

## **Исследование влияние состояния почвенного покрова на сельское хозяйство и экологию: обзор литературы**

*Исмаилов Нурлан Турсубекович*  
*Ошский технологический университет*  
*соискатель*

### **Аннотация**

Аннотация: В последнее десятилетие отмечается стремительный рост количества публикуемых в мире результатов магнитных исследований почв. При этом, за счет доступа к международным полнотекстовым базам данных публикаций (Elsevier, Springer, Wiley, EarthDoc), наукометрическим базам (Scopus, Web of Science), а также мощным поисково-коммуникационным ресурсам (Google Scholar, ResearchGate) в процессе работы над статьей автор имел возможность ознакомиться с огромным количеством публикаций. При этом в рамках данной статьи невозможно охватить все работы, которые были обработаны. Поэтому нами предлагается разделить обзор на две основные части, в рамках которых исследуется информативность магнетизма почвенного покрова и на основе наиболее весомых работ сделать краткий обзор современного состояния проблемы.

**Ключевые слова:** почвенный покров, почва, магнитные исследования, магнетизм, почвообразование, магнитные свойства.

## **Research influence of the state of the soil cover on agriculture and environment: review of literature**

*Ismailov Nurlan Tursubekovich*  
*Osh Technological University*  
*Aspirant*

### **Abstract**

In the last decade there has been a rapid growth in the number of published in the world results of magnetic soil studies. At the same time, due to access to the international full-text databases of publications (Elsevier, Springer, Wiley, EarthDoc), science-based databases (Scopus, Web of Science), as well as powerful search and communication resources (Google Scholar, ResearchGate) the author had an opportunity to get acquainted with a huge number of publications. However, within the framework of this article it is impossible to recall all the works that have been processed. Therefore, we propose to divide the review into three main parts, within which the informativeness of the soil cover magnetism is investigated and, on the basis of the most significant works, to make a brief review of the current state of the problem.

**Keywords:** soil cover, soil, magnetic research, magnetism, soil formation, magnetic properties.

Как было заявлено в аннотации настоящей статьи в работе будет рассмотрено влияние состояния почвенного покрова на сельское хозяйство и экологию. В начале рассмотрим влияние почвоведения на аграрный сектор. К этой части публикаций отнесем работы, посвященные исследованию незагрязненных и измененных фоновых почвенных покровов, генезиса их магнитных свойств, развития носителей магнетизма в процессе почвообразования, применению магнитных методов для определения состояния почв, их эрозии, воздействию пожаров, деградации, деструкции, водным режимам, уплотнению, производительности, плодородия, содержания гумуса, физико-химическим параметрам, используемых в агрономии и почвоведения.

В современных работах [4; 11 и др.] рассматриваются минералы железа в почвах как основные носители их магнетизма. Отмечается ведущая роль магнетита, магемита, гематита, гётита, пирита и пирротина в системе образования и диагенетических изменений в процессе развития почвенного профиля. Кроме того, упоминаются наноминералы (например, ферригидрит), которые в то же время имеют первостепенное значение в формировании магнетиков почв на начальном уровне их развития. При рассмотрении бактериального характера развития вторичных минералов в почвах важная роль отводится магнитотактическим бактериям и их магнитосомам. Визуализация магнитосом и их типизация на большие стрижнеподобные клеточные формы, вибрионы, спириллы, кокоидни формы приводится в работе [14].

В методологическом плане определяется ведущая роль оксидов железа и их трансформация в процессе педогенеза как условие формирования современной магнитной картины разных типов почв. При этом значимую роль при идентификации происхождения ферромагнетиков в почвах играет их размер и доменное состояние. Определяющей является граница перехода от однодоменного (SD) к суперпарамагнитному (SP) состоянию почв, который идентифицирует их педогенный характер, например, на основе изучения частотной зависимости магнитной восприимчивости. Термомагнитный анализ является эффективным для определения магнетиков в почвах. В работах [1; 28 и др.] приведен анализ температурных зависимостей магнитной восприимчивости и намагниченности насыщения для почв, которые формировались в различных ландшафтных условиях. Интерпретируются различные фазы нагрева и вторичного формирования магнитных минералов.

Уделяется внимание картированию почв различных регионов Земли. Так, в работе [9] рассматривается картирование почв Ганы в связи с их магнитной восприимчивостью. Магнетизм высокомагнитных типов почв Мексиканского залива изучается в работе [8]. А роль глинистых минералов в формировании магнетизма почв США рассматривается в работе [34]. Кроме

того, рассматриваются взаимосвязи между магнитными свойствами современных и ископаемых почв, влияние климатических и других условий, влияющих на их формирование.

