

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Казанский государственный аграрный университет»

Кафедра агрохимии и почвоведения

**«Экологическая оценка агроминеральных  
ресурсов»**

Учебное пособие  
для лабораторно-практических занятий и  
самостоятельной работы студентов  
  
для бакалавров по направлению подготовки  
«Агрохимия и агропочвоведение»

Казань, 2018

УДК 631.4/5(075.8)

ББК 40.3 я 73

Печатается по решению МС протокол №4 от 17.12.2018

Составители: Гаффарова Л.Г., Вафина Л.Т., Каримова Л.З. Учебное пособие по курсу «Экологическая оценка агроминеральных ресурсов». – Казань.: Изд-во Казанский ГАУ, 2018. - 80 с.

Рецензенты: Бакиров Н.Б., Советник ОАО Республиканского кадастрового Центра, «Земля», доктор с.-х. наук;

Давлятшин И.Д., доктор биологических наук, профессор Доктор биологических наук, профессор кафедры землеустройства и кадастры КГАУ.

Учебное пособие по курсу «Экологическая оценка агроминеральных ресурсов» утвержден и рекомендован к печати на заседании кафедры агрохимии и почвоведения КГАУ, протокол № 8 от 9 апреля 2018 года.

Учебное пособие по курсу «Экологическая оценка агроминеральных ресурсов» обсужден, одобрен и рекомендован к печати на заседании агрономического факультета КГАУ протокол № 3 от 12 ноября 2018 года.

Учебное пособие по курсу «Экологическая оценка агроминеральных ресурсов» предназначен для студентов очного и заочного обучения агрономического факультета по направлению 35.03.03. профиль «Агроэкология».

Учебное пособие содержит тематику лабораторно-практических работ, тестовые вопросы и задания к выполнению.

Цель пособия - закрепить теоретические знания и приобрести практические навыки по лекционному курсу «Экологическая оценка агроминеральных ресурсов».

УДК 631.4/5(075.8)

ББК 40.3 я 73

ISBN 978–5–905201–76–9

© Гаффарова Л.Г., Вафина Л.Т., Каримова Л.З.

© Казанский государственный аграрный университет, 2018

## **Предисловие**

Актуальность разработки настоящего учебного пособия по агроминеральным ресурсам Республики Татарстан для студентов агрономических специальностей обусловлена необходимостью изучения природного ресурсного потенциала местных агрономических руд для нужд сельского хозяйства с целью поиска приемов оптимизации баланса элементов питания в земледелии путем их рационального применения, с одной стороны, и совершенствования методического обеспечения учебного процесса на базе современных технологий, модернизации и обновлении учебного материала. Совершенствование высшего образования предусматривает возможность использования и расширения регионального его компонента, соблюдая преемственность с федеральным стандартом образования и определяя их оптимальную пропорцию.

С учетом национально-регионального компонента образования в настоящем пособии студенту предлагается модель с углубленной дифференцированной информацией об агрорудах и их ресурсном потенциале на конкретной территории. Исходя из этого составлена структура учебного пособия в целом, а также отдельных тем и заданий. Авторы стремились к тому, чтобы глубже охарактеризовать агроруды и их применение в Республике Татарстан.

В целях углубления регионального компонента использованы имеющиеся по региону литературные данные, а также результаты научных исследований ведущих ученых республики. Для закрепления полученных теоретических и практических знаний по каждой теме составлены вопросы для самоконтроля или задания и задачи для самостоятельного выполнения и агрохимической и экологической оценки тех или иных процессов и свойств пород. Представленные вопросы для тест - контроля знаний студентов можно применять в компьютерных технологиях обучения.

Учебное пособие подготовлено преподавателями кафедры агрохимии и почвоведения Казанского государственного аграрного университета на основании рабочей программы дисциплины и с учетом апробированных ими в течение ряда лет методик преподавания на агрономическом факультете.

## 1. Понятие о полезных ископаемых, агрорудах

*Полезное ископаемое* - это природное скопление минералов в земной коре, которое может быть использовано в народном хозяйстве. Полезные ископаемые являются основным объектом геологических изысканий.

Существует некоторая общность между терминами «горная порода» и «полезные ископаемые». Их нельзя противопоставлять потому, что это понятия разных категорий, различие между ними определяется уровнем горнодобывающей промышленности. «Горная порода» понятие геологическое, а «полезное ископаемое» - экономическое. В разряд полезных ископаемых могут относиться и горные породы, используемые в настоящее время народнохозяйственным комплексом.

Полезные ископаемые по своему физическому состоянию бывают твердые, жидкие и газообразные. *Месторождением полезного ископаемого* называется участок земной коры, где в результате тех или иных геологических процессов произошло накопление минерального вещества, по количеству, качеству условиям залегания природного для промышленного использования, признаку промышленного использования месторождения подразделяются на рудные (металлические), нерудные (неметаллические), горючие (каустобиолиты), гидроминеральные и газоминеральные.

*Рудные месторождения* служат для извлечения из них металлических элементов. В свою очередь они подразделяются на месторождения черных (железо, титан, хром, марганец), легирующих (никель, вольфрам, молибден), цветных (алюминий, медь, свинец, цинк, ртуть), редких и рассеянных металлов.

*Нерудные месторождения* подразделяются на месторождения химического и агрономического (сера, флюорит, барит, галит, калийные соли, апатит, фосфорит), металлургического, технического и строительного минерального сырья. Большей частью они используются в своем природном виде (строительные материалы - гранит, пески, гравит, глина и др.). Некоторые подвергаются дополнительной переработке (фосфаты, калийные соли, бораты и т.д.).

*Месторождения горючих полезных ископаемых* подразделяются на нефтяные, углей (бурых и каменных), горючих сланцев, торфа, горючих газов. Используются в промышленности как энергетическое, химическое или технологическое сырье.

*Гидроминеральные месторождения* делятся на подземные и поверхностные, бытовые и технические.

Минеральное вещество, из которого технологически возможно и экономически целесообразно извлекать металлы или минералы для использования их в народном хозяйстве, называется *рудой*. Экономическая

целесообразность определяется существующими концентрациями полезных и вредных компонентов в руде. С течением времени понятие руда изменяется в соответствии с научно-техническим прогрессом, поэтому круг используемых руд постоянно расширяется за счет вовлечения в экономику все новых видов минерального сырья.

Обособленное скопление полезного ископаемого называется *рудным телом*. В то же время в геологической практике используется термин *рудное проявление*. Под этим названием обычно понимают скопления полезного ископаемого в земной коре, недостаточное для эксплуатации или еще недостаточно изученное.

Количество полезного ископаемого в недрах называется его запасами, или ресурсами. По экономическому значению запасы полезных ископаемых подразделяются на две большие группы: балансовые и забалансовые. К балансовым относятся такие запасы полезных ископаемых <sup>добыча</sup> и переработка которых экономически целесообразна. Забалансовыми называются запасы полезного ископаемого, добыча и переработка которого в данный момент экономически нецелесообразна по ряду причин (сложные условия залегания, низкое содержание полезного компонента, большая глубина залегания и т.д.).

По степени изученности запасы полезного ископаемого подразделяют на 4 группы: А, В, С, и С<sub>2</sub>. Геологические запасы полезного ископаемого, могущие представлять промышленный интерес в будущем, называются прогнозными ресурсами. Последние оцениваются по категориям Р<sub>1</sub>, Р<sub>2</sub>, Р<sub>3</sub>.

Отнесение запасов полезного ископаемого к той или иной категории обусловлено *промышленными кондициями*. Промышленная кондиция определяется совокупностью таких признаков, как минимальные запасы, содержание ценных компонентов, допустимое максимальное содержание вредных примесей и другие признаки, при которых возможна эксплуатация месторождения. Промышленные кондиции меняются в результате научно-технического прогресса.

*Классификация месторождений полезных ископаемых* может быть произведена на основе общих для них главных признаков. Существуют различные виды классификаций: 1) генетическая (по происхождению); 2) по вещественному составу (медные, железорудные, свинцово-цинковые, месторождения углей, фосфоритов и т.д.); 3) минералогическая (по минеральному составу); 4) морфологическая (по форме тел и условиям залегания); 5) промышленная (горно-экономическая). С точки зрения геологии наиболее приемлема генетическая классификация, основанная на изучении геологических условий образования месторождений полезных ископаемых.

В соответствии с основными процессами, приводящими к образованию главных типов горных пород, все месторождения полезных ископаемых делятся, по В.И. Смирнову (1989), на три серии: магматогенную, седиментогенную и метаморфогенную, которые в свою очередь подразделяются на группы, классы и подклассы.

Разнообразие осадочных, вулканических и других пород предопределило развитие в Татарстане различных видов полезных ископаемых: цеолитов, карбонатов, бентонитов, фосфоритов, глауконитов, сапропелей, торфа и др.

### **Контрольные вопросы.**

1. Какие бывают по своему физическому состоянию полезные ископаемые?
2. Какие полезные ископаемые относятся к рудным?
3. Нерудные месторождения подразделяются на какие виды минерального сырья?
4. Какое минеральное вещество называется рудой?
5. Как называется количество полезного ископаемого?
6. Какие запасы полезного ископаемого называют балансовой группой?
7. Какими признаками определяется промышленная кондиция?
8. Какие виды полезных ископаемых встречаются в Татарстане?

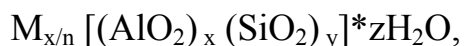
## **2. Общие сведения о цеолитах. Понятие цеолит и значение этого элемента.**

Как самостоятельная группа минералов цеолиты выделены шведским ученым А.Кронстедтом после открытия им в 1756 году стильбита. Из-за способности последнего вспучиваться при нагревании в пламени паяльной трубки он назвал его «цеолитом», что в переводе с греческого означает «вскипающий камень». С конца XIX века стали известны уникальные ионообменные и адсорбционные свойства цеолитов.

Крупные промышленные месторождения с содержанием цеолитов в породах до 90% и запасами сырья в миллионы и сотни миллионов тонн были открыты в 50-х годах прошлого столетия в Японии, США, а затем и в других странах. В СССР первые месторождения цеолитов были открыты казанскими учеными – геологами в 70-ые годы в Туркменистане, Закавказье, Закарпатье, на Сахалине и Камчатке.

В 1990 году было открыто первое месторождение цеолитсодержащих пород в Татарстане – Татарско – Шатрашанское.

Природные цеолиты являются водными каркасными алюмосиликатами щелочных и щелочноземельных металлов с обобщенной формулой:



где М – катион (катионы) с валентностью n, z – число молекул воды, отношение y: x имеет различные значения и обычно находится в пределах от 1 до 5. Кристаллическая решетка цеолитов построена из 4-х, 5-и и 6-и и более членных колец, образованных кремнекислородными тетраэдрами, то или иное количество атомов кремния замещено алюминием. В результате такого строения во внутрикристаллическом пространстве цеолитов образуется система соединенных между собой и окружающей средой каналов и полостей, в которых располагаются обменные катионы кальция и натрия, реже калия, магния, иногда бария, лития и молекулы «цеолитной» воды (Основы геологии, 2000).

Пористая открытая микроструктура цеолитов предопределяет их уникальные свойства: адсорбировать внутрь различных веществ при обезвоживании их путем нагревания, избирательно обмениваться катионами в водной среде (молекулярное сито), проявлять каталитическую активность во многих реакциях и др.

В природе известны более 40 минеральных видов и разновидностей цеолитов, однако лишь немногие имеют практическое значение, среди которых можно назвать клиноптилолит.

Все месторождения цеолитов можно объединить в 3 основных геолого-промышленных типа: вулканогенный, вулканогенно-осадочный и осадочный. Месторождения цеолитов Татарстана относятся к третьему типу, они характеризуются значительными мощностями (десятки метров) и протяженностью (километры, десятки километров). По запасам сырья они подразделяются на мелкие (до 1 млн. т), средние (10 – 100 млн.т), и крупные (более 1000 млн. т цеолитовых руд). Разработка месторождений производится, как правило, открытым способом и переработка сырья в товарную продукцию заключается в дроблении и расसेве по фракциям.

Применение: в промышленности для осушки и очистки газов и жидкостей, получения кислорода и азота из воздуха, в производстве цемента, керамики, кирпича и т. д., в сельском хозяйстве – как мелиорант для повышения урожайности с.- х культур, субстрат в тепличном хозяйстве, как кормовая добавка в животноводстве, в области охраны окружающей среды – как очиститель отходящих газов промышленных предприятий, дезактиватор поверхности земли и природных вод при радиоактивном заражении, детоксикации и рекультивации загрязненных земель различными ядохимикатами и нефтепродуктами.

**Контрольные вопросы.**

1. Что означает слово цеолит?
2. Как называется месторождение цеолитсодержащих пород в Татарстане открытых в первые?
3. Химическая формула природных цеолитов?
4. Что представляет из себя кристаллическая решетка цеолитов?
5. Какие уникальные свойства предопределяет пористая микроструктура цеолита?
6. Как применяют цеолиты в промышленности?

## **2.1. Основные источники сырья цеолита в РТ. Применение цеолитов в растениеводстве и в животноводстве**

История изучения цеолитсодержащих пород Татарстана насчитывает более 10 лет. В 1989 – 1991 годах геологической партией ЦНИИ геолнеруд в ходе региональные работы на агрорудное сырье на территории Ульяновской области, Мордовской, Чувашской Республик и Татарстана были открыты около 20 залежей цеолитсодержащих пород (содержание цеолитов 15-40%), в том числе четыре в Татарстане: Татарско – Шатрашанское, Городищенское, Старо – Чекурское и Татарско – Безднинское (Основы геологии, 2000).

Все месторождения и проявления цеолитсодержащих пород расположены в Дрожжановском районе РТ и в структурном плане приурочены к северо-восточному пологому склону Ульяновско – Саратовского прогиба. В продуктивную толщу выделены наиболее геологически изученные и технологически охарактеризованные, нерасчлененные турон – сантонские ( $K_2t$  –  $K_2st$ ) отложения, представленные мергельно-кремнистыми цеолитсодержащими породами. Геологоразведочными работами цеолиты были выявлены также в подстилающих продуктивную толщу кварц – глауконитовых песках и глинах альбского возраста (до 54% цеолитов) и перекрывающих кампанских мергелях (> 15% цеолитов) (Основы геологии, 2000).

Мощность мергельно-кремнистой цеолитоносной толщи достигает 40 м. Основные породослагающие компоненты представлены цеолитами, кальцитами, глинистыми минералами, опал–кristобалит-тридимитовой фазой, а в нижней части разреза и кварцем. Содержание каждого компонента, за исключением кварца (до 10-15%), обычно сопоставимо – 20-25%, но может меняться в довольно широких пределах, что позволяет разности пород варьировать от глинистых и карбонатных до кремнистых.

**Химический состав** определяет одно из важнейших показателей качества цеолитсодержащего сырья. В особенности, от соотношения кремния к алюминию и катионного состава цеолитов зависят их ионообменные свойства, термо - и кислотоустойчивость и ряд других технологических характеристик.



Могут быть также определенные отличия при воздействии цеолитовых пород различного состава в различных отраслях сельскохозяйственного производства. Растениеводство большой эффект получает от руд с повышенным содержанием калия, животноводство – натрия и калия, птицеводство – кальция. Положительный эффект получается в сельском хозяйстве от присутствия в цеолитсодержащих породах биофильных макро- и микроэлементов (фосфор, железо, магний, медь, цинк, марганец и др.).

Химический состав цеолитсодержащих пород определяет их минеральный состав: алюмосиликатная (цеолит, монтмориллонит, гидрослюда), силикатная (опал-кристоболит-тридимит, кварц) и карбонатная (кальцит).

Содержащиеся оксиды цеолитсодержащих пород находятся в следующих пределах (% масс.):  $\text{SiO}_2$  30-75, в том числе  $\text{SiO}_{2\text{аморф.}}$  4-41,  $\text{TiO}_2$  0,03-0,51,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  1,8-12,8,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  общ. 0,8-6,2,  $\text{MnO}$  менее 0,01-0,04,  $\text{CaO}$  2-32,  $\text{MgO}$  0,2-3,6,  $\text{K}_2\text{O}$  0,4-2,5,  $\text{Na}_2\text{O}$  0,02-0,56,  $\text{P}_2\text{O}_5$  0,05-0,43, п.п.п. 7,6-31,4, в том числе  $\text{CO}_2$  6,7-18,0. Колебания содержаний основных компонентов определяют и объясняются из-за присутствия в разрезе продуктивной толщи различных типов пород: известняков, мергелей, опоки. Поэтому химический состав цеолитсодержащих пород различных пачек имеет значительные отличия, из-за обусловленности их минеральной специфики. Так, в пачках 2 и 3 наблюдаются повышенное содержание кремнезема, в том числе аморфного, в пачке 4 (глинистые известняки) – максимальное содержание  $\text{CaO}$  и т. д.

Микроэлементы в цеолитсодержащих породах Татарско-Шатрашанского месторождения соответствуют по данным полуколичественного спектрального анализа к показателям аналогичных пород других месторождений европейской части России.

**Токсичные элементы** в цеолитсодержащих мергелях Татарско-Шатрашанского месторождения (фтор, мышьяк, свинец, ртуть, кадмий) находятся в пределах из кондиций, установленных по ТУ на цеолитовые руды других месторождений СНГ и по большинству показателей удовлетворительны максимальному допустимому уровню при кормлении животных, утвержденному Главным управлением ветеринарии Госагропрома СССР (7.08 1987 г.), а также требованиям к качеству материалов для мелиорации почв.

Сырьевая база цеолитсодержащих мергельно-кремнистых пород (кремнеземистые цеолитсодержащие мергели и опоки) Республики Татарстан характеризуются таким образом, что всеми ресурсами цеолитсодержащего сырья богаты юго-западные части республики (Дрожжановский район). Выделяются четыре перспективные площадки: Татарско-Шатрашанская, Каракитанская, Больше-Аксинская, Городищенская с общими запасами, по категории  $P_1 - 3144,6 \text{ млн. м}^3$ .

