

ПРИМЕНЕНИЕ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ В МЕЛИОРАЦИИ И ПОЧВООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ

Новиков Виктор Сергеевич, студент 1 курса Института мелиорации, водного хозяйства и строительства имени А.Н. Костякова, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, novikov.vs07@yandex.ru

(Научный руководитель – **Арешин Александр Викторович**, к.б.н., доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, caso4@mail.ru)

Аннотация. В статье приведены сведения о некоторых наиболее распространенных в почвах группах глинистых минералов (каолинитах, монтмориллонитах и др.). На основе анализа публикаций обозначены направления их использования в отраслях сельского хозяйства на современном этапе, выделено значение для сельского хозяйства в целом.

Ключевые слова: глинистые минералы, каолиниты, монтмориллониты, почвы, сельское хозяйство.

Глинистые минералы – это высокодисперсные, широко распространенные, многообразные компоненты верхней осадочной оболочки литосферы, которые образуются в большей мере при химическом выветривании пород, при накоплении осадков, а также при их постседиментационном преобразовании. Кристаллическое строение и химическая характеристика разных групп глинистых минералов, а также влияние структурных особенностей на их свойства подробно представлены в научной литературе (Д.Д. Котельников, А.И. Конюхов, 1986; В.И. Осипов, В.Н. Соколов, Н.А. Румянцева, 1989; В.А. Дриц, А.Г. Коссовская, 1991; О.В. Япаскurt, 2008; В.И. Осипов, 2013; и др.). Влияние основных групп глинистых минералов на почвенные свойства раскрыто в трудах ученых–почвоведов (Т.А. Соколова, Т.Я. Дронова, И.И. Толпешта, 2005, и др.). По мере повышения возможностей аналитического оборудования и создания новых методов исследований внимание к этим образованиям только увеличивается.

Современный период изучения и использования глин и глинистых минералов характеризуется междисциплинарным и многомасштабным подходом, их дальнейшее исследование признается перспективным для разных наук [1, с. 19].

Цель работы – определение значения для сельского хозяйства наиболее часто встречающихся в почве групп глинистых минералов.

Исходя из поставленной цели определены следующие задачи:

1) выделить наиболее часто встречающиеся группы глинистых минералов в почвах;

2) обозначить основные направления их использования в отраслях сельского хозяйства на современном этапе;

3) определить значение глинистых минералов для сельского хозяйства.

В качестве теоретической базы для выполнения работы использованы публикации по междисциплинарным наукам, посвященные изучению и применению глинистых минералов.

В большинстве типов почв в составе илистой фракции преобладают глинистые минералы, которые относятся к слоистым силикатам. Среди часто встречающихся – каолиниты, слюды и гидрослюды (иллиты), хлориты, вермикулиты, монтмориллониты (сметиты), смешанослойные образования. Также обнаруживаются минералы, имеющие ленточное или промежуточное строение – сепиолит, палыгорскит, и другие минералы [5, с. 10].

Наиболее распространенными в почвах двухслойными силикатами группы каолинита являются каолинит и галлуазит. Высокое содержание минералов группы каолинита не оказывает благоприятного влияния на плодородие почв [5, с. 23–25]. Каолинитовая группа преобладает в ферраллитных почвах.

В настоящее время в качестве перспективного направления развития агротехнологий рассматривается контролируемая доставка питательных веществ растениям. Нанотрубчатая модификация галлуазита (HNT) обладает уникальной полой структурой, благодаря которой минерал может выступать в роли наноконтейнера, обеспечивающего постепенное высвобождение микроэлементов [2, с. 121], а также локализованное поступление микроэлементов для инъекционного или точечного эффекта (П.Н. Максимов, М.А. Рудмин, Н.А. Калинина, Э.Ш. Соло Даси, 2023; М.А. Рудмин, Е.В. Тарарушкин, И.С. Хитрин, Э. Даси, 2025).