Детальному рассмотрению изменения магнитных свойств различных типов почв, дифференциации магнитных параметров по вертикали в генетических горизонтах, зависимостям с содержанием гумуса в почвах, кислотно-щелочному балансу посвящена работа российских авторов. Изучению магнитности этих продуктивных земель посвящена работа [36]. В ней определяются как собственно магнитные параметры почв, так и делается вывод о ведущей роли магемита и магнетита в формировании магнетизма по вертикали в генетических горизонтах черноземов.

Также, в работе [5] проведено подробные магнитные исследования территории течения реки Амур. Магнитные методы были использованы для изучения тонких различий между грунтообразованными горизонтами и механизмов формирования почв из разных почвенно-климатических зон с помощью магнитных методов.

Следует отметить, что ассоциации гематит-магемит и взаимные превращения в магнетитовой фазе является вопросом рассмотрения широкого круга исследователей минералогии почв. Так, в работе [10] данный вопрос изучается для аэробных почв.

Одним из важных вопросов почвоведения является влияние пожаров на производительность и общее состояние почв. Под влиянием пожара испытывает существенные изменения магнитное строение почв. То есть, метод успешно применяется для выявления таких участков после прохождения определенного времени и формирования растительного покрова. Особенно важна информативность магнитных методов при изучении диких пожаров лесных территорий.

Эрозионные процессы значительно ускоряют деградацию продуктивных земель, что, в свою очередь, проявляется в снижении эффективной мощности верхних гумусовых горизонтов, влажности почв, способности аккумулировать и удерживать необходимые питательные вещества даже при условии их искусственного внесения, что негативно сказывается на физико-химических свойствах верхнего слоя почв. В то же время учеными отмечается [12; 37 и др.], что с помощью зонирования эродированных участков на основе измерения магнитной восприимчивости можно делать прогнозные выводы о развитии эрозии, возникает в процессе обработки земель. Для выявления эрозии почв следует изучать вертикальные распределения магнитных параметров в почвах с целью идентификации процессов смыва на поверхности.

Кроме того, магнитный метод успешно применяется для эффективного и экспрессного определения эрозии почв без привлечения физико-химических стоимостных исследований [29]. Предлагается нагрев почв и определение изменений их магнитных свойств как показателя эрозионных процессов. При изучении эрозии почв важной задачей является определение происхождения магнитных минералов в почвах для отбраковки

антропогенных и техногенных аномалий. При этом существует заметная разница между магнитными минералами и магнитными сферулами другой природы, которые могут накапливаться в почвах и сохраняться в течение длительного промежутка времени. Использование информативности магнетизма почвенного покрова является эффективной технологией распознавания закономерности эрозии и седиментации при комплексировании с определением содержания цезия-137 (Cs-137) [25]. Такой подход реализован в рамках сельскохозяйственного участка в северо-западной части штата Алабама (США).

На примере тектоники Алданского щита [33] демонстрируется, что увеличение антропогенной нагрузки, которое приводит к растущему разорению природных территорий, ведет к постепенной деградации почв и потери их производительности. Авторы отмечают, что магнитные минералы в пределах почвенного профиля отражают развитие деструктивных процессов в почвенном покрове. В рамках исследуемой территории магнитная восприимчивость позволила идентифицировать разрушение генетических горизонтов, негативное влияние природных осадков и дефицит растительного покрова.

Одним из показателей деструктивных явлений в почвенном покрове производственных аграрных земель является содержание углерода. Исследованию его содержания в черноземах посвящена работа [35]. Результаты исследования указывают на то, что содержание углерода находится во взаимосвязи с другими важными показателями производительности почвы. В то же время магнитная восприимчивость является высокоинформативным параметром для прогноза содержания углерода. В продолжение данной темы весомыми результатами явилось построение моделей для прогнозирования стабильности почв, пострадавших от перераспределения материалов вследствие эрозионных процессов. При этом для расчета индекса эрозионной опасности используется магнитная восприимчивость.

Полевые измерения магнитной восприимчивости являются высокочувствительными к современному состоянию поверхности почвенного покрова, растительных остатков, уплотнения, следует дополнительно учитывать при определении эродированности гумусового слоя (генетический горизонт А).