Проведенные научные исследования показали, что цеолитсодержащие породы Татарстана можно использовать в земледелии:

- как мелиорант, при использовании которого снижается гидролитическая и обменная кислотность, повышается сумма поглощенных оснований почвы;

- как комплексное удобрение, способствующее повышению в почве содержания калия, фосфора и микроэлементов;

- как пролонгатор удобрений, удерживающий в поглощенном состоянии катионы аммония, калия и предотвращающий вымывание их из почвы;

- как вещества применяемые в качестве детоксикации почв и получения экологически безопасной продукции, которое обеспечивается за счет поглощения и закрепления цеолитсодержащей породой в слабо доступной для растений форме тяжелых металлов и других токсичных веществ в почве;

- для получения органо-минеральных удобрений;

- в тепличном производстве в качестве минерального грунта.

Среди местного аграрного сырья представляют интересны цеолитсодержащие породы Татарско - Шатрашанского месторождения (Муртазина, 2012).

Специфика особенностей природных цеолитов – повышенная емкость поглощения, активность сорбционных и ионообменных свойств, способны к обратной дегидратации, а также содержащие в них калий, фосфор, кальций, магний, железо и ряд микроэлементов - способствующих улучшению физико-химических свойств почв, тепличных грунтов и для получения экологически безопасной продукции.

В цеолитсодержащих породах Татарско-Шатрашанского месторождения имеются следующий минералогический и химический состав:

а) По содержанию основных породослагающих компонентов: цеолит - 21%, кальций - 18%,  $\text{SiO}_2$  акт (опал, кристоболит) - 27%, глина - 34%, в т.ч. монтмориллонитовый компонент (мк) - 17%

б) Химический состав:

|  |               |
|--|---------------|
| CaO - 14,43 %                          | Mn - 0,01 %   |
| MgO - 1,86 %                           | Cu - 0,001 %  |
| K <sub>2</sub> O - 1,10 %              | Zn - 0,003 %  |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 0,08 % | Co - 0,001 %  |
| Na <sub>2</sub> O - 0,20 %             | Ni - 0,004 %  |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 1,9 % | Pb - 0,004 %. |

Катионно - обменная емкость - 82 мг-экв/100 г.

Разведанные запасы цеолитов Татарско - Шатрашанского месторождения имеются в наличии около 100 млн. тонн, а по прогнозным данным - 300-400 млн. тонн.

### **Контрольные вопросы.**

1. Какие месторождения цеолитов обнаружены в Татарстане?
2. Какой мощности может достигать цеолитоносная толща?
3. Чем отличается воздействие цеолитовых пород различного состава в растениеводстве и животноводстве.
4. Какой состав оксидов в цеолитсодержащих породах?
5. В какой части Татарстана сосредоточены основные запасы цеолитов?
6. Как можно применять цеолитсодержащие породы Татарстана в земледелии?
7. Какой минералогический и химический состав имеют цеолитсодержащие породы Татарско-Шатрашанского месторождения.

### **2.2. Использование цеолитов для повышения плодородия почв. Примеры использования цеолитсодержащих пород в мелиорации.**

За последние годы в связи с интенсификацией земледелия происходит резкое ухудшение физико-химических свойств почв. Так на территории республики площади почв с кислой реакцией среды составляют 1487,5 тыс. га. Повышенная кислотность почвы является одним из негативных факторов, препятствующих получению высоких и стабильных урожаев сельскохозяйственных культур. Кислые почвы имеют сравнительно низкое плодородие.

Положительное влияние мелиорантов на физико-химические свойства почвы, урожай и качество продукции отмечается во многих исследованиях. Насыщение почвенно-поглощающего комплекса кальцием и магнием увеличивает его емкость, создает предпосылки для эффективного использования минеральных удобрений. Кроме того, становятся более доступными имеющиеся в почве соединения фосфора, активизируются процессы нитрификации и фиксации азота клубеньковыми бактериями.

Опытные исследования данных агрохимической оценки и активное применение в земледелии местных цеолитсодержащих пород были проведены на серой лесной почве ОПХ «Центральное» Лаишевского района и на выщелоченном черноземе СХПК им Фрунзе Дрожжановского района.

Исследованиями установлено, что применение цеолитов на фоне минеральных удобрений имело положительные изменения уровня почвенной кислотности.

Зависимость сдвига рН от дозы их внесения на фоне умеренных доз минеральных удобрений на серой лесной почве составлял 0,36-0,70 единиц, на фоне повышенных доз - 0,42-0,74 единиц рН. Также в зависимости от увеличения доз внесения цеолитов происходил положительный общий сдвиг рН. 4-х летние наблюдения за динамикой обменной кислотности выявили, что значения рН

почвенной среды с течением времени ведет к подкислению и на варианте 10 т/га их положительное действие через 3 года прекращается. Повышенные дозы цеолита 15 и 20 т/га на реакцию почвенной среды и по истечению 4-х лет осталась более нейтральной и превысили исходный показатель на 0,23-0,33 единиц pH.

Такие же изменения, но в несколько меньшей степени произошли и на выщелоченном черноземе. Этими данными подтверждается мнение о высокой буферности черноземов к изменениям кислотных характеристик.

Применение цеолитов оказали положительное влияние и на улучшение питательного режима почв. В частности, улучшение физико-химических свойств почв способно переходить из труднодоступных форм фосфатов в подвижные. А также, присутствие в составе цеолита  $P_2O_5$  и  $K_2O$  также способствовало увеличению в почве содержания подвижного фосфора и обменного калия. Дозы цеолитов на величину подвижного фосфора в серой лесной почве на фоне умеренных доз минеральных удобрений повышалась на 18-31 мг/кг, а от повышенных доз - на 18-40 мг/кг почвы. При применении умеренных доз удобрений содержащий обменный калий в почве был в пределах 132-141 мг/кг, а на фоне повышенных - 140-152 мг/кг почвы (Давлятшин и др., 2013; Чекмарев и др., 2015)

Также наблюдения и в опытах на выщелоченном черноземе, там содержание подвижного фосфора увеличивалось на 17-31 мг/кг, обменного калия - на 6-23 мг/кг почвы. Специфическая особенность цеолитов проявляется в высокой сорбционной емкости в отношении катионов аммония ( $NH_4^+$ ). Поглощения во внутренней полости кристаллической решетки катионы аммония, цеолиты способствуют удержанию их от процессов нитрификации и вымывания, постепенным высвобождением растениям в течении всей вегетации. При изучении в динамике запасов минерального азота в слое 0-60 см выявлено, что под влиянием цеолитов значительно увеличилось в почвах их количество, особенно аммиачной формы -  $NH_4$ . Запасы минерального азота в вариантах с внесением цеолитсодержащих пород повысились на серой почве на 23-73 кг/га, на выщелоченном черноземе - на 12-54 кг/га.

Улучшение водных, физико-химических и агрохимических показателей серой лесной почвы и выщелоченного чернозема от внесения цеолитов способствовало значительному росту продуктивности сельскохозяйственных культур (приложение 1-2). Средняя прибавка урожая в звене севооборота (озимая рожь, яровая пшеница, горох, озимая рожь) на серой лесной почве на фоне умеренных доз минеральных удобрений составила 1,6; 2,6; 5,0 ц/га, на фоне повышенных доз - 1,3; 2,9; 4,6 ц/га зерновых единиц. Анализ урожайных данных влияния цеолитов в зернопаровом и зерносвекловичном севооборотах показывает, что внесение цеолита в дозах 10-15 т/га способствовало получению достоверных прибавок урожая.

### **Контрольные вопросы.**

1. Какое влияние оказывают цеолиты на физико-химические свойства почвы?
2. Сдвиг pH в зависимости от дозы внесения цеолитов на серой лесной почве составляет сколько единиц?
3. Как влияют цеолиты на питательный режим почв?
4. Как влияют цеолиты на продуктивность сельскохозяйственных культур?

### **2.3. Влияние цеолитов на содержание тяжелых металлов в почве и сельхозпродукции. Исследования по поиску путей снижения поступления токсикантов в растительную продукцию.**

В условиях усиления антропогенного воздействия на почву и техногенного загрязнения окружающей среды возникает острая необходимость поиска путей снижения поступления токсикантов в растительную продукцию.

Одним из перспективных решений данной проблемы является обогащение почв органическим веществом и минералами, повышающими их поглощательные свойства (клиноптилолит, монтмориллонит). Такие минералы в различных концентрациях содержатся в цеолитсодержащих породах, бентонитовых глинах, глауконитовых песках.

Другим подходом к снижению загрязнения урожая через корневую систему растений является известкование и фосфоритование почв.

Устранение излишней кислотности почвенной среды способствует более прочному закреплению тяжелых металлов и радионуклидов в почве.

Фосфоритование почв приводит к образованию труднодоступных для растений форм фосфатов радионуклидов и тяжелых металлов.

Специалисты Волго-Вятского филиала ВНИПТИХИМ и ФГУ «ЦАС «Татарский» проводили целый комплекс агроэкологических исследований по оценке влияния местных агроруд на накопление тяжелых металлов и радионуклидов в урожае основных сельскохозяйственных культур.

Изучено поведение наиболее приоритетных тяжелых металлов первого класса опасности - свинца, кадмия, меди и цинка, и радиоизотопов стронция - 90, цезия - 137.

Исследования проведены на базе стационарных полевых опытов.

Установлено, что наряду с положительным действием на эффективное плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур, местные агроруды являются экологическим барьером на пути накопления тяжёлых металлов в почве и поступления их в растительную продукцию.

Максимальные уровни содержания радионуклидов обнаружены в почвах контрольных вариантов и при внесении фоновых удобрений. В зависимости от доз местных агроруд отмечали снижение их содержания в почве, что отражает

суть физико-химических процессов более прочного закрепления их в почве, происходящих после внесения мелиорантов.

Другая ситуация наблюдалась в отношении тяжелых металлов. Наибольшее количество ТМ обнаружено в вариантах с внесением фоновых удобрений. Повышение их содержания в почве тесно связано с использованием минеральных удобрений. На фоне удобрений уменьшение извлекаемости ТМ из почвы происходило под воздействием местных агроруд.

Сложившиеся почвенные условия по содержанию токсикантов отражаются и в тенденциях их накопления в урожае сельскохозяйственных культур.

Применение цеолитсодержащих пород в дозах 10-15-20 т/га га на серых лесных почвах Предкамья снизило накопление радионуклидов в урожае зерна озимой ржи на 14,6-61,8%, ТМ - на 7,5-66,7%, а использование бентонитовых глин в дозах 6-9-12 т/га - способствовало уменьшению накопления их соответственно на 4,9 - 39,5 и 16,0 - 85,7 %.

Фосфоритование выщелоченного чернозема фосфоритной мукой в дозах 200 - 400 - 600 кг/га д.в. способствовало снижению накопления радионуклидов и ТМ в урожае яровой пшеницы соответственно на 4,8-46,6 11,2-55%.

Внесение глауконитового песка в дозах 5 - 40 т/га в темно - серую лесную почву Предволжья позволило уменьшить накопление радионуклидов и ТМ в урожае зеленой массы кукурузы соответственно на 5,9 - 66,3 и 10-88 %.

### **Контрольные вопросы.**

1. Какие глинистые минералы имеют повышенные поглонительные свойства?
2. В каких породах содержатся глинистые минералы?
3. Как влияет излишняя кислотность почвенной среды на подвижность тяжелых металлов и радионуклидов?
4. Какие тяжелые металлы относятся к первому классу опасности?
5. С чем связано снижение загрязнения урожая сельскохозяйственных культур при известковании и фосфоритовании?

### **3. Общая характеристика сырьевой базы глауконитов в РТ.**

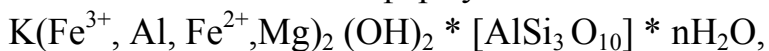
Цеолитсодержащие глинистые породы развиты в юго-западной части Республики Татарстан в пределах Дрожжановского района. Видна связь их с альбскими образованиями, подстилающими мергельно-кремнистые цеолитсодержащие породы турон-сантонского возраста, выделяются в продуктивную толщу на Татарско-Шатрашанском и Городищенском месторождениях.

Промышленная цеолитоносность альбских глин (более 15% цеолитов) была установлена А.Н.Тюриным (1992).

**Строение и вещественный состав.** Разрез альбских отложений разделяется на два литологических горизонта: нижний – песчанистый и верхний – глинистый. На размытой поверхности аптских глин залегают кварцевые пески с галькой кварца и кремнистых пород. Мощность их невелика (0,2-0,5 м), а часто они просто отсутствуют в разрезе. Тогда непосредственно на аптских глинах залегают альбские кварц-глауконитовые пески с желваками фосфоритов, мощность которых составляет 2,5-3,5 м. Кварц-глауконитовые пески перекрываются толщей цеолитовых глин, безызвестковистых, плотных, тугопластичных. В ее подошве глины темно-серые, в той или иной мере алевритистые, линзовидно-слоистые. Венчают разрез толщи и альбских отложений в целом глины зеленовато-коричневые, алевритистые, комковатые, с единичными маломощными (0,1-0,3 м) прослоями опок. Верхняя граница альбских глин глубоко размыта, поэтому мощность их подвержена резким колебаниям от 7 до 16 м.

Цеолитсодержащие глины альбского возраста характеризуют собой новый, пока еще слабо изученный тип цеолитового сырья и требуют постановки целенаправленных геологоразведочных работ с комплексом технологических испытаний. Реализация их позволит определить новые несвойственные для мергельно-кремнистых пород высокоэффективные направления применения, расширить ассортимент выпускаемой цеолитовой продукции и существенно (в 1,5 раза) увеличить потенциал цеолитового сырья Республики Татарстан.

Глаукониты являются низкотемпературные магнезиально-железистые гидрослюды с обобщенной формулой:



с широкой варьированностью химического состава. Возможен его постепенный переход через стадию смешаннослойных минералов в чистый монтмориллонит. Особенными признаками глауконита являются высокое содержание железа с преобладанием окисных форм над закисными: оксида железа (III) до 28%, закиси железа (II) – 8,6, оксида магния – 4,5, оксида калия – 9,5% и достаточно высокие адсорбционные и ионообменные свойства (удельная поверхность 40–100 м<sup>2</sup>/г, обменная емкость 15-30 мг-экв на 100 г породы) (Дистанов и др., 1985).

Внешними признаками глауконита являются наличие микроагрегатных зерен зеленого цвета размером от 0,01 до 0,8 мм. К глауконитсодержащим относятся кварцевые пески, мел – мергельные, кремнистые и туфогенные породы. Самый характерный для песчаноглинистых образований, с содержанием до 70-80% при мощности пластов с десятками метров и протяженностью десятками-сотнями километров.

Глауконит является типичным морским минералом, формирующимся преимущественно в шельфовой зоне в стадии диагенеза осадков, в результате сокоагуляции гелей железа, алюминия и кремния с последующими взаимодействиями их с морскими и иловыми водами, которые содержали калий и магний.

Благодаря своей яркой зеленой окраске (переходящей при прокаливании в розово-палевую), адсорбционным и ионообменным свойствам, глаукониты перспективны для использования в различных направлениях: производстве высокоустойчивых клеевых, фасадных, известково-цементных и силикатных красок; получении объемноокрашенного ячеистого бетона и силикатного кирпича; смягчение воды в сахарной, пивоваренной, текстильной промышленности, на тепловых электростанциях; осветлении и очистке масел, нефтепродуктов; очистке сточных вод от радиоактивных изотопов, цветных металлов и поверхностно-активных веществ (Дистанов и др., 1990). Однако наиболее массовое применение глауконита следует ожидать в сельском хозяйстве.

Одно из наиболее перспективных направлений – использование глауконитовых концентратов и глауконитсодержащих пород в качестве бесхлорного калийного или комплексного удобрения постепенного действия. Полезные их свойства определяются следующими факторами: высоким (до 9,5%) содержанием  $K_2O$ , способностью зерен глауконита быстро разрушаться, и переводить калий в легко усвояемые формы; нередко высоким содержанием в породах тонкорассеянного фосфатного вещества ( $P_2O_5$  до 4,5% и более) и микроэлементов (Mn, Cu, Co, Ni, B, V и др.), а также сорбционными и ионообменными свойствами, способностью удерживать в почве влагу, поглощать из почвы радионуклиды, пестициды и др.

Глауконитовые пески связаны с образованиями мезозоя, которые развиваются в юго-западной части Республики Татарстан. Они отличаются невысоким (20-40%) содержанием глауконита, а также тонким (0,05-0,2 мм, реже до 0,4 мм) гранулометрическим составом и, в лучшем случае, могут быть охарактеризованы как глауконитсодержащие алевритовые пески или алевриты. Пласты глауконитовых песков устанавливаются, как правило, в совместном залегании с фосфоритами (фосфатно-глауконитовый геолого - промышленный тип) и, в силу практической значимости последних, часто объединяются в единую фосфоритоносную толщу.

Продуктивность глауконитовых песков определялась по валовым пробам, отобраным из шурфов, и составляет в целом по пласту 1966,3 кг/м<sup>2</sup>. Запасы глауконитовых песков на Вожжинском месторождении подсчитаны на площади 53,5 га и оценены в количестве 689 тыс. т (Тюрин, 1997).



Ресурсы глауконитовых песков в Больше – Аксинском участке можно оценить в количестве 65000 тыс. т

**Минеральный состав** глауконитовых песков прост и однообразен. Глауконит, кварц, полевой шпат и глинистые минералы составляют до 95% породы, а в альбских глауконитовых песках присутствуют еще и цеолиты (10-20%).

#### **Контрольные вопросы.**

1. Какова особенность строения альбских отложений?
2. В чем особенность химического состава глауконита?
3. Каковы основные внешние признаки глауконита?
4. В качестве какого удобрения можно применять глаукониты?
5. В каких направлениях производства перспективно применение глауконита?
6. В чем особенность минералогического состава глауконитовых песков?

### **3.1. Глауконитовые пески Сюдюковского месторождения**

#### **Использование глауконитов для улучшения плодородия почв.**

Желваковым фосфоритам Сюдюковского месторождения сопутствуют глауконитовые пески. Ресурсы их по предварительным данным превышают 10 млн. тонн. Глауконит - типичный морской минерал, формирующийся в осадках в конечной стадии седиментогенеза - диагенеза.

В природе глауконит встречается в виде зернистых агрегатов совместно с терригенными (кварц и др.) глинистыми минералами.

