П. Жуков и др.; Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Агропромиздат, 1987.
4. Ягодин Б.А., Жуков Ю.П., Кобзаренко В.И. Агрохимия / Под ред. Б.А. Ягодина. – М.: Мир, 2003.