Измененные грунтовые покровы успешно становятся объектами междисциплинарных исследований. Например, в работах [15; 40 и др.] рассматривается связь между магнитными свойствами почв и содержанием нематод (виды червей) в грунтовых фракциях. Определяется качество почв и возможность их дальнейшего использования в сельском хозяйстве на основе определения магнитных показателей.

Масштабные проекты по исследованию магнетизма почв финансируются в рамках международных грантовых программ. В 2008-2011 годах проходили исследования в рамках Седьмой Рамочной Программы Европейского Союза FP7 " iSOIL '(Interactions between soil related sciences -

Linking geophysics, soil science and digital soil mapping). Часть исследований, которая касалась магнетизма глеевых почв, выполнялась вблизи Рослау, Германия.

В результате получены высокие корреляционные связи между магнитными параметрами почв и содержанием в них важных для сельского хозяйства питательных веществ - азота, углерода и серы.

В работе [7] рассматривается влияние на магнетизм почвенного покрова отходов сельского хозяйства и пищевой промышленности в течение длительного времени. Одним из важных выводов исследования стала информация о том, что на деградацию продуктивных сельскохозяйственных земель, а следовательно, и на изменение величины магнитной восприимчивости, влияет, в первую очередь, не интенсивность ведения сельского хозяйства, а изменение под его влиянием влажности верхних гумусных горизонтов почвы. При проведении подобных исследований следует учитывать связь между магнитными параметрами и показателями рН, а также содержанием органического вещества в почве. При этом, как ни странно, на почвоведческие и агрономические показатели плодородия почв могут положительно влиять процессы урбанизации в городе. Фиксируются корреляционные связи между магнитными параметрами и указанными выше агрономическим показателям.

В продолжение данного вопроса в работах [23; 30 и др.] было оценено влияние на магнитную восприимчивость и содержание органического вещества пахотных почв процессов ирригации из источников очищенных сточных вод или грунтовых вод. Результаты показали, что содержание органического вещества и значение магнитной восприимчивости почв, которые орошались сточными водами, увеличились на 7,1% и 13,5% соответственно, по сравнению с сельскохозяйственными землями, которые орошались исключительно грунтовыми водами. Авторы настаивают на антропогенно-техногенных факторах повышения магнетизма почв, что подтверждается величинами соответствующих индикативных магнитных параметров. Итак, магнитная восприимчивость может использоваться как скоростной метод для одновременного мониторинга производительности и загрязнения пахотных земель.

Также, магнитные методы применяются для мониторинга перераспределения почв. В работе [2] соответствующие изменения изучались вдоль склона для почв, которые сформировались на известковых горных породах и карьерах.

Далее рассмотрим влияние состояние почв на экологию, загрязнение атмосферы и окружающую среду. Экологическое направление применения информативности магнетизма почвенного покрова является наиболее исследованным в мире. При этом работы в последнее время сосредотачиваются на усовершенствованных физико-химических основах использования метода, крупных международных и междисциплинарных проектах по мониторингу загрязнения окружающей среды значительных территорий, а также локальных изучениях случаев загрязнения конкретных

территорий. Поэтому, предлагаем более детально рассмотреть указанные сферы.

В частности, Т.Н. Александрова с коллегами изучают загрязнения почвенного покрова и воздуха при добыче золота. Так, в работе [1] проводится оценка загрязнения воздушного бассейна на основе измерения магнитной восприимчивости образцов почв, а также листьев и коры деревьев, аккумулирующие тяжелые металлы. Кроме того, данным коллективом изучаются образцы почв и фильтров атмосферного воздуха для оценки загрязнения крупных городов и урбанизированных территорий страны на основе магнитного метода. Отмечается значительная степень корреляции между магнитной восприимчивостью и содержанием тяжелых металлов.

Также другими учеными проводятся как практические, так и методические исследования информативности магнетизма почвенного покрова. А.М. Баклановым с соавторами разработаны несколько методик по отбору пылевых фракций атмосферного воздуха с целью их дальнейших магнитных анализов и оценки уровней загрязнения промышленных территорий [6].

Указанные методические подходы и более ранние схемы успешно реализуются авторами с целью контроля загрязнения городов на основе экспрессных, высокоэффективных и низкостоимостных магнитных технологий. Вопрос способа отбора материала пылевых фракций для дальнейших магнитных исследований является довольно важным. Например, в работе [21], как и в публикациях отечественных специалистов, нередко используются фильтры для насосного оборудования геофизических обсерваторий. Данный подход, по нашему мнению, является экстенсивным, так как сужает масштабы мониторинговых работ вплоть до локации соответствующих постов.