Применение минеральных кормовых добавок с содержанием каолинита изучается в животноводстве (Н.М. Орлов, Н.Е. Земскова, В.А. Адамович, 2024; Н.М. Орлов, Н.Е. Земскова, А.Г. Мещеряков, В.Н. Саттаров, В.Г. Семенов, 2025).

Минералы монтмориллонитовой группы или сметиты (основной минерал группы – монтмориллонит) свойственны черноземам, особенно их много в темных слитных почвах [3, с. 24]. При значительном содержании в почве гумуса минералы этой группы придают ей неблагоприятные агрофизические свойства.

Монтмориллонит используется для создания удобрения пролонгированного действия (М.А. Рудмин, И.В. Рева, Т.Ю. Якич, Б.Р. Соктоев, А.С. Буяков, Р.Б. Табакаев, К. Ибраева, 2021).

Использование природных мелиорантов с содержанием монтмориллонита при капельном и внутрипочвенном поливе связано с внедрением водосберегающих технологий (А.С. Овчинников, Е.П. Боровой, М.П. Мещеряков, 2012).

Внесение в почву и воду монтмориллонит–содержащего сорбента снижает концентрацию в почве элементов биологического загрязнения, пестицидов; уменьшает содержание в воде и почве солей тяжелых металлов (Н.П. Зуев, В.Т. Лопатин, С.Н. Зуев, В.А. Шутиков, В.В. Прокудин, 2023 и др.).

Разработаны и исследованы монтмориллонит–содержащие кормовые добавки, способствующие удалению токсинов из пищеварительного тракта животных и являющиеся источником полезных микроэлементов (В.А. Шумский, Н.П. Зуев, Ю.П. Бреславец, А.П. Бреславец, В.М. Бреславец, 2022; В.В. Шумский, Н.П. Зуев, 2023; и др.).

Минералы группы гидрослюд (группы иллита) присутствуют почти во всех почвах (особенно часто – в подзолистых и сероземах) и имеют большое значение для почвенного плодородия. Минералы этой группы содержат калий, частично усвояемый растениями [3, с. 25].

Глауконит – широко известный глинистый минерал, относящийся к группе гидрослюд. Большое количество исследований, посвященных этому минералу, связано с изучением влияния глауконита (глауконитового концентрата) на урожайность сельскохозяйственных культур (Р.Р. Газизов, И.М. Суханова, Е.А. Прищепенко, Л.М.–Х Биккинина, И.А. Дегтярева, 2020; Б.И. Макаров, Н.Н. Терещенко, М.А. Рудмин, 2020; К.Р. Гарафутдинова, Г.Ф. Рахманова, Р.Р. Газизов, Р.Р. Сафина, 2023; и др.). С учетом агрохимических свойств глауконита установлено его эффективное применение в качестве удобрения с низкой стоимостью и обширной сырьевой базой. Накапливается опыт применения комплексных минеральных нанокомпозитов на основе глауконита в виде удобрения пролонгированного действия (М.А. Рудмин, П.Н. Максимов, К.В. Новгородцева, 2023; И.С. Хитрин, М.А. Рудмин, 2025), управляемого и полифункционального удобрения (М.А. Рудмин, Е.В. Тарарушкин, И.С. Хитрин, Э. Даси, 2025). Известно об использовании пигментов на основе глауконита для получения окрашенных минеральных удобрений (В.Р. Губанова, Ю.С. Перегудов, 2021).

Изучается эффективность применения глауконита как природного сорбента в загрязненных почвах (Е.А. Горельникова, О.С. Ларионова, З.Ю. Хапцев, С.А. Степанов, Д.Р. Зяйнитдинов, 2018; Д.В. Грязнова, Г.О. Калашникова, О.И. Сийдра, В.Н. Яковенчук, Я.А. Пахомовский, О.Ф. Гойчук, И.Р. Елизарова, Д.В. Трунов, М.Ю. Глазунова, И.В. Смирнов, 2025; и др.).