Основными породообразующими минералами глауконитовых песков являются глауконит, глауконит-монтмориллонит. Их состав характеризуется наличием целого ряда элементов питания для растений, (в %):  $P_2O_5$  - 2,5 - 4,8;  $K_2O$  - 2,0 - 8,0; сера до 1,0;  $MgO$  - 1,2 - 4,7;  $CaO$  - 7,9- 20,0;  $Fe_2O_3$  - 4,0 - 7,0, а также микроэлементы (марганца, кобальта, меди, бора и никеля).

Однако глауконитовые пески Сюдюковского месторождения в земледелии республики не использовались и после разработки фосфоритов шли в отвал.

Внесение глауконитсодержащих песков Сюдюковского месторождения РТ в темно – серую лесную почву в дозах 5, 10, 15 и 20 т/га на фоне минеральных удобрений в течение трех лет продолжало положительно влиять на агрохимические свойства почвы. При этом улучшалась реакция почвенной среды, повышались емкость поглощения и насыщенность почвы основаниями, содержание в ней подвижных форм фосфора ( $P_2O_5$ ), серы (S) и обменного калия. С увеличением дозы внесения песков увеличивалось их положительное

влияние на агрохимические свойства почвы. Под действием глауконитовых песков возрастала урожайность сельскохозяйственных культур. (Ишкаев и др., 1998).

Учитывая актуальность и неизученность данного вопроса с целью агро-экологической оценки возможности использования глауконитовых песков в земледелии республики Волго-Вятский филиал ВНИПТИХИМ совместно с ФГУ «ЦАС «Татарский» в стационарном опыте на серой лесной почве совхоза - техникума «Тетюшский» поставил целый ряд комплексных опытов по выявлению эффективности использования глауконитового песка Сюндюковского месторождения.

Результаты исследований свидетельствуют о заметном улучшении агрохимических показателей почвы и эффективности глауконитового песка в качестве комплексного удобрения (прил. 3-4).

Зависимость сдвига кислотности от доз глауконита ( $x_1$ ) и времени взаимодействия ( $x_2$ ) на фоне минеральных удобрений выражается уравнениями регрессии:

$$pH(N) = 5,0 + 0,014 X_1 - 0,058 \cdot X_2; R = 0,89.$$

$$pH(NP) = 4,9 + 0,0075 X_1 - 0,024 \cdot X_2; R = 0,74.$$

$$pH(NPK) = 5,1 + 0,0148 X_1 - 0,075 \cdot X_2; R = 0,96.$$

Из уравнений регрессий, сдвиг pH в сторону нейтрализации реакции от 1 тонны глауконита составил: 0,0114 единиц на фоне азотных, 0,0075 - азотнофосфатных и 0,018 - на фоне полного минерального удобрения.

Большой эффект от действия глауконита повлияло на фосфатный режим почвы. Глауконитовые пески содержат в своем составе 2,5-4,8 %  $P_2O_5$ , и могут быть в качестве источника улучшения условий питания растений этим элементом. В зависимости от содержания подвижного фосфора от доз глауконита  $x_1$  на его изменения во времени  $x_2$  определяется следующими уравнениями регрессии:

$$P_2O_5(N), \text{ мг/кг} = 200 + 4,3 x_1; R = 0,83.$$

$$P_2O_5(NP), \text{ мг/кг} = 346 + 3,8 x_1 - 47,2 X_2; R = 0,83.$$

$$P_2O_5(NPK), \text{ мг/кг} = 286 + 42,9 x_1 - 240,0 X_2; R = 0,83.$$

Так из расчетов видно, что на каждую тонну глауконита в прямом действии содержание подвижного фосфора в почве повышается на 4,3 мг/кг на фоне азотных, 3,8 мг/кг - на фоне азотно-фосфорных, и на 2,9 мг/кг - на фоне полных минеральных удобрений. В целом за 4 года после внесения глауконитового песка содержание подвижного фосфора в почве фактически увеличилось на 17-72 % на фоне азотных, на 16-90 % - азотно-фосфорных и 4-53 % - на фоне полных минеральных удобрений.

Глауконит воздействует на содержание обменного калия в почве специфически. Увеличивается содержание его в почве спустя три года после внесения глауконита, это происходит за счет более крепких связей калия в кристаллической

решетке глауконита. По истечении четвертого года содержание обменного калия в почве увеличилось на 10-78 мг/кг - на фоне азотных, 2-74 мг/кг - на фоне азотно-фосфорных, и на 10-48 мг/кг - на фоне полных минеральных удобрений.

С применением глауконита связано увеличение содержания подвижной серы в почве, которая в зависимости от фона минеральных удобрений в среднем на 0,47 - 0,59 мг/кг на 1 т мелиоранта, что видно по нижеприведенным уравнениям регрессии, где  $x_1$  - доза глауконитового песка,  $x_2$  - время взаимодействия.

$$S(N), \text{ мг/кг} = 8,7 + 0,53 x_1; \quad R=0,87$$

$$S(NP), \text{ мг/кг} = 26,5 + 0,59 x_1 - 7,0 x_2; \quad R=0,88$$

$$S(NPK), \text{ мг/кг} = 15,4 + 0,47 x_1 - 3,1 x_2; \quad R=0,80,$$

Улучшаются агрохимические свойства почвы, которые способствуют повышению продуктивности сельскохозяйственных культур. Все изученные дозы глауконита, кроме 5 т/га, способствовали достоверным прибавкам урожая возделываемых культур в звене севооборота.

За годы действия глауконита максимальная прибавка урожая зерновых (8,1 - 11,2 ц/га) составила от 15-20 т/га глауконита. В дальнейшем увеличив его дозу до 40 т/га не повлияло на дальнейшее повышение урожая.

В среднем каждые 10 т внесенного глауконита ежегодно способствовали увеличению урожая на 4,3 ц/га зерновых единиц. Наибольшая прибавка получена на фоне азотных удобрений. Положительный эффект глауконита на фоне азотно-фосфорных и полных минеральных удобрений был несколько ниже.

В результате обобщения данных продуктивности звена севооборота с учетом четырех сборов урожая выявлены уравнения связи урожайности сельскохозяйственных культур ( $Y$ ) с дозами глауконита ( $X$ ) по фонам удобрений:

$$Y(N), \text{ ц/га з.ед.} = 38,2 + 0,31x + 0,0133x^2; \quad R=0,89$$

$$Y(NP), \text{ ц/га з.ед.} = 40,2 + 0,25x + 0,0146x^2; \quad R=0,91$$

$$Y(NPK), \text{ ц/га з.ед.} = 42,4 + 0,28x + 0,01460 x^2; \quad R=0,90$$

Глауконитовые пески положительно влияют на агрохимические свойства почвы. В зависимости от дозы внесения величина рН возросла на 0,3-0,8 единицы, заметно повысилось содержание в почве подвижного фосфора, обменного калия и серы.

Применение глауконита обеспечивало получение прибавок урожая сельскохозяйственных культур во все годы исследований. Достоверные прибавки получены при дозах, превышающих 5 т/га, и составили: на фоне азотных удобрений 1,3-11,2 ц/га, на фоне азотно-фосфорных - 2,8-6,1 ц/га, на фоне полных удобрений - 2,2-8,1 ц/га с наибольшими показателями от доз мелиоранта 15-20 т/га.

Таким образом, использование Сундюковского глауконитового песка эффективно для повышения плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур.

#### **Контрольные вопросы.**

1. Какие питательные элементы содержатся в глауконитовых песках и в какой концентрации?
2. Почему глауконит воздействует на содержание обменного калия специфически?
3. Каково действие глауконита на урожай сельскохозяйственных культур?
4. При каких дозах применения глауконитовых песков получены достоверные прибавки урожая?

#### **4. Использование бентонитов в сельскохозяйственном производстве в целях улучшения экологической обстановки.**

##### **Эффективность бентонитов в земледелии.**

Бентониты представляют собой тонкодисперсные глины, они состоят около 60% из минералов группы монтмориллонита. Общая формула:



Такой состав определяет высокую связность, тиксотропность, а также ионообменную, адсорбционную и каталитическую способность. Как правило они могут быть плотными, жирными на ощупь, чаще голубоватых, желтых и зеленоватых тонов, во влажном состоянии они очень липкие и вязкие. Примесями в бентонитах бывают гидрослюда, каолинит, палыгорскит, цеолиты и др. Состав обменных катионов различается на щелочные (натриевые и кальций-натриевые) и щелочноземельные (кальциевые, кальций-магниевого) разности. В первом случае это приводит к высокой коллоидальности, набухаемости, пластичности и связующей способности с обменной емкостью более 60 мг-экв на 100 г сухой породы. Щелочноземельные бентониты по указанным параметрам уступают натриевым, но по некоторым технологическим процессам имеют высокие адсорбционные и другие свойства.

Месторождения бентонитов имеют сопутствующие породы. Исходя из условий образования среди них выделяются такие геолого-промышленные типы:

- 1 — элювиально-остаточные, образующиеся в результате поверхностного выветривания изверженных, метаморфических и пирокластических пород;
- 2 — вулканогенно-осадочные, возникающие в процессе подводного

преобразования (гальмиролиза) вулканических пеплов;

3 – гидротермальные, образующиеся при гидротермально-метасоматическом изменении вулканических и изверженных пород;

4 – осадочные, образующиеся или в результате переотложения и диагенетического изменения продуктов выветривания изверженных и вулканических пород, или путем переотложения и изменения продуктов осадочных пород в морских и континентальных бассейнах. Высококачественные бентонитовые глины могут встречаться второго и третьего типов.

Бентонитовые месторождения в РТ размещаются в пределах понижений и на бортах положительных структур (Мелекесская впадина, Казанско-Кировский прогиб, Южно- и Северо-Татарский своды и др.). Все учтенные балансами запасов бентонитовые объекты приурочены к акчагыльской песчано-глинистой формации, в отложениях замкнутых и полужамкнутых водоемов, которые образовались в позднеплиоценовую эпоху с отступлением вод Болгарского бассейна – северного залива Акчагыльского моря. Продуктивные толщи залегают в верхних частях разреза акчагыльского яруса, сложенного главным образом темно-серыми глинами иногда с прослоями песка. Бентонитовые залежи имеют форму линзовидных и пластообразных тел, средней мощностью по месторождениям РТ от 5,8 (Верхнее-Нурлатского) до 28 м (Биклянского). Сложены они обычно темно-серыми, часто почти черными тонкодисперсными глинами, с минимальной примесью песчано-алевритового материала; текстура их тонколистоватая и тонкочешуйчатая, для плотных разностей характерен полураковистый излом; на ощупь глины жирные.

Бентониты Татарстана содержат минералы монтмориллонитовой группы до 40-50%, а иногда превышают 60%. Главной примесью являются присутствующие гидрослюды (10-30%), а в бентонитах восточной части РТ заметна роль каолинита и хлорита (5-30%), с постоянным присутствием кварца, кальцита, встречающимся в незначительном количестве пирита, гипса, вивианита, аллофана, цеолита, полевых шпатов. Все бентониты РТ являются щелочноземельными, их обменный комплекс состоит в основном из катионов кальция и магния. Гранулометрический состав их относится к тонкодисперсным, содержащим фракции менее 0,001мм относится около 50%, песчаной фракции – единицы процентов.

**Химический состав** бентонитов обычно содержат (%):  $\text{SiO}_2$  – 55-60,  $\text{Al}_2\text{O}_3$  – 18-20, оксиды железа – 5,5-8,5,  $\text{CaO}+\text{MgO}$  – 2,5-4,  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  – 3-3,5, соединений серы – от сотых долей до 0,5. Обменная емкость которых равна 40-50 мг-экв/100 г породы. Физико-механические свойства бентонитов характеризуются высокой пластичностью, и относится к легкоплавким, реже

тугоплавким, низкоколлоидальным и малонабухающим глинам. При этом они отличаются сравнительно высокой удельной поверхностью и пористостью, вспучиваемостью при обжиге.

Бентониты в РТ в настоящее время используются лишь в литейном производстве, при бурении скважин и в стройиндустрии.

В сельском хозяйстве отмечают положительный результат по применению татарстанских бентонитов в качестве кормодобавок, биостимуляторов и мелиорантов приводящих к улучшению агрохимических свойств почв.

Перспективно применение их в виде природных сорбентов, которыми являются бентонитовые породы (коллоидные глины). По данным ЦНИИ геолнефть в Республике Татарстан имеется 32 месторождения бентонитов с общими запасами порядка 125 млн. тонн, из которых наиболее крупным является Биклянский со следующим составом (в %):  $\text{SiO}_2$  - 48-56;  $\text{Al}_2\text{O}_3$  - 11-12;  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  - 5;  $\text{K}_2\text{O}$  - 1,6;  $\text{MgO}$  - 5-8;  $\text{Na}_2\text{O}$  - 12,2 %.

Исследования по их агрохимической оценке проведены в стационарном полевом опыте на серой лесной почве ОПХ «Центральное» Лаишевского района. В качестве бентонитовых пород использовали образцы Биклянского месторождения (прил.5-6).

Установлено, что внесение бентонита в течение четырех лет положительно влияло на усиление биологической активности почв, активизацию распада клетчатки льняного полотна, увеличение численности микроорганизмов и усиление нитрифицирующей способности почв.

Учитывая, что бентониты имеют высокую поглощательную способность по отношению к почвенной влаге, удерживая ее в своих межклеточных пространствах, представляет интерес их влияние на водный режим почвы. В среднем, за четыре года в вариантах с бентонитом запасы продуктивной влаги в слое почвы 0-100 см повысились на 5-17 мм по сравнению с контролем.

Внесение бентонитов оказало положительное влияние и на улучшение агрохимических свойств почвы (Давлятшин и др., 2013). Прежде всего, оно способствовало изменению реакции почвенной среды в щелочную сторону. В год прямого действия сдвиг pH на фоне умеренных доз NPK в зависимости от доз бентонита - составил 0,4-0,6, повышенных - 0,3-0,5 единиц pH. По мере увеличения доз бентонита возрастал суммарный общий сдвиг pH. В течение четырех лет реакция почвенной среды постепенно подкислялась и в варианте с внесением 6 т/га перешла к исходному уровню через три года. При 9 т/га реакция почвенной среды восстановилась на прежний уровень через четыре года, а от 12 т/га она оставалась и далее более нейтральной с превышением от исходного показателя на 0,11-0,15 единиц pH. По аналогичной схеме изменялась и дина-

мика гидролитической кислотности. Применение бентонитов несколько увеличило сумму поглощенных оснований (с 20 до 23 мг-экв на 100 г почвы) и степень насыщенности ими почв. По истечении 4-х лет от внесения бентонитов, последняя сохранилась на уровне 88-90 %.

В определенной мере под влиянием бентонитов фосфорных удобрений в количестве  $P_{60}$  и  $P_{90}$  поддерживало в течение 4-х лет содержание подвижного фосфора на уровне 223-252 мг/кг. Бентонитовые осуществляется переход труднорастворимых фосфатов в более доступные формы. В зависимости от доз бентонита количество подвижного фосфора увеличилось в год прямого действия на 6-26 мг/кг. Ежегодное внесение глины способствовали повышению содержания в почве обменного калия. В зависимости от доз содержание его за четыре года увеличилось на 5-27 мг/кг.

Изучение динамики минерального азота (аммоний и нитраты) в течение четырех лет действия и последствий бентонитов указывает на значительное увеличение его запасов в почве пахотного и подпахотного горизонтов. В год внесения бентонитов запасы минерального азота были выше контроля на 40-84 кг/га. При этом в первые два года бентониты поглощали и удерживали значительно большее количество аммонийного азота. В последующие годы поглощение и удерживание  $NH_4^+$  бентонитами значительно ослабло, и разница в запасах минерального азота в зависимости от доз бентонитов составила 8-28 кг/га.

Существенное влияние бентониты оказали и на урожайность возделываемых культур. Из таблицы 6 следует, что наибольшая прибавка урожая от бентонита в звене севооборота за четыре года составила: на фоне умеренных доз минеральных удобрений ( $N_{60}P_{60}K_{60}$ ) - 8-17 ц/га, где 1 тонна бентонита за четыре года окупились 1,3-1,4 ц/га зерновых единиц. На фоне более высоких доз ( $N_{90}P_{90}K_{90}$ ) бентониты показали меньший результат. В течение 4-летнего использования они положительно влияли и на качество зерна исследуемых культур. Содержание протеина в зерне озимой ржи, яровой пшеницы и гороха было выше соответственно на 0,2-1,1; 0,4-1,2 и 0,3-1,2 %; белка в зерне яровой пшеницы и гороха - на 0,14-1,27 и 0,3-1,0 %; клейковины в зерне яровой пшеницы было больше на 0,2-2,1 % по отношению к соответствующему фону минеральных удобрений.

Таким образом, цеолит и бентонитосодержащие породы Татарстана, как и другие их аналоги, целесообразно использовать в земледелии в качестве мелиорантов, пролонгаторов удобрений и средств для получения экологически безопасной продукции растениеводства. Вносить их следует один раз, как минимум на четыре года, в дозах 15-20 т/га цеолита и 9-12 т/га бентонита. Эф-

фективность бентонитов пород, на наш взгляд, намного выше в почвах легкого гранулометрического состава от песков до лёгких суглинков.

### **Контрольные вопросы.**

1. Какими свойствами обладают бентониты?
2. Каковы морфологические признаки бентонитов?
3. Чему равна емкость катионного обмена бентонитов?
4. Среди сопутствующих пород бентонитов какие геолого-промышленные типы встречаются?
5. Где располагаются основные месторождения бентонитов на территории Республики Татарстан?
6. Каков минералогический состав бентонитов?
7. Каков общий запас бентонитов в Республике Татарстан?
8. С какой целью целесообразно использовать бентонитосодержащие породы?

## **5. Сапропелевые отложения**

Сапропели (озерные илы) – это современные органо-минеральные отложения пресноводных водоемов, преимущественно лесной зоны, начало формирования залежей которых относится к послеледниковому периоду и активно продолжается в настоящее время (Дистанов и др., 1990).