В продолжение рассмотрения экомагнитных исследований на территории бывшего СССР в последнее время вышел ряд публикаций по экологическому направлению применения возможностей магнетизма почв в России [13; 27; 38 и др.]. В частности, проводится картирование загрязненных тяжелой промышленностью Урала и Сибири. С успехом исследуются территории пред Каспия на основе магнитной индикации почв. Важным представляется контроль загрязнения на основе магнитных методов при мониторинге состояния городских агломераций и столичных городов. Индустриальная деятельность приводит к выбросам в окружающую среду различных минеральных отходов, содержащих в том числе, и сильномагнитные соединения. Они попадают в почвенный покров через их поверхность, характеризуются высокой дисперсией размера частиц, имеют специфические морфологические особенности и с течением времени их влияние растет. При этом, твердые атмосферные осадки техногенного происхождения формируют один из основных вкладов формирования аномальной магнитности загрязненных почв.

Существуют также международные исследования в данной области. Так в работе [24] представлено регулирование территорий Арктики. Международно-правовое регулирование использования и защиты речных территорий посвящена работа [20].

Проникновение в глубину почвенного покрова частиц-загрязнителей окружающей среды изучалось на примере утилизации отходов торфа [17]. Отмечена концентрация загрязнения, прежде всего, в верхнем гумусовом горизонте А.

Важным вопросом загрязнения атмосферы является построение баз данных магнетизма почв урбанизированных территорий. Соответствующая информация должна использоваться для оценки техногенной нагрузки различного генезиса. Например, в работе [18] исследование общественного мнения при реализации экологических проектов.

Не менее важным является выявление магнитных частиц, регулирующих повышения значений магнитных параметров [31]. Определение соответствующих магнетиков, связанных с движением автомобильного транспорта, более точно реализуется при привлечении данных электронной микроскопии. Полученные результаты сравниваются и обобщаются, что может в будущем стать основой для построения интерактивной магнитной карты загрязнения окружающей среды.

Наиболее опасными частицами, загрязняющими атмосферу, которые идентифицируются магнитными методами и с легкостью проникают в организм человека при дыхании, нанося ему огромный вред, является так называемый материал размером в 10 мкм (PM10) [26].

В отдельную группу по региональному принципу следует выделить исследования вредных фракций, накапливающихся в атмосфере и почвенном покрове, при добыче руды [16], угля [22], нефти и газа [39]. Наблюдается высокая корреляция магнитных параметров с содержанием свинца, цинка, меди. Предприняты попытки разбраковки источников выбросов веществ, загрязняющих окружающую среду на основе идентификации размеров магнитных частичек.

В ряде случаев ресурсами для накопления магнитного и пылевого материала становятся листья и кора деревьев. Данный подход довольно интересный, однако, по нашему мнению, характеризуется и рядом ограничений, связанных с запатентованными методиками. В первую очередь, речь идет о сезонности исследований, регламентирующийся наличием листьев. Кроме того, снятие коры с деревьев нередко может приводить к повреждению растений.

Понятно, что данные процессы требуют и большей затраты времени, как на сбор полевого материала, так и на подготовку его к дальнейшим лабораторным измерениям. Хотя заметим, что результаты работ, несмотря на несовершенство методики сбора материала, успешно идентифицируют уровень и интенсивность загрязнения окружающей среды.

Исследования с помощью электронного сканирующего микроскопа [32] идентифицировали соответствие роста магнитных параметров

повышенному содержанию в образцах пылевых фракций таких микроэлементов как Sb, Zn, Co, Ni, As, V, которые, в свою очередь, являются чрезвычайно опасными для здоровья человека. В заключении считаем необходимым отметить, что по данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) (доклад за май 2016 года): «Загрязнение атмосферного воздуха за счет концентрации малых и мелких твердых частиц является крупнейшим экологическим риском для здоровья людей и приводит к более 3 млн. преждевременных смертей ежегодно во всем мире». В этой связи требуются дальнейшие исследования по обеспечению экологизации природопользования во всём мире.