Изготовленный с глауконитом комбикорм (О.Б. Филиппова, А.И. Фролов, Г.А. Симонов, 2020; и др.) способствует приросту живой массы, повышению сохранности молодняка и иммунитета животных на всех стадиях развития.

Вермикулиты преимущественно образуются в результате трансформации слюд, иллитов или хлоритов. Минералы группы вермикулита влияют на режим калийного и аммонийного питания растений [5, с. 42].

Использование вермикулита в растениеводстве связано с его свойствами, в том числе – со способностью к вспучиванию под воздействием высоких температур. Вспученный вермикулит привлекателен с агрономической точки зрения. В гидропонике он используется как экономичный субстрат для выращивания овощных, декоративных и лесных культур, для производства зеленых витаминных кормов и для создания газонных покрытий различного назначения (Л.А. Иванова, В.В. Котельников, А.Е. Быкова, 2006). Качество рассады овощных культур значительно улучшается при внесении вспученного вермикулита в тепличные грунты (Б.Г. Ахияров, Р.Р. Исмагилов, Р.Р. Рахимов, 2015).

Установлено положительное влияние введения в рацион птиц и крупного рогатого скота кормовой добавки вермикулит и разных доз наноструктурного вермикулита (Г.Я. Сафиуллина, М.С. Ежкова, Г.О. Ежкова, 2015; Г.Я. Сафиуллина, К.Г. Валеулов, Д.В. Ежков, Р.Н. Файзрахманов, А.М. Ежкова, 2017; и др.).

В ветеринарии применение вермикулита самостоятельно или в сочетании с химиотерапевтическими препаратами имеет выраженный терапевтический эффект (А.М. Гертман, Т.С. Самсонова, Е.М. Руликова, Н.В. Киреева, 2011). Вермикулит рекомендуется в качестве эффективного энтеросорбента токсических элементов (А.М. Гертман, Л.В. Чернышова, Д.М. Максимович, С.С. Шакирова, В.И. Ишменев, 2007).

Группа смешаннослойных минералов – наиболее распространенная в почвах. Физические и химические свойства этих образований различны и зависят от характера переслоения и доли участия минералов. К группе смешаннослойных минералов относится иллит–сметтит. Установлено положительное влияние минеральных добавок, в том числе на основе иллит–сметтита, на урожайность картофеля (О.В. Броварова, Д.А. Шушков, 2023).

Сепиолит не относится к подклассу слоистых силикатов, но встречается в составе тонкодисперсных фракций почв и оказывает значительное влияние на свойства почвы [5, с. 53]. Этот микропористый минерал находит применение как удобрение, в производстве пестицидов, для адсорбирования органики, молекулярного сита, неорганической мембраны для фильтрации и пр. [4, с. 20].

Пальгорскитовые глины используются в виде подстилки для животных, для очистки стоков, дезодорирования ферм и др.

ВЫВОДЫ:

Глинистые минералы участвуют в формировании почвенного профиля, влияют на свойства почв и их плодородие. Изучение глинистых минералов необходимо при решении проблем почвоведения.

Глинистые минералы применяются в растениеводстве, птицеводстве, животноводстве.

К перспективным направлениям изучения и использования глинистых минералов в сельском хозяйстве следует отнести:

- применение в составе удобрений пролонгированного действия, с инъекционным или точечным эффектом (в роли наноконтейнера для контролируемой доставки питательных веществ растениям);
- дозированное введение в рацион животных, в том числе в виде наноструктурных агроминералов для обеспечения большей эффективности действия в сравнении с природными минералами;
- включение в состав модифицированных сорбентов для устранения экологического загрязнения в воде и почве и др.

Значение глинистых минералов для сельского хозяйства переоценить невозможно.

Заключение

Из-за масштабности проводимых на современном этапе исследований, в работу включена только часть публикаций, посвященных применению глинистых минералов в сельском хозяйстве. Обширная сырьевая база и низкая стоимость сырья, экологичность – факторы, способствующие их широкому применению. При этом многие вопросы, связанные с использованием глинистых минералов в сельском хозяйстве, остаются изученными недостаточно.