Органическое вещество сапропелей образуется за счет продуктов распада живущих в воде растительных и животных организмов (планктон, бентос, макрофиты), в меньшей мере за счет принесенных с окружающей суши остатков наземных растений. Минеральная часть представлена глинистыми, песчаными частицами, карбонатами, кремнеземом, окислами железа, фосфатами. Реакция среды сапропелевых отложений щелочная, нейтральная или слабокислая. В зависимости от содержания зольных элементов различают малозольные (до 30%), средnezольные (30-50%) и высокозольные (50-80%) сапропели. Минерализованные сапропели подразделяются на карбонатные (известковые), кремнистые (диатомовые) и терригенные (песчано-глинистые).

В свежем виде сапропель представляет собой оливково-бурую, иногда серую, розовую или желтую сметанообразную, жирную на ощупь массу. Сохнет медленно, с трудом отдавая воду, но, высохнув, становится очень твердым и вновь не намокает, даже в размолотом состоянии. Степень его усадки при сушке – около 75% от начального объема. После промораживания сапропель становится рыхлым.

Содержание зольных компонентов колеблется в широких пределах (в % на сухое вещество): CaO – от 1 до 47 (в карбонатных сапропелях); Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 0,5-3, достигая в глинистых разностях 5-10; Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> – 0,1-6, иногда до 18; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 0,05-



2,2; в пределах десятых долей процента содержатся оксиды калия и натрия. Сапропели богаты микроэлементами (мг/кг): Mn 50-3000, Zn 28 – 400, Cu 2 – 60, Mo 1 – 20, Co 0 – 15. элементный состав органической части (в %): углерод 53-60, водород 6-8, кислород 30-36, сера до 2,5, азот 1,5-6. сапропели содержат также белки, жиры, углеводы, биологически активные вещества, витамины (Р, В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> В<sub>12</sub>), стимуляторы роста, гормоны, антибиотики, каротин -13-255 мг/кг (Дистанов и др., 1985, 1990).

Мощность залежей сапропелей обычно 2-6 м, иногда достигает 30-40 м. Их добыча производится открытым способом с различными вариациями в зависимости от площади водоема и глубины воды: землесосами, плавучими кранами, установками шнеково-скреперного типа. Затем сапропелевая масса обезвоживается сушкой, промораживанием в естественных условиях, производятся рыхление, измельчение и другие технологические операции в соответствии с требованиями заказчика. Залежи сапропеля – под торфами, после удаления последнего отрабатываются с помощью экскаваторов или бульдозеров.

Месторождения сапропелей Татарстана связаны с озерами и болотами различного генезиса (карстовыми, суффозионными, смешанными), приуроченными к долинам рек Волги. Камы, Свияги, Вятки, Белой, Ик, Иж, Шешмы, Зая, Казанки, Черемшан и крупных их притоков. Располагаются эти водоемы на поймах и террасах, пологих водораздельных склонах и низких водоразделах. Промышленные залежи сапропелей образовались на протяжении последних 10-12 тыс. лет (Нейштад, 1968); процессы накопления этих отложений происходят и в настоящее время.

Большая часть месторождений сапропеля приурочена к долинным озерам. Размеры их преимущественно мелкие (запасы десятки и сотни тыс.м<sup>3</sup>), реже средние (Белое, Улукуль, Лебяжье). Площадь месторождений варьирует от 6-10 до 100га, иногда более; мощность полезной толщи колеблется от 1-2 до 5-6м, глубина воды изменяется от 2-3 до 6-8м. Наряду с чисто озерными залежами сапропель встречается и в подошве торфяных месторождений, где его мощность колеблется от 1,2 до 6м. Наибольшее развитие в Татарстане имеют месторождения сапропелей терригенного (песчано-глинистого) и известкового типов. Залежи чисто органогенного типа имеют подчиненное значение.

**Физические свойства сапропелей** (усредненные): плотность – 1,4-2,72 г/см<sup>3</sup>, удельная поверхность – 1100-3200 м<sup>2</sup>/кг; влажность естественная – 72-98%, влагоемкость – 78-87%, объемная масса – 1090-1170 кг/м<sup>3</sup>; дисперсность – 50-250 мкм; рН – 4,2-8,2; гидролитическая кислотность – 30-50 мг-экв/100 г, сумма обменных оснований – 90-200 мг-экв/100 г, степень насыщенности основаниями – 64-80% (Агроминеральные ресурсы ..., 2002).

Несмотря на значительный промышленно-ресурсный потенциал сапропеля в Татарстане (около 50 млн. м<sup>3</sup>), объемы его добычи крайне малы: в 1993 году они составили 200 тыс. т, в 1997 – уменьшились до нескольких десятков тысяч тонн. Между тем потребности растениеводства в этом виде сырья составляют от 1 до 3 млн. т, а животноводства – до 0,1 млн. т. Все добываемые к настоящему времени сапропели используются только в растениеводстве.

Сапропелевые отложения – донные отложения пресноводных водоемов, состоящие из органических и минеральных веществ и представляющие собой жижеобразную массу. Сапропелевые отложения можно также рассматривать как «прототорф», так как со временем именно из них образуются торфа.

Состав сапропелевых отложений сильно варьирует в разных водоемах, и даже в пределах одного водоема. В зависимости от содержания органических веществ сапропелевые отложения подразделяют на три группы: сапропелевый торф (содержание органических веществ в составе сухих веществ более 70 %), сапропель (содержание органических веществ 20-70 %) и ил (содержание органических веществ менее 20 %).

Таким образом, непосредственно сапропелями следует называть только такие донные отложения, в составе сухих веществ которых органические вещества составляют от 20 до 70 %.

В зависимости от содержания органических, известковых веществ и золы в свою очередь сапропели подразделяются следующим образом (рис.1).

Сапропелевые отложения отличаются высоким содержанием воды (60-97 %), следовательно, на долю сухих веществ приходится 3-40 % общей массы. Сухая масса сапропелей состоит из минеральных и органических веществ. Последние представлены различными соединениями, содержание которых сильно варьирует: гуминовые кислоты 11-43 %, фульвокислоты 2-24, нерастворимый осадок 5-23, битумы 5,6-17,5, гемицеллюлоза 10-53, целлюлоза 0,4-6,0 и водорастворимые вещества 2-14 %.

Общие запасы сапропелевых отложений в бывшем СССР оценивались около 250 млрд. т сырой массы или 100 млрд. тонн в пересчете на 60 % влажность (Попов и др., 1988). По данным ЦНИИ геонеруд, запасы сапропелей на территории Республики Татарстан составляют около 100 млн. тонн, в том числе более 6 млн. тонн в озере «Белое», что находится в Тукаевском муниципальном районе РТ.

Сапропель этого месторождения имеет примерно следующий химический состав (табл. 1).

Таблица 1. Химический состав сапропеля из озера «Белое»  
Тукаевского района РТ

| Показатели                                 |    | Содержание |
|--|----|------------|
| Содержание органического вещества, %       |    | 50,6       |
| Содержание золы, %                         |    | 49,1       |
| Содержание общего азота, %                 |    | 1,86       |
| Содержание $P_2O_5$ , % на сухое вещество  |    | 0,7        |
| Содержание $K_2O$ , % на сухое вещество    |    | 0,6        |
| Содержание общей серы, % на сухое вещество |    | 1,25       |
| Кислотность                                |    | 7,9        |
| Влажность, %                               |    | 55,0       |
| Содержание $CaO$ , %                       |    | 43,1       |
| Содержание $MgO$ , %                       |    | 5,4        |
| Содержание $Fe_2O_3$ , %                   |    | 0,17       |
| Содержание гигроскопической воды           |    | 12,0       |
| Микроэлементы, мг/кг                       | Cu | 8,0        |
|  | Co | 12,0       |
|  | B  | 150,0      |
|  | Mo | 3,4        |
|  | Zn | 53,0       |

Сапропелевые отложения в основном добывают земснарядами с намывом пульпы в отстойники, где после естественной сушки сапропель имеет влажность около 80%. Земснаряд (землесосный снаряд) - это плавучая землеройная машина, извлекающая грунт из-под воды высасыванием его вместе с водой.

Общее содержание азота колеблется в пределах 0,6-3,4. Азотистые вещества сапропелей находятся в высокомолекулярных соединениях, поэтому доступных для растений форм азота и фосфора в них очень мало (в 2-3 раза меньше, чем в навозе).

Обобщенные в ВИУА данные полевых опытов показали сравнительно невысокую эффективность сапропелей: для получения от них таких же прибавок урожаев культур, как от навоза, дозы сапропелей должны быть в среднем в 3 раза больше, чем навоза. При непосредственном использовании в качестве органического удобрения их следует заделывать в почву через 3-7 дней после разбрасывания. Сапропель целесообразно применять для удобрения культур при недостатке навоза и, прежде всего на полях, расположенных вблизи мест его добычи.

Кроме того, сапропели могут быть использованы для приготовления компостов, в качестве известковых удобрений и кольматации легких и торфяных

почв, то есть для улучшения гранулометрического состава почв обогащением их илистыми и коллоидными частицами.

Использование высоких доз органических и органоминеральных сапропелевых удобрений под посев требовательных к реакциям почвенной среды культур целесообразно совмещать с известкованием почвы.

Карбонатный (известковистый, известковый) сапропель применяется в качестве известковых удобрений для нейтрализации избыточной кислотности почвы, и при этом по эффективности карбонатный сапропель не уступает мелу и доломитовой муке.

Сапропель может применяться также для приготовления различных удобрительных сапропелевых субстратов, растительных грунтов, а также для кормления животных в качестве ингредиента комбикормов, различных белково-витаминно-минеральных добавок и премиксов.

Использованию сапропелевых отложений для любых целей должен предшествовать тщательный агрохимический и агроэкологический анализ, ибо они могут содержать ряд опасных веществ, и в первую очередь, тяжелых металлов.

В целом научно обоснованное использование сапропелевых отложений может существенно улучшить не только плодородие многих почв, но и экологическое состояние водоемов.

### **Контрольные вопросы.**

1. В какой зоне преимущественно накапливаются сапропелевые отложения?
2. Эти отложения относятся к послеледниковому периоду и откладываются в каких водоемах?
3. Как образуется органическое вещество сапропелей?
4. Какая может быть реакция среды сапропелевых отложений?
5. Каковы внешние признаки сапропеля?
6. Какие микроэлементы содержатся в сапропелях?
7. Чему может быть равна мощность сапропелевых отложений?
8. В составе сухих веществ сколько в сапропелях содержится органического вещества?

### **6. Характеристика карбонатных пород Республики Татарстан и их запасы в республике. Использование карбонатных пород в растениеводстве и животноводстве.**

К карбонатным породам относятся породы, состоящие в основном из минералов класса карбонатов (кальцит, доломит, магнезит и др.) и различных минеральных и органических примесей. Наиболее распространенными карбонатными породами являются известняки и доломиты.

В основе классификации этих пород лежит относительное содержание в них главных породообразующих минералов – кальцита  $\text{CaCO}_3$  и доломита  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , примеси обломочного и глинистого материала. В специфичных карбонатных породах – ракушника помимо кальцита присутствует и его неустойчивая модификация – арагонит. По соотношению в карбонатной породе кальцита и доломита выделяют следующие разновидности (% кальцита): 100-95- известняк, 95-75- известняк доломитистый, 75-50- известняк доломитовый, 50-25- доломит известковый, 25-5- доломит известковистый и 5-0 – доломит. Все карбонатные породы содержат то или иное количество примесей, из которых чаще всего присутствуют глинистые минералы, органическое вещество, кварц, опал, халцедон, оксиды и гидроксиды железа и марганца, пирит, марказит, глауконит, гипс, ангидрит и др. Важное практическое значение имеют также мергели – карбонатные породы, содержащие глинистый материал в количестве 25-50%.

В сельском хозяйстве карбонатные породы применяются в качестве химических мелиорантов для нейтрализации кислых подзолистых почв.

В последние десятилетия стал активно проявляться интерес к карбонатным породам как к минеральной подкормке в животноводстве и птицеводстве (Дистанов и др., 1985, 1990). При этом они восполняют недостаток кальция, который необходим для построения скелета, скорлупы яиц, клюва и ногтей. Кальций способствует также нормальному функционированию нервной системы, мускулатуры, улучшает состав крови, повышает активность ферментов и гормонов. Карбонатная подкормка повышает приросты и продуктивность животных и птиц.

Минеральным карбонатным сырьем для получения подкормки служат магнезиальные известняки, мел и морская ракушка, которые применяются в виде известняковой или меловой муки, известняковой крошки и ракушечной крупки. Наиболее ценна для минеральной подкормки птиц ракушки. Слагающий ее карбонат кальция – кальцит или арагонит – усваивается активнее и лучше, чем кальцит известняка и мела. Для всех видов скота добавки от массы кормов составляют 1-2%, птицы – 7-8%.

Для России ежегодно требуется 1,6 млн. т минеральной подкормки, из них для птиц 70% и животных 30%. Потребности в кормовых карбонатах по отдельной области (республике) составляют обычно 10-15 тыс. т в год, в некоторых из них в 3-4 раза больше (Московская, Ленинградская области, Краснодарский край и др.).

**Сырьевая база.** Карбонатные породы в сравнении с другими типами полезных ископаемых республики имеют наиболее древнюю историю использования. Издавна разрабатывались известняки у Елабуги для получения бутового

камня и обжига на известь. Один из древнейших исторических памятников на территории Татарстана «Чертово Городище» представляет собой небольшую площадку, на которой булгары еще в X-XI веках построили приземистую боевую башню. Это сооружение сложено на известковом цементе из почти необтесанных глыб местного известняка.

На территории РТ доступные для отработки открытым способом карбонатные горизонты, за редкими исключениями, имеют позднепермский возраст (казанский и татарский ярус). На небольшой площади юго-востока РТ встречаются небольшие эрозионные останцы крепких известняков и доломитов самарского яруса нижней перми; ресурсный потенциал их незначителен. На юго-западе РТ, в Дрожжановском районе, известно Татарско-Безднинское месторождение карбонатных пород позднемелового возраста.

Наибольший практический интерес представляют карбонатные образования казанского яруса, особенно его верхнего подъяруса; значительно уступают им маломощные пласты карбонатных пород в терригенных комплексах татарского яруса.

Отложения казанского яруса развиты почти на всей территории республики. Их мощность от 120-160м на западе до 250м на северо-востоке Татарстана. При этом с запада на восток происходит замещение карбонатных и сульфатно-карбонатных отложений красноцветными терригенными.

Первый верхнеказанский карбонатный горизонт наиболее широкое распространение имеет в Предкамском и Западно-Закамском районах.

Второй верхнеказанский карбонатный горизонт имеет широкое распространение на всей территории РТ. В западной части республики, ограниченной с востока долинами рек Вятки и Степной Зай, карбонатные породы представлены известняками и мергелями. Мощность продуктивного горизонта на западе республики от 3 до 10м, на востоке до 1,5-2м. Основное практическое значение карбонатные породы этого горизонта имеют для Западно-Закамского и западной части Предкамского районов.

Отложения татарского яруса развиты в республике почти повсеместно. Их мощность 100-250м и представлены они континентальными пестроцветами, часто перемежающимися песчаниками, алевролитами и глинами с невыдержанными по простиранию пластами карбонатных пород. В нижнетатарском подъярусе ( $P_2 t_1$ ) выделяются два карбонатных горизонта, а в отложениях верхнетатарского подъяруса ( $P_2 t_2$ ) – один (Агроминеральные ресурсы ..., 2002).

Общие запасы карбонатного сырья Татарстана по состоянию на 1 января 1998 года составили по категориям  $A+B+C_1$ -240,8 млн. т,  $C_2$  – 15 млн. т, прогнозные ресурсы категорий  $P_1+P_2$  оцениваются в 2605,1 млн. т. По стратиграфической приуроченности ресурсный потенциал сырья распределяется сле-

дующим образом: отложения нижеказанского подъяруса – 8%, верхнеказанского – 51, нижнетатарского – 39, верхнетатарского – 2%. Добыча карбонатных пород для всех направлений использования в республике составила в 1997 году 2,9 млн. т.

Территориально месторождения карбонатных пород распределены неравномерно: большая их часть приходится на Восточно-Закамский (154) и Предкамский (111) районы; здесь же находятся наиболее крупные промышленные объекты и сосредоточены значительные прогнозные ресурсы.

Карбонатные породы имеют наиболее массовое применение из всех видов агроминерального сырья Татарстана. В основном они используются для известкования кислых земель. По обобщенным данным значительного количества опытов, проведенных в республике (Гайсин, 1989, Гайсин, Муртазина, 1991) известкование оказывает многостороннее действие на почву: нейтрализует повышенную кислотность, улучшает ее поглотительные свойства, повышает степень насыщенности почвы основаниями, ее биологическую активность и содержание некоторых микроэлементов, и урожайность сельскохозяйственных культур в севообороте (приложение 5). Однако известь блокирует поступление калия и некоторых микроэлементов в растения (Муртазина и др. 2012 г.) учитывать в практике применения удобрений (приложение 5).

#### **Контрольные вопросы.**

1. Какие карбонатные породы являются самыми распространенными?
2. В чем отличие мергелей?
3. С какой целью применяются карбонатные породы в сельском хозяйстве?
4. Какая карбонатная порода наиболее ценна для минеральной подкормки птиц?
5. Какова мощность продуктивного слоя карбонатных пород на территории Татарстана?
6. Какое действие известкование оказывает на почву?

### **7. Химический состав сырья фосфоритовых пород в Республике Татарстан. Определение норм внесения фосфоритной муки для оптимизации содержания в почвах подвижных форм.**

#### **Использование фосфоритов и сыромолотого гипса в земледелии.**

Одним из источников регулирования фосфатного режима почв является фосфоритная мука. В настоящее время ПО «Фосфаты» Московской области, Брянский фосфоритный завод и Верхне - Камский фосфоритный рудник (Кировская область), по существу, прекратили выпуск фосфоритной муки. В этих условиях важным резервом восполнения недостатка в фосфоритной муке является освоение непромышленного месторождения фосфоритов, пригодных после несложной

переработки для местного использования. Одним из таких в Республике Татарстан является Сюндюковское месторождение конкреционных фосфоритов с общим запасом исходной руды 800 тыс. тонн, где до 2000 года действовало местное предприятие с упрощенной технологией размолла руды без предварительного обогащения и сушки. При годовом объеме 30-40 тыс. тонн готовой продукции ежегодно проводилось фосфоритование в близлежащих районах на площади 6-7 тыс. га.