### Библиографический список

1. Абдразаков Ф.К., Щербаков В.А. Совершенствование технологий и машин для очистки оросительных каналов от наносов и мусора // Вестник Саратовского госагроуниверситета им. Н.И. Вавилова. 2008. № 2. С. 58-60.
2. Александров И.Н., Шубин Г.В., Кирюшин Д.И., Заровняев Б.Н. Инструментальный контроль относительных деформаций смещений приоткосных трещин на карьере "Удачный" // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2003. № 6. С. 20-23.
3. Александрова Т.Н., Рассказов И.Ю., Литвинова Н.М., Богомяков Р.В. Способ извлечения тонкого золота при обогащении золотосодержащих песков россыпных месторождений // Патент на изобретение RUS 2388546 26.05.2009
4. Ампилов Ю.П., Барков А.Ю., Яковлев И.В., Филиппова К.Е., Приезжев И.И. Почти всё о сейсмической инверсии. Часть 1 // Технологии сейсморазведки. 2009. № 4. С. 3-16.
5. Аношкин А.В. Обзор гидрологического режима территории среднего течения реки Амур в период катастрофического наводнения 2013 года // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. 2014. Т. 16. № 1-4. С. 938-941.
6. Бакланов А.М., Валиулин С.В., Дубцов С.Н., Замашиков В.В., Клишин В.И., Конторович А.Э., Коржавин А.А., Онищук А.А., Палеев Д.Ю., Пуртов П.А. Наноаэрозольная фракция в техногенной угольной пыли и ее влияние на взрывоопасность пыле-метано-воздушных смесей // Доклады Академии наук. 2015. Т. 461. № 3. С. 295.
7. Баутин В.М., Шаталов М.А. Направления развития системы глубокой переработки отходов промышленно-производственных подсистем АПК // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2015. № 3 (12). С. 72-73.
8. Богоявленский В.И., Богоявленский И.В., Баринов П.С. Брошенные платформы и грядущий «идеальный шторм» в Мексиканском заливе // Бурение и нефть. 2017. № 5. С. 3-7.
9. Гаврилова Н.Г. Сельское хозяйство и проблемы продовольственной безопасности в Гане // Гана: 60 лет независимости Москва, 2017. С. 135-143.



10. Гаспарян И.Н., Бицоев Б.А., Березовский Е.В., Пастухов С.А., Полякова М.Н. Формирование высокоурожайных посадок картофеля в нечерноземной зоне // Международный технико-экономический журнал. 2015. № 4. С. 76-80.
11. Глухих И.И., Иголкина Г.В., Астраханцев Ю.Г. Магнитометрия сверхглубоких и глубоких скважин // Геофизика. 1995. № 4. С. 37-41.
12. Гончарова О.В. Молодежный экологический проект «ЭКО»: опыт экологического просвещения на международном уровне // Природноресурсный потенциал, экология и устойчивое развитие регионов России XIII Международная научно-практическая конференция. 2015. С. 16-18.
13. Заровняев Б.Н., Шубин Г.В., Сорокин В.С., Кирюшин Д.И., Федеряев О.В. Анализ и систематизация различных нарушений при обследовании откосов уступов и берм бортов карьера "Удачный" // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2011. № 4. С. 79-83.
14. Иголкина Г.В., Дрягин В.В., Иванов Д.Б., Мезенина З.С. Корреляция проницаемости терригенных коллекторов с вызванной сейсмоакустической эмиссией // Геофизические исследования Урала и сопредельных регионов материалы Международной конференции, посвященной 50-летию Института геофизики УрО РАН. 2008. С. 92-94.
15. Имаева Л.П., Имаев В.С., Козьмин Б.М., Семенов Р.М., Маккей К.Г., Гриб Н.Н., Никитин В.М. Сейсмическая опасность и современная геодинамика Токинского становика. Нерюнгри, 2009. 157 с.
16. Калмыков В.Н., Волков П.В., Мажитов А.М. Обоснование технологии выемки целиков, оставленных на границе карьера, при комбинированной разработке месторождений // II международная научно-техническая конференция "Инновационные геотехнологии при разработке рудных и нерудных месторождений" сборник докладов. 2013. С. 48-50.
17. Каракаев А.Б., Рябинин Г.А., Мазур В.П., Кузьмин В.В. Способ утилизации отходов торфа // Патент на изобретение RUS 2021323
18. Катерный И.В. Экологическая перспектива в социологии: за и против // Мониторинг общественного мнения: экономические и социальные перемены. 2004. № 2. С. 78-86.
19. Кожевникова С.В., Криворотов А.П. Напряженно-деформированное состояние упруго-пластического основания ленточных щелевидных фундаментов. Новокузнецк, 2002.
20. Краснов В.Г., Казымова С.А. Пути разрешения проблемы малых рек на примере Монреальского договора // В сборнике: Энергосбережение и инновационные технологии в топливно-энергетическом комплексе Материалы Всероссийской научно-практической конференции студентов, аспирантов, молодых учёных и специалистов. 2014. С. 219-222.
21. Криволапов В.Г., Говорухин Ю.М., Палеев Д.Ю. Проектная и фактическая эффективность дегазации на высокогазоносных шахтах // Вестник Научного центра по безопасности работ в угольной промышленности.