Дальнейшее изучение и использование глинистых минералов следует признать перспективным и многообещающим для развития сельского хозяйства.

Автор выражает благодарность своему научному руководителю – кандидату биологических наук, доценту кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения ФГБОУ ВО РГАУ–МСХА имени К.А. Тимирязева Арешину Александру Викторовичу за ценные замечания и рекомендации, а также всем сотрудникам кафедры за внимание и помощь в работе.

Список литературы

1. Королев В.А. История использования и изучения глин, глинистых грунтов и минералов // Инженерная геология. – 2021. – Т. XVI, №3. – С. 6–24.
2. Максимов П.Н., Максимова Н.А., Косцова П.А., Повилайнен С.С. Природные наноконтейнеры на основе галлуазита для создания микроудобрений // Глины и глинистые минералы – 2025. VII Российское Собрание по глинам и глинистым минералам «ГЛИНЫ–2025». (Томск, 8–12 сентября 2025 г.). – М.: ИГЕМ РАН, 2025. – С.120–122.
3. Основы почвоведения / Б.Ф. Пшеничников, Н.Ф. Пшеничникова, В.Г. Трегубова, А.В. Брикманс; отв. ред. Б.Ф. Пшеничников. – Владивосток: Изд-во Дальневост. федерал. ун-та, 2021. URL: <https://www.dvfu.ru/science/publishing-activities/catalogue-of-books-fefu/> (дата обращения: 14.11.2025)

4. Расцветаева Р.К. Палысепиолы: о новом минерале семейства палыгорскит–сепиолит // Природа. – 2021. – Т. 1272, №8 (1272). – С. 16–26.

5. Соколова Т.А., Дронова Т.Я., Толпешта И.И. Глинистые минералы в почвах. – Тула: Гриф и К, 2005. – 336 с.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ПАМЯТНИКИ ПРИРОДЫ И ИХ НАУЧНОЕ ЗНАЧЕНИЕ

Овчинникова Софья Максимовна, 1 курс, институт агrobiотехнологий, ФГБОУ РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, skqmxt@mail.ru

Агibalова Арина Алексеевна, 1 курс, институт агrobiотехнологий, ФГБОУ РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева, arinaagibalova4@gmail.com

(Научный руководитель – **Арешин Александр Викторович**, к.б.н., доцент кафедры почвоведения, геологии и ландшафтоведения, ФГБОУ ВО РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева, caso4@mail.ru)

Аннотация: Геологические памятники природы России являются ценными объектами национального наследия, выполняющими научную, образовательную и рекреационную функции.

Ключевые слова: геологические памятники природы, научное значение, Камчатский край, Пемзовы скалы, Кутхины Баты, Синские столбы, классификация геологических памятников природы, Якутия, скалы

Введение: ГПП – это не просто живописные скальные образования или редкие минералы. Это официально охраняемые государством природные объекты, которые представляют собой «музей под открытым небом», где запечатлена многомиллионная история Земли. В современную эпоху, которая характеризуется масштабным антропогенным влиянием на окружающую среду, сохранение не только биоразнообразия, но и уникальных геологических образований становится важной задачей. Геологические памятники природы (ГПП) выступают в роли незаменимых научных архивов, позволяющих воссоздать историю Земли, понять закономерности геологических процессов и анализировать будущие геологические события.

Человечество пришло к осознанию того, что природные объекты представляют собой часть Общечеловеческого Культурного Наследия. Однако, если практика охраны живой природы имеет относительно длительную историю, то понимание того, что объекты «неживой» природы также нуждаются в бережном отношении, пришло лишь в последние десятилетия [2].

Одним из видов памятников природы, созданных специально для охраны объектов неживой природы, являются геологические памятники природы [1].

Геологические памятники природы (ГПП) – это геологические объекты, имеющие уникальные особенности, поставленные на учет и государственную