Химический состав пробы фосфоритной руды Сюндюковского месторождения следующий:  $P_2O_5$  – 9,7;  $K_2O$  – 1,8;  $CaO$  – 28,5;  $MgO$  – 1,2;  $Na_2O$  – 0,5;  $Al_2O_3$  – 5,4;  $Fe_2O_3$  – 7,3;  $FeO$  – 0,6;  $SO_3$  – 0,2;  $F$  – 1,3;  $CO_2$  – 10,3 %.

Фосфоритная продукция по своим химическим показателям характеризуется как комплексное удобрение, содержащее углекислый кальций ( $CaCO_3$ ), углекислый магний ( $MgCO_3$ ), фосфор ( $P_2O_5$ ) и микроэлементы.

С одной тонной фосфоритов в почву на один гектар поступает 350-370 г цинка, до 1 г молибдена, 51-64 г меди, 25-28 г кобальта и 280-300 г марганца.

Местные и региональные месторождения фосфоритов являются сейчас практически единственным источником для обеспечения сельскохозяйственных культур фосфорным питанием и воспроизводства плодородия почв по фосфорному критерию. Более того, это природное удобрение является самым дешевым и энергосберегающим. По многочисленным данным, фосфоритная мука по длительности последствий превосходит водорастворимые формы фосфорных удобрений.

Данные эффективности фосфоритования почв будут рассмотрены в последующих главах данной работы.

К регулярному фосфоритованию почв в республике приступили в 1971-1979 гг. со среднегодовыми объемами 14,4 тыс. (прил. 7). В последующие годы, объемы фосфоритования возросли до 32,3-67,4 тыс. га. Из-за финансовых трудностей фосфоритование пашни прекратилось с 2001 года.

При существующем на данный момент положении (полное отсутствие фосфоритования, недостаточные объемы известкования, недостаточное внесение фосфорных удобрений), можно прогнозировать дальнейшее снижение содержания подвижного фосфора в почве. Об этом уже говорят данные агрохимического обследования почв. За период между VII и VIII циклами и по состоянию на 1.01.2010 г. средневзвешенное содержание этого элемента уменьшилось на 14,6 мг/кг и составило 130,5 мг/кг почвы.

Фосфориты Республики Татарстан относятся к желваковому геолого-промышленному типу фосфатного сырья. Они устанавливаются в юго-западной части республики, где приурочены к мезозойским образованиям.



Фосфоритовые желваки фиксируются практически по всему разрезу мезозойских отложений в различных по вещественному составу породах. Однако их скопления, представляющие промышленный интерес, установлены лишь в глауконитовых песках, выделенных соответственно в волжско-валанжинский и альбский фосфоритоносные горизонты, с которыми связаны более 20 месторождений и проявлений фосфоритов в Татарстане. По степени их практической значимости основным является волжско-валанжинский фосфоритовый горизонт. Запасы месторождений, связанных с ним, превышают 500 тыс. т. Альбский горизонт существенно уступает ему по продуктивности и ожидать здесь объекты с запасами свыше 250 тыс. т маловероятно.

Вещественный состав фосфоритоносной толщи. Фосфоритоносная толща зеленовато-серого и коричневатозеленого цветов, представляет собой чередование кварц-глауконитовых песков, вмещающих редкие желваки фосфоритов, с фосфоритовыми конгломератами мелко - среднегалечными, содержащими многочисленные фосфатизированные остатки аммонитов и пелеципод, участками прочно сцементированными в фосфоритовую «плиту». Содержание  $P_2O_5$  в желваках достигает 20-25%. В целом по фосфоритоносной толще оно колеблется от 1 до 17% и зависит от «сгруженности» в ней желваков. Доля  $P_2O_5$  лимонно-растворимого ( $P_2O_5$  лим. раств.) достигает 30% относительных и составляет 1,94-7,31%. Мощность фосфоритоносной толщи оценивается в 2-3,5 м. Повышенные мощности характерны для альбского горизонта.

В строении фосфоритоносной толщи по литологическим особенностям и содержанию  $P_2O_5$  выделяются два пласта: нижний – фосфоритовый ( $P_2O_5$  – 1-3%) и верхний – фосфоритовый ( $P_2O_5$  – 6-17%). Практический интерес на фосфориты представляет собственно фосфоритовый пласт. Мощность его меняется от 0,5 до 1,3 м в волжско-валанжинском горизонте, в альбском составляют лишь 0,1-0,5 м. Содержание других компонентов меняется по фосфоритоносной толще в достаточно широких пределах (%):  $SiO_2$  – 16-25,  $TiO$  – 0,2-0,4,  $Al_2O_3$  – 4-8,  $Fe_2O_3$  – 4-7,  $CaO$  – 6-37,  $MgO$  – 0,8-2,  $K_2O$  – 0,9-2,4,  $Na_2O$  – 0,2-0,6. Следует отметить, что повышенные содержания  $CaO$  (33,24-37,62%) и низкие  $SiO_2$  (16-18%) характерны для верхнего (фосфоритового) пласта. В нижнем (глауконитовом) пласте наблюдается обратное их соотношение. Содержание  $SiO_2$  здесь достигает 47-65%, в то время как  $CaO$  – снижается до 6%.

Минералогический состав фосфоритов прост и однообразен. Основные минералы фосфоритов – фторкарбонатапатит, глауконит, кальцит, кварц и глинистые минералы составляют 95% объема породы. На слюды, полевые шпаты и рудные минералы в совокупности приходится не более 5%. Фторкарбонатапатит отмечается в виде тонких (< 0,01 мм) зерен, рассеянных в

цементирующей массе, а в желваках – в форме тонкозернистых агрегатов (сгустков). Глауконит представлен в основном округлыми зернами размером 0,1-0,25 мм.

В геохимическом плане фосфориты представляют собой аномальный тип образований в осадочном литогенезе. Они резко выделяются от вмещающих горных пород по содержанию фосфора, фтора, радиоактивных и редкоземельных элементов (радий, торий, лантан, иттрий, иттербий, ниобий), характеризуются специфическим комплексом малых микроэлементов.

До настоящего времени фосфориты в Татарстане добываются и перерабатываются только в Сундюковском межрайонном карьере по технологии сырого помола исходной руды. Полученная продукция – фосфоритная мука является фосмелиорантом ( $P_2O_5$  – 8-12%).

Несмотря на большое количество (>20) фосфоритовых месторождений и проявлений, выявленных в пределах Татарстана, рекомендовать их для разработки, кроме Вожжинского и эксплуатируемого Сундюковского месторождений, в настоящее время невозможно в силу целого ряда причин.

Фосфоритовая мука по своим химическим показателям характеризуется как комплексное удобрение, содержащее углекислый кальций, магний, фосфор и микроэлементы. С 1 т фосфоритов в почву на 1 га вносится около 100 кг фосфора, более 400 кг кальция и магния, 350-360 г цинка, 51-64 г меди, 25-28 г кобальта и 280-313 г марганца. По данным Ш.А. Алиева (2000), 1 т фосфоритовой муки приводит к повышению содержания доступного фосфора в почве до 12,2 мг/кг. Разовое внесение фосфорита в количестве 2 т/га позволило получить дополнительно 25 ц/га зерн. ед., 4 т/га – 49 и 6 т/га - 59 ц/га зерн. ед. Причем действие этой добавки на урожайность сельскохозяйственных культур продолжается до 10 и более лет.

Ориентировочные запасы и ресурсы фосфоритов в Татарстане оцениваются около 5 млн.т. Разработка их весьма актуальна, поскольку проблема дефицита этого сырья в России имеется, а основные месторождения его сосредоточены за рубежом.

### **Контрольные вопросы.**

1. Каков химический состав фосфоритной муки Сундюковского месторождения?
2. Сколько поступает с одной тонной фосфоритной муки в почву микроэлементов?
3. По своим химическим показателям к каким удобрениям относится фосфоритная мука?
4. Какова прибавка урожая при разовом внесении 2, 4, 6 т/га?

## 8. Торф. Направления использования торфа в сельском хозяйстве.

Торф – это горючее полезное ископаемое, относящееся к гуммитам и представляющее собой первую стадию превращения растительного материала по пути его преобразования в уголь. Накапливается в болотах из остатков отмерших растений, подвергшихся неполному разложению в условиях повышенной влажности и затрудненного воздуха. При торфообразовании главную роль играют процессы биохимической гумификации, протекающие при участии микроорганизмов. При этом образуется темноокрашенное аморфное вещество – гумус, процентное содержание которого определяет степень разложения торфа и наряду с флористическим составом оказывает влияние на все его важнейшие свойства (Геологический словарь, 1973). Помимо степени разложения торф характеризуется влагоемкостью 500-3000%, кислотностью pH 2,3-7 (в водной вытяжке), зольностью (в сухом веществе нормальнозольного торфа) 11-15% золы, в т.ч. 0,1-25%  $P_2O_5$  и 0,01-0,1%  $K_2O$ , содержанием органических соединений не менее 50% и азота 0,8-2% (в сухом веществе).

Цвет торфа варьирует от желтовато-коричневого до черно-серого. Структура его бывает волокнообразной при низкой (до 25%) и аморфной при высокой (50-65%) степени разложения. Пористость торфа малой степени разложения очень велика (70-80%), а сильно разложившегося обычно незначительна. Составными элементами торфа являются органические вещества, минеральные примеси и вода.

Органическая часть представлена битумами 2-14%, водорастворимыми (1,4-4,1%) и легкогидролизуемыми (11-47%) веществами, гуминовыми кислотами 8-47%, фульвокислотами 6-24, трудногидролизуемыми веществами 3-26% (в т.ч. целлюлозой 2-16%), негидролизуемым остатком (лигнином) 4-30%. Элементный состав органического вещества: углерод 48-60%, водород 4,5-6,5, азот 0,5-3,8, кислород 31-42, сера 0,02-1,5% (Тюремнов, 1976). Минеральная составляющая торфа представлена терригенными, аутигенными и биогенными образованиями. Терригенные минералы (глинистые, полевые шпаты, кварц) поступают в торфяные залежи водным и воздушным путем; аутигенные (гипс, пирит, лимонит, сидерит, вивианит) возникают из растворимых в болотных водах химических веществ, биогенные (кремневые и кальциевые) – в процессе отмирания растений.

В зависимости от условий формирования торфяные месторождения разделяют на 3 типа: верховые (на повышенных местах водоразделов, покрыты сфагновым мхом, кислые с пониженной зольностью), низинные (в пониженных местах рельефа, покрыты осокой, камышом, древесной растительностью, слабокислые с повышенной зольностью) и переходные (в них глубже залегают

пласты низинного торфа, выше – верхового). Типы подразделяются на подтипы: лесной, лесо-топяной и топяной, а в зависимости от вида исходной растительности на 6 групп: древесную, древесно-травяную, травяную, древесно-моховую, травяно-моховую и моховую.

Спектр использования торфа в сельском хозяйстве весьма широк: приготовление компостов, смесей с минеральными удобрениями, торфоперегнойных кубиков, производство органо-минеральных удобрений, для мульчирования посевов, слаборазложившийся торф – в качестве подстилки и т.д.

В производстве компостов пригодны торфяники всех генетических типов. Степень разложения торфа должна быть не менее 15%, а зольность – не более 25%. По согласованию с потребителем допускается зольность до 35%, а при наличии в торфяной залежи вивианита или карбоната ( $\text{CaO}$  5-10%) – до 40%. В производстве торфо-минерально-аммиачных удобрений, кроме торфа, используется аммиачная вода, фосфорные и калийные удобрения. Под влиянием аммиачной воды в торфе активизируется азот, переходит в раствор значительное количество гуминовых веществ. Внесение хлористого калия способствует сохранению на длительное время химического состава торфо-минерально-аммиачных удобрений.

Торфяные залежи на территории Татарстана приурочены к долинам крупных и мелких рек (поймам, надпойменным террасам), располагаясь в составе современных отложений. Среди них выделяются верховые, переходные и низинные образования. Верховые и переходные залежи развиты ограниченно, главным образом в Актанышском и Зеленодольском районах.

Основным источником торфяного сырья служат низинные месторождения, на которые приходится 95% всего ресурсного потенциала республики. Связаны низинные торфы с болотными отложениями пойм и надпойменных террас Волги, Камы, Белой, Ик, Иж, Черемшан, Вятки, Зай, Казанки.

Торфяные месторождения Татарстана относятся, за некоторыми исключениями, к классам средней и высокой степени разложения – более 16-35%. Преобладает торф с зольностью от 15 до 35%; существенна доля и высокозольных торфов. В состав золы входят оксиды кремния, кальция, железа, алюминия, калия, натрия, серы. В торфе также содержится около 40 микроэлементов (марганец, медь, никель, цинк, бор, хром, кадмий и др.), составляющие в сумме до 1% зольности. В РТ учитывается 581 месторождение и проявление торфа с общей площадью 14 тыс. га, с суммарными запасами и прогнозными ресурсами 33,5 млн.т. Наибольшая концентрация месторождений торфа наблюдается в Агрызском, Актанышском, Высокогорском, Атнинском, Алексеевском и Нурлатском районах. В целом республиканская потребность в

торфе составляет 1,5 млн.т. в год (Агроминеральные ресурсы..., 2002). Учитывая ограниченные ресурсы торфа в РТ и его экологическую значимость целесообразно использование его для производства компостов, торфо-минеральных и гуматных удобрений.

#### **Контрольные вопросы.**

1. К какой группе полезных ископаемых относится торф?
2. Какова структура и цветовая гамма торфяных отложений?
3. Какие органические соединения входят в состав торфа?
4. Каков химический состав органической части торфяных отложений?
5. В зависимости от условий формирования торфяных отложений какие типы бывают?
6. К каким классам степени разложения относятся торфяные месторождения Татарстана?

### **9. Охрана окружающей среды. Правовые и социальные аспекты экологии.**

Система российского законодательства в области экологического права и национальные правовые системы других стран имеет особые позиции. Оно относится к одной из самых молодых и активно формирующихся отраслей права, а также данная отрасль отличается специфичными общественными отношениями. Специфические отношения определяются ограниченным кругом объектов: природные ресурсы и окружающая природная среда.

Экологическое право, как самостоятельная отрасль права сформировалась в 80-е гг. XX века. Экология — это наука о взаимосвязи живых организмов и среды их обитания. В большинстве зарубежных стран аналогичные правовые отрасли носят название "право окружающей среды". Таким образом, на определенном этапе развития цивилизации возникла необходимость в регулировании отношений, которые связаны с использованием природных ресурсов и охраной окружающей среды.

Предметом экологического права являются общественные отношения, которые складываются в сфере использования и охраны отдельных природных ресурсов, а также охраны окружающей природной среды в целом. К этим отношениям относятся:

- 1) отношения собственности на природные ресурсы;
- 2) отношения в сфере природопользования;
- 3) отношения в сфере охраны окружающей среды от различных форм деградации;
- 4) отношения в сфере обеспечения экологической безопасности людей, экологических прав и законных интересов юридических и физических лиц.

### **Отношения собственности на природные ресурсы.**

Природные ресурсы как объекты собственности имеют двойственную природу. Согласно ч. 1 ст. 9 Конституции РФ «Земля и другие природные ресурсы используются и охраняются в Российской Федерации как основа жизни и деятельности народов, проживающих на соответствующей территории», с другой стороны, на землю и иные природные ресурсы предусматриваются разные формы собственности: государственная, муниципальная, частная. Таким образом, природные ресурсы являются национальным достоянием, т.е. должны служить интересам всего общества в целом и в тоже время являются объектом различных форм собственности, т. е. собственник их может использовать исключительно в своих интересах. Каким образом в данном случае сочетаются публичные и частные интересы?

Согласно ч. 2 ст. 36 Конституции РФ «Владение, пользование и распоряжение землей и другими природными ресурсами осуществляется их собственниками свободно, если это не наносит ущерба окружающей среде и не нарушает прав и законных интересов других лиц». В рамках экологического законодательства правомочия собственника природных ресурсов по владению, пользованию и распоряжению ими зачастую ограничивается. Например, Водным кодексом РФ предусмотрено установление водоохранных зон с целью охраны водных объектов от загрязнения и истощения. Земельные участки в пределах этих водоохранных зон могут находиться в частной собственности, и Согласно Положению о водоохранных зонах на их территории установлен определенный правовой режим: запрещено использование навозных стоков в качестве удобрений, складирование бытовых и промышленных отходов, мойка автомашин. Собственники земельных участков обязаны соблюдать установленный режим водоохранных зон, т. е. их правомочия по пользованию участком в данном случае ограничены рамками закона. Таким образом, собственник земельного участка, расположенного в водоохранной зоне, может использовать свой участок свободно если это не наносит ущерба водному объекту.

Правомочия собственника могут быть ограничены также в интересах других лиц путем установления сервитутов. По римскому праву сервитут — это право на чужую вещь. Предусмотрены земельные, лесные и водные сервитуты. Сервитуты могут быть частными, т. е. устанавливаться в интересах конкретных лиц, и публичными, т. е. устанавливаться в интересах неопределенного круга лиц. Например, если земельный массив, переданный дачному товариществу, был в свое время поделен на отдельные участки таким образом, что один из участков оказался лишен выхода на дорогу общего пользования, то владелец такого участка имеет право прохода через соседний земельный участок. Это так называемый частный земельный сервитут в целях прохода через чужой земель-

ный участок. Основанием установления такого сервитута может быть, как договор между соседями, так и судебное решение. Владелец земельного участка, обремененного сервитутом, имеет право брать плату за пользование его участком.

Согласно Водному кодексу РФ каждый гражданин вправе иметь доступ к водным объектам общего пользования и бесплатно использовать их для личных и бытовых нужд. Пороса вдоль береговой линии водного объекта предназначена для общего пользования. Ширина полосы составляет двадцать метров. Каждый гражданин вправе пользоваться (без использования механических транспортных средств) береговой полосой водного объекта общего пользования для передвижения и пребывания около них, в том числе для осуществления любительского и спортивного рыболовства и причаливания плавучих средств.