2009. № 1. С. 48-53.
22. Кузьмина Т.И. Экономика комплексного использования углей. М., 2010. 139 с.
23. Кусатов К.И., Аммосов А.П., Корнилова З.Г., Шпакова Р.Н. Антропогенный фактор в заторо образовании и весеннем наводнении при ледоходе на р. Лена // Метеорология и гидрология. 2012. № 6. С. 54-60.
24. Ларин А.Ю., Ларина Т.Ю. Правовое регулирование арктических территорий в национальном праве Канады // XVII Международные научные чтения (памяти Зворыкина В.К.) сборник статей Международной научно-практической конференции. 2017. С. 82-84.
25. Лубягина Н.В., Краснов В.Г. Энергия ветра // В сборнике: Опыт, актуальные проблемы и перспективы развития нефтегазового комплекса материалы V региональной научно-практической конференции обучающихся ВО, аспирантов и ученых. 2015. С. 61-64.
26. Матвеев А. Киотский протокол и проблемы природопользования в северных регионах России // Проблемы теории и практики управления. 2005. № 4. С. 22-26.
27. Немова Т.Н., Колесникова Е.А. Определение температурного поля подложки под каплей расплава методом выравнивания температур соседних слоев / Известия высших учебных заведений. Физика. 2010. Т. 53. № 12-2. С. 161.
28. Новиков С.А., Шевченко В.А., Соловьев А.М., Фирсов И.П., Гаспарян И.Н. Эффективные приемы окультуривания залежных земель в нечерноземной зоне России (научно-практические рекомендации на примере ОАО "Агрофирма "Дмитрова гора"). М., 2014. 44 с.
29. Рюмкин В.И. Процедура функционального шкалирования пространственно распределенных объектов // Обозрение прикладной и промышленной математики. 2004. Т. 11. № 4. С. 916-917.
30. Соколов Л.И., Петров А.Н. Утилизация осадка сточных вод // Водоснабжение и санитарная техника. 1995. № 8. С. 15-17.
31. Соловьёва В.Н., Даценко Е.Н., Орлова И.О., Усольцев А.Г. Гравитация - определяющий фактор в нефтеотдаче массивных залежей (на примере грозненских верхнемеловых залежей) // Строительство нефтяных и газовых скважин на суше и на море. 2015. № 8. С. 45-49.
32. Старожилова О.В. Численные методы исследования гибких пологих оболочек // Математическое моделирование и краевые задачи Труды пятой Всероссийской научной конференции с международным участием. 2008. С. 284-287.
33. Статива А.С., Трофименко С.В., Гриб Н.Н. Анализ существующих представлений о тектонике Алданского щита // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2006. Т. 17. № 3. С. 167-189.
34. Тесаловский А.А., Авдеев Ю.М. Геодезическая основа государственной системы межевания земель на территории США // Вестник Рязанского государственного университета им. С.А. Есенина. 2018. № 2 (59). С. 88-97.
35. Шаталов М.А., Мычка С.Ю. Механизм управления бытовыми отходами в

- рамках системы экологически безопасных технологий утилизации // Экономика. Инновации. Управление качеством. 2015. № 3 (12). С. 181.
36. Шпакова Р.Н., Ротарь Т.С. Многомерная классификация субъектов Российской Федерации по основным экологическим характеристикам // Экономика природопользования. 2014. № 1. С. 108-112.
37. Яковлев И.В., Ампилов Ю.П., Филиппова К.Е. Почти всё о сейсмической инверсии Часть 2 // Технологии сейсморазведки. 2011. № 1. С. 5-15.
38. Eldarov E.M., Holland E.C., Kamilov M.K.B. Oil and gas production in the Russian sector of the Caspian Sea: public opinion on development paths and consequences // The Professional Geographer. 2015. Т. 67. № 3. С. 342-350.
39. Manakova R.A., Savinykh Yu.V. Investigation of the adsorption of acid components of crude oil on oil-containing rock // Petroleum Chemistry. 1996. Т. 36. № 1. С. 24-30.
40. Mikhalevich V.I. Macrosystem of foraminifera // Известия Российской академии наук. Серия биологическая. 1998. № 2. С. 266.