### **Отношения в сфере природопользования**

Природопользование — это использование различных природных ресурсов в процессе хозяйственной и иной деятельности. С точки зрения правового регулирования различают общее и специальное природопользование.

Общее природопользование — это использование природных ресурсов гражданами и юридическими лицами в целях, не связанных с коммерческой деятельностью. Природные ресурсы, как уже отмечалось выше, являются национальным достоянием, гражданам гарантировано право на благоприятную окружающую среду, т. е. граждане имеют право купаться в водоемах общего пользования, гулять по лесу, собирать грибы, ягоды и лекарственные растения, если это не запрещено законом. Основанием возникновения права общего природопользования может являться закон или соответствующий сервитут.

Специальное природопользование — это использование природных ресурсов юридическими и физическими лицами для коммерческих целей на основании соответствующего разрешения, т. е. лицензии, и (или) в соответствии с договором. Субъектами правоотношений природопользования являются, с одной стороны, собственник природных ресурсов, с другой — природопользователь. В договоре оговариваются условия природопользования. Например, в договоре водопользования к основным условиям относятся: лимиты водопотребления, нормативы сбросов сточных вод, нормативы загрязняющих веществ, которые содержатся в водоеме, установленный размер и режим водоохранных зон, взаимные обязательства сторон, размер платы и порядок ее внесения ответственность сторон за невыполнение условий договора. Содержание отношений природопользования определяется перечнем прав и обязанностей субъектов этих отношений. В частности, водопользователи обязаны: соблюдать нормативы сбросов, лимиты водопотребления; не допускать засорения, загрязнения и истощения водного объекта; соблюдать режим водоохранных зон. Другая сторона

договора отражает обязанности собственника водного объекта водопользования: следить за состоянием водного объекта и, используя показатели мониторинга и контрольные оценки, уведомлять водопользователя о состоянии водного объекта; в случаях аварийных ситуаций (наводнение, засуха, залповые сбросы сточных вод) совместно с водопользователем принимать меры по предотвращению этих ситуаций и ликвидации их последствий.

### **Отношения в сфере охраны окружающей среды от различных форм деградации**

Деградация окружающей среды может происходить по различным причинам: вследствие антропогенной деятельности, вследствие аварий и катастроф природного и техногенного характера.

Деградация окружающей среды вследствие антропогенной деятельности происходит в основном потому, что различные виды хозяйственной деятельности, в частности промышленность и сельское хозяйство, являются источниками токсичных и вредных веществ. Эти вещества поступают в окружающую среду и приводят к необратимым изменениям к ней.

Выбросы вредных и токсичных веществ в окружающую среду — это необходимое условие любого технологического процесса. Задачей правового регулирования отношений по охране окружающей среды является не запрещение выбросов и сбросов, а оптимизация деятельности источников загрязнения таким образом, чтобы воздействие на окружающую среду было минимальным, поскольку выбросы промышленных предприятий могут привести к загрязнению окружающей среды или не привести к такому результату.

Загрязнение окружающей среды — это поступление в нее газообразных, твердых и жидких веществ, а также различных видов энергии в количествах, превышающих допустимые нормы содержания этих веществ и уровни физических воздействий.

Таким образом, *с юридической точки зрения, загрязнение — это такие действия, следствием которых является превышение установленных нормативов.*

Оптимизация процесса загрязнения окружающей среды осуществляется по двум направлениям. С одной стороны, это наблюдение и контроль за состоянием окружающей среды, с другой — это регулирование деятельности источников загрязнения. Наблюдение за состоянием окружающей среды осуществляется службами экологического мониторинга. В нашей стране существует Единая государственная система экологического мониторинга (ЕГСМ). Задачами экологического мониторинга являются: наблюдение за состоянием окружающей среды, сбор и анализ информации о ее состоянии, прогноз изменений качества окружающей среды. Оценка качества окружающей среды осуществляется по



определенным показателям, которые называются экологическими нормативами. Нормируется содержание промышленных загрязнителей в воде, воздухе, почве, остаточные количества пестицидов в продуктах питания, устанавливаются допустимые уровни радиации, шума, электромагнитного излучения, вибрации, теплового воздействия. *Нормы экологического законодательства регламентируют деятельность источников загрязнения с целью минимизации их вредного воздействия на окружающую среду.* Источники загрязнения по типу их деятельности подразделяются на две группы: стационарные, к которым относятся промышленные объекты, и передвижные - транспортные средства.

Экологические требования определены Федеральным законом от 10 января 2002 г. № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды». К ним, в частности, относятся требования при размещении, проектировании, строительстве, реконструкции, вводе в эксплуатацию, эксплуатации консервации и ликвидации зданий, сооружений и иных объектов; требования при эксплуатации объектов сельскохозяйственного назначения, при использовании радиоактивных веществ, при обращении с отходами производства и потребления.

#### **Контрольные вопросы.**

1. Какие объекты входят в экологическое право?
2. К предмету экологического права какие общественные отношения относятся?
3. Приведите пример регламента использования земельных участков вблизи водоохраных зон, предусмотренных в Водном кодексе РФ.
4. Какие направления существуют в решении оптимизации окружающей среды?
5. Как подразделяются источники загрязнения по типу их деятельности?

#### **10. Экологический мониторинг.**

Мониторинг окружающей среды — это система долгосрочных наблюдений за состоянием окружающей среды, оценки и прогноза изменений ее состояния под воздействием природных и антропогенных факторов. В соответствии с законодательством проводится мониторинг как окружающей среды в целом, так и ее отдельных компонентов — земли, вод, атмосферного воздуха и других природных объектов.

Организация и проведение мониторинга окружающей среды регулируется многими актами экологического законодательства на уровне Российской Федерации и ее субъектов, включая Законы об охране окружающей среды (ст. 63), о гидрометеослужбе, о недрах (ст. 36.1), об охране атмосферного воздуха (ст. 23), о животном мире (ст. 15), о внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне Российской Федерации (ст. 36), Земельный кодекс РФ (ст.

67), Водный кодекс РФ (ст. 78), Лесной кодекс РФ (ст. 69). Законом о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения предусматривается проведение социально-гигиенического мониторинга (ст. 45), содержащего элементы мониторинга окружающей среды.

Законодательство устанавливает обязательность проведения государственного и негосударственного мониторинга окружающей среды. Так, Положение об оценке воздействия намечаемой хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в Российской Федерации обязывает юридические лица и граждан-предпринимателей разрабатывать предложения по программе экологического мониторинга на всех этапах реализации намечаемой хозяйственной и иной деятельности.

Некоторые общие и основные положения о мониторинге окружающей среды сформулированы в Законе об охране окружающей среды. Согласно ст. 63 государственный мониторинг окружающей среды осуществляется в соответствии с законодательством РФ и субъектов РФ в целях наблюдения за состоянием окружающей среды, а также обеспечения потребностей государства, юридических и физических лиц в достоверной информации, необходимой для предотвращения и (или) уменьшения неблагоприятных последствий изменения состояния окружающей среды. Порядок организации и осуществления государственного мониторинга окружающей среды устанавливается Правительством РФ. Информация о состоянии окружающей среды, ее изменении, полученная при осуществлении государственного мониторинга окружающей среды, используется органами государственной власти РФ и субъектов РФ, органами местного самоуправления для разработки прогнозов социально-экономического развития и принятия соответствующих решений, разработки федеральных программ в области экологического развития РФ, целевых программ в области охраны окружающей среды субъектов РФ и мероприятий по охране окружающей среды.

С целью повышения эффективности работ по сохранению и улучшению состояния окружающей среды постановлением Правительства РФ от 24 ноября 1993 г. создана Единая государственная система экологического мониторинга. В ней участвуют все специально уполномоченные государственные органы в области охраны окружающей среды и использования природных ресурсов.

Наиболее солидной базой мониторинга обладает Росгидромет, являющийся специально уполномоченным государственным органом в данной сфере. Так, в 1998 г. наблюдения за состоянием атмосферы проводились регулярно на 602 стационарных постах в 238 городах и поселках России. В большинстве городов измеряются концентрации от 5 до 25 веществ.

Отбор проб почвы производился в 176 хозяйствах, расположенных на территории 36 субъектов РФ. В отобранных пробах определяется 21 наименование пестицидов.

Наблюдениями за загрязнением поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям охвачено более 120 водных объектов, на которых расположено 156 пунктов контроля. Программа наблюдений включает от 2 до 6 показателей<sup>1</sup>.

Получает развитие производственный экологический мониторинг, т.е. мониторинг, осуществляемый предприятиями. К примеру, с октября 1995 г. создана система мониторинга в АО «Газпром». При ее проектировании предусматривается мониторинг источников загрязнения, объемов выбросов, загрязняющих веществ в атмосферу и сброса сточных вод; информационное взаимодействие с территориальными службами Росгидромета, МПР России и другими органами.

Одним из основных результатов проведения мониторинга окружающей среды является получение данных о ее состоянии. Законом о гидрометеослужбе предусмотрено создание *единого государственного фонда данных о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнении* (ст. 15). Единый государственный фонд данных представляет собой упорядоченную, постоянно пополняемую совокупность документированной информации о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнении, получаемой в результате деятельности Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, других заинтересованных федеральных органов исполнительной власти, их территориальных органов, органов исполнительной власти субъектов РФ, физических и юридических лиц (независимо от их организационно-правовой формы) в области гидрометеорологии и смежных с ней областях (метеорологии, климатологии, агрометеорологии, гидрологии, океанологии, гелиогеофизики), мониторинга состояния окружающей природной среды, ее загрязнения. Он формируется на основе сбора, обработки, учета, хранения и распространения документированной информации о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнении. Создание и ведение единого государственного фонда данных о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнении регулируется постановлением Правительства РФ от 21 декабря 1999 г.

В соответствии с Законом о гидрометеослужбе информация о состоянии окружающей природной среды, ее загрязнении предоставляется пользователям (потребителям) бесплатно, а также на основе договоров (ст. 17). Положением об информационных услугах в области гидрометеорологии и мониторинга загрязнения окружающей природной среды, утвержденным постановлением Правительства РФ от 15 ноября 1997 г., конкретизированы условия предоставления

информации. Бесплатно информация в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей природной среды общего назначения предоставляется органам государственной власти РФ и ее субъектов, органам единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Другим пользователям (потребителям) информация в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей природной среды общего назначения предоставляется за плату в размерах, возмещающих расходы на ее подготовку, копирование и передачу по сетям электрической и почтовой связи.

Данные мониторинга природной среды служат основой для ведения государственных кадастров природных ресурсов, а также для принятия экологически значимых хозяйственных и иных решений.

### **Контрольные вопросы.**

1. Что понимают под мониторингом окружающей среды?
2. В каком законе изложены общие и основные положения мониторинга окружающей среды?
3. Данные исследования каких объектов входят в базу мониторинга?
4. Существует ли производственный мониторинг на предприятиях?
5. Какие условия предоставления информации данных о состоянии окружающей природной среды?

## **11. Экологический маркетинг и менеджмент**

Система экологического маркетинга в рамках экологического менеджмента изменила сам процесс стратегического целеполагания. Дело в том, что сегодня производитель должен учитывать, что отношение потребителя к его продукции или услуге во многом определяется тем, насколько социум воспринимает риск несения вреда экологии. Поэтому концепция экологического маркетинга и менеджмента предполагает, прежде всего, открытость предприятия. Под этим понимается предоставление потребителю полной правдивой информации о своем продукте, о способах и технологиях его производства и т.д. При этом устанавливается система обратной связи с социумом. Отсутствие подобной информации и возможности у потребителя напрямую задать интересующий его вопрос и получить правдивый ответ автоматически снижает доверие потребителя к компании. В подобной ситуации потребитель больше доверится слухам, которые раз и навсегда отобьют у него желание попробовать самому продукцию «необщительного» производителя.

Сегодня компания, осуществляющая стратегическое планирование без учета нужд потребительского рынка обречена на провал. Экологический менеджмент позволяет грамотно организовать процесс производства в целом, однако необходимость ориентироваться в своей деятельности, прежде всего, на

желания и интересы потребителя, привело к тому, что экологический маркетинг и менеджмент стали практически неотделимыми друг от друга понятиями. Сегодня маркетинг – не только одна из функций управления, но и интегрирующее начало для всех функций системы менеджмента. Именно объединив экологический маркетинг и менеджмент, удалось разрешить давнишний социально-этический конфликт, превратив социально-экологические интересы социума в главное условие успешного ведения бизнеса.

Однако многие компании еще надеются убедить потребителя в соответствии их производства социально-экологическим ожиданием общества с помощью голословной рекламы, однако практика показывает, что такой путь малоэффективен. Гораздо убедительней выглядит прозрачность производственного процесса. Компания, работающая по законам экологического маркетинга и менеджмента, делает упор на такие моменты, как рациональность использования природного топлива, налаженный процесс переработки отходов, внедрение и вложение средств в разработку новых ресурсосберегающих технологий и т.д.

Если во второй половине прошлого столетия природоохранные затраты воспринимались производителями как необходимые – с одной стороны, но с другой – очень нежелательные меры (так как значительно ухудшали конкурентные позиции), то сегодня внедрение экологического маркетинга и менеджмента из фактора риска превратилось в залог стабильного развития.

Изучение законов РФ «Водный кодекс», «Лесной кодекс». Экономические проблемы отраслей хозяйства. (Работа в группах). Международное сотрудничество в области охраны ОС.

Впервые основные принципы международного экологического сотрудничества были обобщены в Декларации Стокгольмской конференции ООН (1972). В современном понимании они изложены в Декларации конференции ООН в Рио-де-Жанейро (1992). Эти принципы включают, в частности, следующие идеи:

- люди имеют право на здоровую и плодотворную жизнь в гармонии с Природой;
- развитие на благо нынешнего поколения не должно осуществляться во вред интересам развития будущих поколений и во вред ОС;
- государства имеют суверенное право разрабатывать свои собственные ресурсы, но без ущерба ОС за пределами их границ;
- искоренение нищеты и неравенства в уровне жизни в различных частях мира необходимо для обеспечения устойчивого роста и удовлетворения потребностей большинства населения;
- государства сотрудничают в целях сохранения, защиты и восстановления целостности экосистем Земли;

- государства развивают и поощряют информированность и участие населения путем предоставления широкого доступа к экологической информации;
- государства принимают эффективные национальные законы по ОС;
- экологическая политика не должна использоваться для неоправданного ограничения международной торговли;
- в принципе тот, кто загрязняет ОС, должен нести и финансовую ответственность за это загрязнение;
- государства уведомляют друг друга о стихийных бедствиях или деятельности, которые могут иметь вредные трансграничные последствия;
- война неизбежно оказывает разрушительное воздействие на процесс устойчивого развития. Мир, развитие и охрана ОС взаимосвязаны и неразделимы.

### **Международные организации**

Международные организации позволяют объединить природоохранную деятельность заинтересованных государств независимо от их политических позиций, выделяя экологические проблемы из совокупности всех международных проблем. Россия активно участвует в работе многих международных экологических организаций.

#### **Межправительственные экологические организации**

Большой вклад в решение проблем охраны ОС вносит ООН. В природоохранной деятельности участвуют все ее главные органы и специализированные учреждения

Специализированные учреждения ООН в сфере охраны ОС:

ЮНЭП (от англ. UNEP — United Nations Environmental Program — Программа ООН по окружающей среде) осуществляется с 1972 г. и является основным вспомогательным органом ООН. Через Экономический и Социальный совет ЮНЭП ежегодно представляет доклады о своей деятельности Генеральной Ассамблее ООН.

ЮНЕСКО (от англ. UNESCO — United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization — Организация Объединенных Наций по вопросам образования, науки и культуры) существует с 1946 г. с целью содействия миру и международной безопасности, сотрудничества между государствами в области просвещения, науки и культуры. Наиболее известным направлением в деятельности является научная программа «Человек и биосфера» (МАБ), принятая в 1970 г.

ФАО (от англ. FAO — Food and Agricultural Organization UN — Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН), образованная в 1945 г., занимается вопросами продовольственных ресурсов и развития сельского хозяйства в целях улучшения условий жизни народов мира.

ВОЗ (Всемирная организация здравоохранения), созданная в 1946 г., имеет главной целью заботу о здоровье людей, что непосредственно связано с охраной ОС.

ВМО (Всемирная метеорологическая организация) — учреждена как специализированное учреждение ООН в 1951 г., природоохранные функции которой прежде всего связаны с глобальным мониторингом ОС, в том числе:

- оценка трансграничного переноса загрязняющих веществ;
- изучение воздействия на озоновый слой Земли.

МОТ (Международная организация труда) — специализированное учреждение ООН. Создано в 1919 г. при Лиге Наций с целью создания безопасных условий труда и уменьшения загрязнения биосферы, возникающего часто из-за пренебрежительного отношения к производственной среде.

МАГАТЭ (Международное агентство по атомной энергии) учреждено в 1957 г. Осуществляет свою деятельность по договору с ООН, но не является ее специализированным учреждением.

Международные региональные организации, осуществляющие природоохранную деятельность не под эгидой ООН: Евратом, Европейский совет, Европейское экономическое сообщество, Организация экономического сотрудничества и развития, Азиатско-Африканский юридический консультативный комитет, Хельсинкский комитет по охране Балтийского моря (Хелком) и др.

### **Контрольные вопросы.**

1. Какова роль и функции экологического менеджмента и маркетинга в организации успешного бизнеса?
2. Каковы основные принципы международного экологического сотрудничества?
3. Какие международные организации объединяют природоохранную деятельность?

### **Задачи для самостоятельного решения**

1. Рассчитать дозу извести в т/га для устранения избыточной кислотности почвы. Показатели: плотность почвы  $d = 0,9 \text{ г/см}^3$   $N = 1,5 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ , мощность  $A_{\text{пах}} = 25 \text{ см}$ .

2. Рассчитать дозу извести в т/га для устранения избыточной кислотности почвы. Показатели: плотность почвы  $d = 0,9 \text{ г/см}^3$   $N = 1,4 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ , мощность  $A_{\text{пах}} = 24 \text{ см}$ .

3. Рассчитать дозу извести в т/га для устранения избыточной кислотности почвы. Показатели: плотность почвы  $d = 1,0 \text{ г/см}^3$   $N = 1,5 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ , мощность  $A_{\text{пах}} = 25 \text{ см}$ .

4. Рассчитать дозу извести в т/га для устранения избыточной кислотности почвы. Показатели: плотность почвы  $d = 0,9 \text{ г/см}^3$   $H = 1,6 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ , мощность  $A_{\text{пах}} = 25 \text{ см}$ .

5. Рассчитать дозу извести в т/га для устранения избыточной кислотности почвы. Показатели: плотность почвы  $d = 0,9 \text{ г/см}^3$   $H = 1,5 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ , мощность  $A_{\text{пах}} = 25 \text{ см}$ .

6. Рассчитать дозу извести в т/га для устранения избыточной кислотности почвы. Показатели: плотность почвы  $d = 1,1 \text{ г/см}^3$   $H = 1,7 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ , мощность  $A_{\text{пах}} = 25 \text{ см}$ .

7. Рассчитать дозу извести в т/га для устранения избыточной кислотности почвы. Показатели: плотность почвы  $d = 0,9 \text{ г/см}^3$   $H = 1,5 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ , мощность  $A_{\text{пах}} = 23 \text{ см}$ .

8. Рассчитать дозу извести в т/га для устранения избыточной кислотности почвы. Показатели: плотность почвы  $d = 1,3 \text{ г/см}^3$   $H = 1,5 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ , мощность  $A_{\text{пах}} = 25 \text{ см}$ .

9. Рассчитать дозу извести в т/га для устранения избыточной кислотности почвы. Показатели: плотность почвы  $d = 0,9 \text{ г/см}^3$   $H = 1,5 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ , мощность  $A_{\text{пах}} = 25 \text{ см}$ .

10. Рассчитать дозу извести в т/га для устранения избыточной кислотности почвы. Показатели: плотность почвы  $d = 0,9 \text{ г/см}^3$   $H = 2,0 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ , мощность  $A_{\text{пах}} = 25 \text{ см}$ .

11. Рассчитать степень насыщенности почвы основаниями и определить степень нуждаемости ее в известковании. Сумма поглощенных оснований –  $16,5 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ ,  $H = 6,5 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ .

12. Рассчитать степень насыщенности почвы основаниями и определить степень нуждаемости ее в известковании. Сумма поглощенных оснований –  $16,8 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ ,  $H = 6,5 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ .

13. Рассчитать степень насыщенности почвы основаниями и определить степень нуждаемости ее в известковании. Сумма поглощенных оснований –  $16,5 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ ,  $H = 6,3 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ .

14. Рассчитать степень насыщенности почвы основаниями и определить степень нуждаемости ее в известковании. Сумма поглощенных оснований –  $16,5 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ ,  $H = 6,0 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ .

15. Рассчитать степень насыщенности почвы основаниями и определить степень нуждаемости ее в известковании. Сумма поглощенных оснований –  $16,9 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ ,  $H = 6,5 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ .

16. Рассчитать степень насыщенности почвы основаниями и определить степень нуждаемости ее в известковании. Сумма поглощенных оснований –  $16,5 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ ,  $H = 6,4 \text{ мг-экв/100 г почвы}$ .



17. Рассчитать степень насыщенности почвы основаниями и определить степень нуждаемости ее в известковании. Сумма поглощенных оснований – 17,1 мг-экв/100 г почвы,  $H = 6,5$  мг-экв/100 г почвы.

18. Рассчитать степень насыщенности почвы основаниями и определить степень нуждаемости ее в известковании. Сумма поглощенных оснований – 16,5 мг-экв/100 г почвы,  $H = 6,9$  мг-экв/100 г почвы.

19. Рассчитать степень насыщенности почвы основаниями и определить степень нуждаемости ее в известковании. Сумма поглощенных оснований – 16,3 мг-экв/100 г почвы,  $H = 6,5$  мг-экв/100 г почвы.

20. Рассчитать степень насыщенности почвы основаниями и определить степень нуждаемости ее в известковании. Сумма поглощенных оснований – 16,5 мг-экв/100 г почвы,  $H = 6,1$  мг-экв/100 г почвы.

21. Рассчитать потребность в доломитовой муке для пахотного участка площадью 50 га, на котором возделывается яровая пшеница. Почва среднекислая легкосуглинистая дерново-подзолистая. Состав доломитовой муки: 42% кальция, 8% влаги и 6% частиц крупнее 1 мм.

22. Рассчитать потребность в доломитовой муке для пахотного участка площадью 40 га, на котором возделывается горох. Почва среднекислая легкосуглинистая дерново-подзолистая. Состав доломитовой муки: 48% кальция, 9% влаги и 7% частиц крупнее 1 мм.

23. Рассчитать потребность в доломитовой муке для пахотного участка площадью 100 га, на котором возделывается яровая пшеница. Почва среднекислая легкосуглинистая дерново-подзолистая. Состав доломитовой муки: 52% кальция, 5% влаги и 7% частиц крупнее 1 мм.

24. Рассчитать потребность в доломитовой муке для пахотного участка площадью 60 га, на котором возделывается кукуруза. Почва среднекислая легкосуглинистая темно-серая лесная. Состав доломитовой муки: 45% кальция, 7% влаги и 6% частиц крупнее 1 мм.

25. Рассчитать потребность в доломитовой муке для пахотного участка площадью 70 га, на котором возделывается яровая пшеница. Почва среднекислая легкосуглинистая дерново-подзолистая. Состав доломитовой муки: 41% кальция, 6% влаги и 6% частиц крупнее 1 мм.

26. Рассчитать потребность в доломитовой муке для пахотного участка площадью 90 га, на котором возделывается ячмень. Почва среднекислая среднесуглинистая дерново-подзолистая. Состав доломитовой муки: 47% кальция, 7% влаги и 8% частиц крупнее 1 мм.

27. Рассчитать потребность в доломитовой муке для пахотного участка площадью 70 га, на котором возделывается яровая пшеница. Почва среднекислая

легкосуглинистая дерново-подзолистая. Состав доломитовой муки: 49% кальция, 5% влаги и 7% частиц крупнее 1 мм.

28. Рассчитать потребность в доломитовой муке для пахотного участка площадью 50 га, на котором возделывается яровая пшеница. Почва среднекислая легкосуглинистая дерново-подзолистая. Состав доломитовой муки: 43% кальция, 8% влаги и 7% частиц крупнее 1 мм.

29. Рассчитать потребность в доломитовой муке для пахотного участка площадью 20 га, на котором возделывается овес. Почва среднекислая легкосуглинистая дерново-подзолистая. Состав доломитовой муки: 44% кальция, 7% влаги и 6% частиц крупнее 1 мм.

30. Рассчитать потребность в доломитовой муке для пахотного участка площадью 50 га, на котором возделывается яровая пшеница. Почва среднекислая легкосуглинистая дерново-подзолистая. Состав доломитовой муки: 41% кальция, 9% влаги и 6% частиц крупнее 1 мм.

31. Рассчитать общую потребность в известковой муке для мелиорации 100 га пашни для полевого севооборота. Почва на участке светло-серая лесная с величиной  $pH_{\text{сол}}=5,0$ . Нейтрализующая способность мелиоранта 85% с содержанием частиц размерами крупнее 1 мм -7% и влажностью равной 6%

32. Рассчитать общую потребность в известковой муке для мелиорации 10 га пашни для полевого севооборота. Почва на участке светло-серая лесная с величиной  $pH_{\text{сол}}=4,9$ . Нейтрализующая способность мелиоранта 88% с содержанием частиц размерами крупнее 1 мм -7% и влажностью равной 6%

33. Рассчитать общую потребность в известковой муке для мелиорации 30 га пашни для полевого севооборота. Почва на участке светло-серая лесная с величиной  $pH_{\text{сол}}=5,1$ . Нейтрализующая способность мелиоранта 81% с содержанием частиц размерами крупнее 1 мм -7% и влажностью равной 8%

34. Рассчитать общую потребность в известковой муке для мелиорации 100 га пашни для полевого севооборота. Почва на участке светло-серая лесная с величиной  $pH_{\text{сол}}=5,2$ . Нейтрализующая способность мелиоранта 84% с содержанием частиц размерами крупнее 1 мм -5% и влажностью равной 6%

35. Рассчитать общую потребность в известковой муке для мелиорации 80 га пашни для полевого севооборота. Почва на участке светло-серая лесная с величиной  $pH_{\text{сол}}=5,3$ . Нейтрализующая способность мелиоранта 87% с содержанием частиц размерами крупнее 1 мм -7% и влажностью равной 6%

### Тестовые вопросы по предмету

1. Как самостоятельная группа минералов цеолиты выделены ученым из этой страны.
  1. Англии
  2. Франции
  3. Швеции
  4. Венгрии
  5. Голландии
2. Какой минерал в переводе с греческого означает «вскипающий камень».
  1. Цеолиты
  2. Карбонаты
  3. Бентониты
  4. Фосфориты
  5. Глаукониты
3. В результате усиления антропогенной нагрузки на почву и технического загрязнения необходимо улучшить эти свойства почв.
  1. Водопроницаемость
  2. Теплостойкость
  3. Поглощающую способность
  4. Влагостойкость
  5. Пористость
4. Один из подходов к снижению загрязнения урожая сельскохозяйственных растений в Республике Татарстан является:
  1. Гипсование
  2. Кислотование
  3. Известкование
  4. Орошение
  5. Внесение минеральных удобрений
5. При стационарных опытах специалисты Волго-Вятского ВНИПТИХИМ и ФГУ «ЦАС «Татарский» проводили исследования по оценке влияния местных агроуд на накопление в продукции следующих элементов:
  1. Углерода
  2. Кальция
  3. Щелочных металлов
  4. Тяжелых металлов
  5. Водорода и алюминия
6. Применение цеолитсодержащих пород снизило содержание следующих элементов:
  1. Фосфора и калия
  2. Кальция и магния
  3. Радионуклидов и тяжелых металлов
  4. Азота и фосфора
  5. Водорода и алюминия
7. Самыми значимыми агроудами республики с экологической и агрохимической точки зрения являются:

1. Известковые удобрения
2. Фосфоритная мука
3. Цеолитсодержащие породы
4. Bentonитовые глины
5. Глауконитовые пески

8. Какие породы являются низкотемпературными магнезиально-железистыми гидрослюдами?

1. Известковые удобрения
2. Фосфоритная мука
3. Цеолитсодержащие породы
4. Bentonитовые глины
5. Глаукониты

9. Эти породы перспективны для использования в различных направлениях: производстве высокоустойчивых клеевых, известково-цементных красок; смягчения воды; осветлении и очистке масел и т.д.

1. Известковые удобрения
2. Фосфоритная мука
3. Цеолитсодержащие породы
4. Bentonитовые глины
5. Глауконитовые пески

10. Желваковым фосфоритам Сюндиковского месторождения сопутствуют эти породы.

1. Известковые удобрения
2. Фосфоритная мука
3. Цеолитсодержащие породы
4. Bentonитовые глины
5. Глауконитовые пески

11. Эти тонко дисперсные глины состоят из около 60% минералов группы монтмореллонита.

1. Известковые удобрения
2. Фосфоритная мука
3. Цеолитсодержащие породы
4. Bentonитовые глины
5. Глауконитовые пески

12. Эти отложения замкнутых и полужамкнутых водоемов, образовались в позднеплиоценовую эпоху при отступлении вод Болгарского бассейна.

1. Известковые удобрения
2. Фосфоритная мука
3. Цеолитсодержащие породы
4. Bentonитовые глины
5. Глауконитовые пески

13. Целит и бентонитосодержащие породы Татарстана целесообразно использовать в земледелии в качестве:

1. Удобрений
2. Мелиорантов

3. Стимуляторов роста
4. Адсорбентов
14. Это современные органо-минеральные отложения пресноводных водоемов.
  1. Аллювиальные пески
  2. Сапропели
  3. Бентонитовые глины
  4. Глауконитовые пески
  5. Эоловые отложения
15. Эти донные отложения состоят из органических и минеральных веществ и представляет собой жижеобразную массу.
  1. Аллювиальные пески
  2. Сапропели
  3. Бентонитовые глины
  4. Глауконитовые пески
  5. Эоловые отложения
16. Наиболее распространенными карбонатными породами являются именно эти отложения.
  1. Известняки и доломиты
  2. Мергели
  3. Мел
  4. Морская ракушка
17. Наиболее усеваемые карбонатные породы для кормления птиц в качестве минеральных добавок применяют эти породы.
  1. Известняки и доломиты
  2. Мергели
  3. Мел
  4. Морская ракушка
18. Эта порода по своим химическим показателям характеризуется как комплексное удобрение.
  1. Фосфориты
  2. Мергели
  3. Торф
  4. Известняки
  5. Доломиты
19. Система долгосрочных наблюдений за состоянием окружающей среды.
  1. Законодательство
  2. Мониторинг
  3. Экологические требования
  4. Отбор проб
20. Месторождения сапропелей Татарстана образовались примерно в этот период.
  1. 5-8 тыс. лет назад
  2. 10-12 тыс. лет назад
  3. 20-25 тыс. лет назад
  4. 1-2 тыс. лет назад

## ПРИЛОЖЕНИЯ

### Приложение 1

Действие и последствие удобрений и цеолитов на продуктивность сельскохозяйственных культур в условиях серой лесной почвы, ц/га

| Варианты   | Озимая рожь |                     | Яровая пшеница |                     | Горох       |                     | Озимая пшеница |                     | Средняя урожайность за 4 года, з.е. | Прибавка к фону NPK з.е. |
|--|-------------|---------------------|----------------|---------------------|-------------|---------------------|----------------|---------------------|-------------------------------------|--------------------------|
|  | урожайность | прибавка к фону NPK | урожайность    | прибавка к фону NPK | урожайность | прибавка к фону NPK | урожайность    | прибавка к фону NPK |                                     |                          |
| Контроль   | 15,6        | -                   | 34,8           | -                   | 5,61        | -                   | 16,1           | -                   | 18,2                                | -                        |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – Фон I  | 22,6        | -                   | 37,4           | -                   | 6,79        | -                   | 26,9           | -                   | 23,6                                | -                        |
| ФонI+цеолит 10 т/га                                      | 24,0        | 1,4                 | 40,6           | 3,2                 | 7,09        | 0,3                 | 28,6           | 1,7                 | 25,2                                | 1,6                      |
| ФонI+цеолит 15 т/га                                      | 24,7        | 2,1                 | 43,0           | 5,6                 | 7,30        | 0,5                 | 29,2           | 2,3                 | 26,2                                | 2,6                      |
| ФонI+цеолит 20 т/га                                      | 27,5        | 4,9                 | 45,2           | 7,8                 | 8,09        | 1,3                 | 32,9           | 6,0                 | 28,6                                | 5,0                      |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> – Фон II | 24,3        | -                   | 41,8           | -                   | 6,99        | -                   | 27,5           | -                   | 25,3                                | -                        |
| ФонII+цеолит 10 т/га                                     | 25,2        | 0,9                 | 44,8           | 3,0                 | 7,55        | 0,6                 | 28,1           | 0,6                 | 26,6                                | 1,3                      |
| ФонII+цеолит 15 т/га                                     | 26,3        | 2,0                 | 46,6           | 4,8                 | 8,05        | 1,1                 | 31,1           | 3,6                 | 28,2                                | 2,9                      |
| ФонII+цеолит 20 т/га                                     | 27,1        | 2,8                 | 49,0           | 7,2                 | 8,61        | 1,6                 | 34,0           | 6,5                 | 29,9                                | 4,6                      |
| НСР <sub>0,5</sub> , ц/га                                | 2,20        |                     | 2,07           |                     | 0,42        |                     | 1,43           |                     |                                     |                          |

## Приложение 2

Действие и последствие удобрений и цеолитов на продуктивность сельскохозяйственных культур в условиях выщелоченного чернозёма, ц/га

| Варианты                  | Сахарная свекла |                 | Яровая пшеница |                 | Однолетние травы, зел. масса |                 |
|---------------------------|-----------------|-----------------|----------------|-----------------|------------------------------|-----------------|
|                           | урожай-ность    | прибавка к фону | урожай-ность   | прибавка к фону | урожай-ность                 | прибавка к фону |
| Контроль                  | 158             | -               | 24,3           | -               | 217                          | -               |
| НРК– Фон I                | 222             | -               | 28,8           | -               | 310                          | -               |
| Фон+цеолит 5 т/га         | 241             | 19              | 30,9           | 2,1             | 350                          | 40              |
| Фон+цеолит 10 т/га        | 275             | 53              | 34,2           | 5,4             | 423                          | 113             |
| Фон+цеолит 15 т/га        | 280             | 58              | 39,2           | 10,4            | 476                          | 166             |
| Фон+цеолит 20 т/га        | 265             | 43              | 36,9           | 8,1             | 473                          | 163             |
| НСР <sub>0,5</sub> , ц/га | 20,4            |                 | 1,69           |                 | 22,8                         |                 |

### Приложение 3

Влияние глауконита на динамику агрохимических показателей темно-серой лесной почвы

| Доза глауконита, т/га                       | Фоны минеральных удобрений |       |       |                                 |       |       |   |       |       |
|---|----------------------------|-------|-------|---------------------------------|-------|-------|---|-------|-------|
|   | N <sub>90</sub>            |       |       | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> |       |       | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> |       |       |
|   | 1 год                      | 2 год | 3 год | 1 год                           | 2 год | 3 год | 1 год   | 2 год | 3 год |
| рН сол.                                     |                            |       |       |                                 |       |       |   |       |       |
| 0   | 4,7                        | 4,7   | 4,7   | 4,8                             | 4,8   | 4,8   | 4,8   | 4,8   | 4,8   |
| 5   | 5,1                        | 5,0   | 5,0   | 4,9                             | 5,0   | 5,0   | 5,0   | 5,0   | 5,0   |
| 10  | 5,1                        | 5,0   | 5,0   | 4,9                             | 5,1   | 5,0   | 5,1   | 5,0   | 5,0   |
| 15  | 5,2                        | 5,0   | 5,1   | 5,0                             | 5,0   | 5,0   | 5,2   | 5,3   | 5,2   |
| 20  | 5,2                        | 5,2   | 5,2   | 5,0                             | 5,1   | 5,1   | 5,2   | 5,1   | 5,3   |
| 40  | 5,3                        | 5,4   | 5,4   | 5,1                             | 5,0   | 5,2   | 5,6   | 5,5   | 5,5   |
| P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , мг/кг почвы |                            |       |       |                                 |       |       |   |       |       |
| 0   | 125                        | 189   | 180   | 287                             | 187   | 203   | 241   | 210   | 211   |
| 5   | 220                        | 294   | 211   | 305                             | 240   | 235   | 259   | 230   | 220   |
| 10  | 228                        | 288   | 229   | 295                             | 212   | 300   | 263   | 225   | 238   |
| 15  | 304                        | 271   | 242   | 330                             | 242   | 319   | 361   | 235   | 210   |
| 20  | 340                        | 324   | 275   | 295                             | 321   | 325   | 393   | 246   | 255   |
| 40  | 333                        | 345   | 309   | 439                             | 326   | 385   | 389   | 285   | 323   |
| K <sub>2</sub> O, мг/кг почвы               |                            |       |       |                                 |       |       |   |       |       |
| 0   | 180                        | 145   | 144   | 137                             | 118   | 138   | 186   | 203   | 1181  |
| 5   | 256                        | 119   | 154   | 211                             | 108   | 140   | 168   | 224   | 182   |
| 10  | 246                        | 145   | 190   | 170                             | 136   | 138   | 180   | 214   | 119   |
| 15  | 214                        | 175   | 205   | 208                             | 142   | 155   | 188   | 235   | 210   |
| 20  | 283                        | 175   | 210   | 188                             | 146   | 198   | 178   | 263   | 205   |
| 40  | 207                        | 173   | 222   | 174                             | 176   | 212   | 165   | 231   | 233   |
| Сера, мг/кг почвы                           |                            |       |       |                                 |       |       |   |       |       |
| 0   | 9,8                        | 3,8   | 4,6   | 18,2                            | 9,2   | 5,2   | 17,8  | 6,7   | 6,1   |
| 5   | 14,4                       | 9,6   | 10,2  | 14,5                            | 11,4  | 11,0  | 13,8  | 6,9   | 12,1  |
| 15  | 18,7                       | 19,2  | 18,0  | 22,0                            | 14,0  | 20,2  | 16,7  | 17,1  | 25,0  |
| 20  | 16,8                       | 20,1  | 22,0  | 18,0                            | 21,6  | 21,0  | 24,6  | 15,0  | 31,2  |
| 40  | 25,9                       | 22,0  | 33,0  | 29,2                            | 20,4  | 38,0  | 22,0  | 19,2  | 42,0  |

### Приложение 4

Влияние разового внесения глауконита на урожайность сельскохозяйственных культур на темно - серой лесной почве, ц/га.

| Доза<br>глауко-<br>нитового<br>песка,<br>т/га | Яровая пшеница           |                                 |   | Горох           |                                 |   | Яровая пшеница  |                                 |   | Кукуруза зеленая |                                 |   |
|---|--------------------------|---------------------------------|---|-----------------|---------------------------------|---|-----------------|---------------------------------|---|------------------|---------------------------------|---|
|   | Фон минерального питания |                                 |   |                 |                                 |   |                 |                                 |   |                  |                                 |   |
|   | N <sub>90</sub>          | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> | N <sub>90</sub> | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> | N <sub>90</sub> | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> | N <sub>90</sub>  | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> | N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub> |
| 0   | 24,3                     | 28,1                            | 33,1  | 12,2            | 13,4                            | 14,0  | 25,0            | 26,6                            | 30,7  | 319              | 340                             | 397   |
| 5   | 29,3                     | 30,7                            | 34,7  | 13,0            | 15,0                            | 17,8  | 26,4            | 28,7                            | 28,4  | 330              | 345                             | 400   |
| 10  | 32,0                     | 33,2                            | 36,3  | 13,5            | 16,2                            | 18,2  | 27,0            | 32,5                            | 29,0  | 346              | 340                             | 420   |
| 15  | 34,0                     | 31,0                            | 35,3  | 14,4            | 17,7                            | 18,8  | 30,4            | 20,1                            | 31,3  | 388              | 397                             | 482   |
| 20  | 35,5                     | 34,1                            | 39,9  | 16,5            | 19,8                            | 21,2  | 28,6            | 32,7                            | 34,4  | 453              | 412                             | 534   |
| 40  | 32,0                     | 31,2                            | 38,5  | 18,5            | 19,8                            | 19,7  | 30,9            | 30,,9                           | 31,8  | 567              | 611                             | 625   |
| НСП <sub>0,5</sub><br>ц/га                    | 2,6                      |                                 |   | 1,5             |                                 |   | 1,7             |                                 |   | 24               |                                 |   |



## Приложение 5

### Влияние бентонитов на динамику агрохимических показателей серой лесной почвы.

| Вариант   | Обменная ки-<br>слотность pH <sub>сол</sub> |       | Гидролитиче-<br>ская кислот-<br>ность, Нг, мг-<br>экв/100 г |       | Содержание, мг/кг             |       |                  |          | Запасы мине-<br>рального азота,<br>слой 0-60 см,<br>кг/га. |       |
|---|---|-------|---|-------|-------------------------------|-------|------------------|----------|--|-------|
|   |   |       |   |       | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> |       | K <sub>2</sub> O |          |  |       |
|   | 1 год                                       | 4 год | 1 год   | 4 год | 1 год                         | 4 год | 1<br>год         | 4<br>год | 1 год  | 4 год |
| Контроль (б/у)  | 5,36  | 5,05  | 2,61  | 2,77  | 189                           | 145   | 68               | 65       | 319  | 63    |
| Бентонит 6 т/га   | 5,70  | 5,35  | 2,40  | 2,50  | 206                           | 185   | 71               | 74       | 354  | 74    |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон I | 5,23  | 5,10  | 2,74  | 2,85  | 215                           | 217   | 92               | 100      | 438  | 84    |
| Фон I+бентонит 6 т/га                                   | 5,75  | 5,48  | 2,66  | 2,74  | 226                           | 223   | 97               | 105      | 478  | 87    |
| Фон I+бентонит 9 т/га                                   | 5,71  | 5,55  | 2,55  | 2,68  | 236                           | 228   | 108              | 113      | 491  | 92    |
| Фон I+бентонит 12<br>т/га                               | 5,75  | 5,64  | 2,25  | 2,54  | 240                           | 235   | 110              | 121      | 522  | 102   |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub> – фон I | 5,31  | 5,08  | 2,85  | 3,21  | 227                           | 220   | 102              | 117      | 471  | 86    |
| ФонII+бентонит 6 т/га                                   | 5,64  | 5,39  | 2,52  | 2,44  | 233                           | 233   | 108              | 126      | 459  | 98    |
| ФонII+бентонит 9 т/га                                   | 5,75  | 5,52  | 2,20  | 2,41  | 241                           | 244   | 113              | 130      | 465  | 104   |
| ФонII+бентонит 12<br>т/га                               | 5,80  | 5,60  | 2,25  | 2,33  | 253                           | 252   | 132              | 146      | 534  | 114   |

## Приложение 6

### Урожайность сельскохозяйственных культур, ц/га

| Вариант   | Озимая рожь |                        | Яровая пше-<br>ница |                        | Горох       |                        | Озимая рожь |                        | Сумма за 4 года,<br>ц/га з.е | Общая прибавка<br>урожаю к фону | Окупаемость 1 т<br>бентонита, ц з.е. |
|---|-------------|------------------------|---------------------|------------------------|-------------|------------------------|-------------|------------------------|------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------|
|   | урожайность | Прибавка к<br>фону NPK | урожайность         | Прибавка к<br>фону NPK | урожайность | Прибавка к<br>фону NPK | урожайность | Прибавка к<br>фону NPK |                              |                                 |                                      |
| Кон-<br>троль<br>(б/у)                                      | 17,2        | -                      | 38,0                | -                      | 6,0         | -                      | 17,7        | -                      | 79                           | -                               | -                                    |
| Бентонит<br>6 т/га  | 18,2        | 1,0                    | 40,4                | 2,4                    | 6,7         | 0,7                    | 18,2        | 0,5                    | 84                           | 5                               | 0,8                                  |
| N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>60</sub><br>– фон I  | 24,8        | -                      | 44,8                | -                      | 6,9         | -                      | 25,4        | -                      | 103                          | -                               | -                                    |
| Фон<br>I+бентони<br>т 6 т/га                                | 25,4        | 0,6                    | 48,4                | 3,6                    | 7,2         | 0,3                    | 29,0        | 3,6                    | 111                          | 8                               | 1,3                                  |
| Фон<br>I+бентони<br>т т/га                                  | 26,4        | 1,6                    | 50,0                | 5,2                    | 7,3         | 0,5                    | 30,9        | 5,5                    | 116                          | 13                              | 1,4                                  |
| Фон<br>I+бентони<br>т 12 т/га                               | 26,8        | 2,0                    | 51,6                | 6,8                    | 7,8         | 1,0                    | 32,4        | 7,0                    | 119                          | 17                              | 1,4                                  |
| N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub><br>– фон II | 26,0        | -                      | 48,2                | -                      | 7,2         | -                      | 28,3        | -                      | 110                          | -                               | -                                    |
| ФонII+бе<br>нтонит 6<br>т/га                                | 26,7        | 0,7                    | 51,0                | 2,8                    | 7,3         | 0,1                    | 30,2        | 1,9                    | 116                          | 5                               | 0,9                                  |
| ФонII+бе<br>нтонит 9<br>т/га                                | 26,8        | 0,8                    | 53,2                | 5,0                    | 7,7         | 0,5                    | 31,8        | 3,5                    | 120                          | 10                              | 1,1                                  |
| ФонII+<br>бентонит<br>12 т/га                               | 29,2        | 3,2                    | 54,6                | 6,4                    | 8,3         | 1,1                    | 33,1        | 4,8                    | 126                          | 16                              | 1,3                                  |
| НСР <sub>05</sub>   | -           | 1,6                    | -                   | 2,3                    | -           | 0,3                    | -           | 1,6                    | -                            | -                               | -                                    |

## Приложение 7

### Объемы фосфоритования почв в районах РТ, тыс. га в год

| Наименование районов | Циклы и года агрохимического обследования |                  |                 |                |                 |
|----------------------|---|------------------|-----------------|----------------|-----------------|
|                      | II<br>1971-1979                           | III<br>1980-1985 | IV<br>1986-1990 | V<br>1991-1995 | VI<br>1996-2000 |
| Агрызский            | 0,5                                       | 0,5              | 0,4             | 0,9            | -               |
| Азнакаевский         | 0,3                                       | 2,9              | 1,4             | 1,4            | 1,4             |
| Аксубаевский         | -   | -                | 0,4             | 0,9            | 0,1             |
| Актанышский          | -   | -                | 1,2             | 1,5            | -               |
| Алексеевский         | -   | 0,1              | 0,5             | 0,6            | 0,1             |
| Алькеевский          | -   | -                | 0,6             | 0,8            | 1,0             |
| Альметьевский        | 0,8                                       | 1,5              | 1,3             | 2,6            | 0,1             |
| Апастовский          | -   | 0,1              | 2,3             | 2,2            | 0,6             |
| Арский               | 4,3                                       | 6,0              | 5,4             | 4,5            | 0,1             |
| Атнинский            | -   | -                | -               | 1,3            | -               |
| Бавлинский           | -   | 0,5              | 0,5             | 1,8            | 0,8             |
| Балтасинский         | 0,5                                       | 1,1              | 2,7             | 1,7            | -               |
| Бугульминский        | -   | 0,5              | 1,0             | 0,8            | 0,2             |
| Буинский             | -   | 1,4              | 1,8             | 1,3            | 0,3             |
| В.-Услонский         | -   | 0,4              | 1,4             | 1,3            | 0,2             |
| В. Горский           | -   | 2,0              | 2,1             | 2,9            | 0,3             |
| Дрожжановский        | -   | -                | 2,9             | 2,6            | 0,8             |
| Елабужский           | -   | 0,8              | 1,0             | 1,5            | 0,1             |
| Заинский             | -   | 1,2              | 0,5             | 0,9            | 0,1             |
| Зеленодольский       | 0,6                                       | 1,4              | 1,2             | 2,0            | 0,1             |
| Кайбицкий            | -   | -                | 0,3             | 0,6            | 0,5             |
| К. Устьинский        | -   | -                | 0,5             | 1,0            | 0,3             |
| Кукморский           | 0,7                                       | 1,1              | 2,7             | 2,4            | 0,5             |
| Лаишевский           | -   | 1,2              | 0,8             | 0,8            | 0,1             |
| Лениногорский        | 0,3                                       | -                | 0,4             | 1,8            | 0,4             |
| Мамадышский          | -   | 0,3              | 3,0             | 3,9            | 0,4             |
| Менделеевский        | -   | 0,2              | 1,0             | 1,3            | -               |
| Мензелинский         | -   | 0,2              | 0,3             | 0,5            | -               |
| Муслюмовский         | -   | 0,9              | 0,5             | 0,8            | -               |
| Нижнекамский         | 0,5                                       | 0,4              | 0,6             | 2,1            | -               |
| Новошешминский       | -   | 0,5              | 1,0             | 1,3            | -               |
| Нурлатский           | 0,1                                       | 0,7              | 1,6             | 1,7            | -               |
| Пестречинский        | 0,5                                       | 1,4              | 1,1             | 1,2            | -               |
| Р. Слободский        | 2,2                                       | 0,8              | 2,2             | 2,7            | -               |
| Сабинский            | 0,1                                       | 0,3              | 2,2             | 3,1            | 0,2             |
| Сармановский         | -   | 0,8              | 0,4             | 1,0            | -               |
| Спасский             | -   | -                | 0,3             | 1,0            | -               |
| Тетюшский            | -   | 1,1              | 1,6             | 1,8            | 0,7             |
| Тукаевский           | 1,0                                       | 0,7              | 0,7             | 1,1            | 0,3             |
| Тюлячинский          | -   | -                | 0,7             | 1,3            | -               |
| Черемшанский         | 0,3                                       | 0,7              | 0,5             | 0,9            | -               |
| Чистопольский        | -   | 0,6              | 1,5             | 1,6            | 0,1             |
| Ютазинский           | -   | -                | -               | -              | 0,2             |
| Итого по РТ          | 14,4                                      | 32,3             | 52,5            | 67,4           | 10,0            |

Примечание: В I (1964-1970 гг.), VII (2011-2005 гг.) и VIII (2006-2011 гг.) циклах фосфоритование кислых почв не проводилось.

## СОДЕРЖАНИЕ

|     |   |    |
|-----|---|----|
|     | Предисловие   | 3  |
| 1.  | Понятие о полезных ископаемых, агрорудах.   | 4  |
| 2.  | Общие сведения о цеолитах. Понятие цеолит и значение этого элемента.  | 6  |
| 2.1 | Основные источники сырья цеолита в РТ. Применение цеолитов в растениеводстве и в животноводстве.  | 8  |
| 2.2 | Использование цеолитов для повышения плодородия почв. Примеры использования цеолитсодержащих пород в мелиорации.  | 11 |
| 2.3 | Влияние цеолитов на содержание тяжелых металлов в почве и сельхозпродукции. Исследования по поиску путей снижения поступления токсикантов в растительную продукцию.   | 13 |
| 3.  | Общая характеристика сырьевой базы глауконитов в РТ.  | 14 |
| 3.1 | Глауконитовые пески Сюндюковского месторождения. Использование глауконитов для улучшения плодородия почв.   | 17 |
| 4.  | Использование бентонитов в сельскохозяйственном производстве в целях улучшения экологической обстановки. Эффективность бентонитов в земледелии.   | 20 |
| 5.  | Сапропелевые отложения  | 24 |
| 6.  | Характеристика карбонатных пород Республики Татарстан и их запасы в республике. Использование карбонатных пород в растениеводстве и животноводстве.   | 28 |
| 7.  | Химический состав сырья фосфоритовых пород в Республике Татарстан. Определение норм внесения фосфоритной муки для оптимизации содержания в почвах подвижных форм. Использование фосфоритов и сыромолотого гипса в земледелии. | 31 |
| 8.  | Торф. Направления использования торфа в сельском хозяйстве.   | 35 |
| 9.  | Охрана окружающей среды. Правовые и социальные аспекты экологии.  | 37 |
| 10. | Экологический мониторинг.   | 41 |

|     |                                      |    |
|-----|--------------------------------------|----|
| 11. | Экологический маркетинг и менеджмент | 44 |
|     | Задачи для самостоятельного решения  | 47 |
|     | Тестовые вопросы по предмету         | 51 |
|     | Приложения                           | 53 |
|     | Список литературы                    | 61 |

## Список литературы:

1. Агрохимия. Ягодин Б.А. 2-е изд. перераб. и доп. / Б.А.Ягодин, Ю. Жуков, В.И. Кобзаренко – М.: Колос, 2004. - 584 с.
2. Агрохимия. Под. ред. П.М Смирнова и А.В. Петербургского. – М.: Колос, 1975. - 512 с.
3. Давлятшин И.Д., Гилязов М.Ю., Лукманов А.А. и др. Справочник агрохимика. Под. ред. И.Д. Давлятшина – Казань: ИД МеДДоК, 2013. – 300 с.
4. Муртазина С.Г., Муртазин М.Г. «Почвоведение с основами геологии», Казань: Изд. Казанского ГАУ, 2012. – 356с.
5. Кирюшин В.И. Агрономическое почвоведение. – СПб, КВАДРО, 2013. - 680 с.
6. Муха В.Д. и др. Агропочвоведение. М.: Колос, 200
7. Практикум по агрохимии. Под. ред. В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689с.
8. Шишов Л.Л. и др. Теоретические основы и пути регулирования плодородия почв. М.: Агропромиздат, 1991. 303с.
9. Чекмарев П.А. Справочник агрохимика Республики Татарстан / П.А. Чекмарев, А.А. Лукманов, И.Д. Давлятшин [и др.]; под ред. акад. РАСХН П.А. Чекмарева. – Казань: [б. и.]. – 2015. – 324 с.



ISBN 978-5-905201-76-9



9 785905 201769