

Введение. В настоящее время актуальным вопросом в сельском хозяйстве является экологизация земледелия, ее адаптация к местным условиям. Ответ на вопрос об основах планирования сельского хозяйства и конструирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия и, как венец всех природно-антропогенных систем, «культурных ландшафтов» (Исаченко А. Г., 1991) и есть суть предлагаемой работы.

Научная новизна. Впервые для сельскохозяйственных земель ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока», на которых выращивается яровая пшеница, были использованы методы крупномасштабного ландшафтного картирования и выявлена ландшафтная дифференциация на уровне типов и видов урочищ. Была проведена дифференциация всей рассматриваемой агроместности по биопродуктивности.

Целью исследования является методическое обоснование основы для дифференциации агрогеосистемы и использования ландшафтно-морфологического подхода при оптимизации земледелия на опытных участках «НИИСХ Юго-Востока».

В задачи исследования входило:

- создание цифровых гипсометрической, геоморфологической, почвенной и других тематических карт на изученную территорию;
- создание ландшафтной карты опытных земельных участков;
- полустационарные микроклиматические наблюдения, а также мониторинг почвенной влажности на глубине 0-30 см, снегонакопления в зимний период, промерзания почвенного покрова;
- изучение особенностей распределения агрохимических показателей в слое почвы 0-30 см (гумус, азот, фосфор, калий, рН) в различных ландшафтных урочищах;
- выявление неравномерного распределения надземной и подземной фитомассы в почвенном слое 0-30 см, урожайности основной продукции на различных типах и видах урочищ;

Объектом исследования является фрагмент агроместности ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» в междуречье рек 1-я и 2-я Гуселки Елшано-Гусельской равнины.

Предметом исследования являются природно-территориальные комплексы ранга урочищ, их природно-ресурсный потенциал.

Материалы для проведения исследования. Исследования проводились два года (2016-2017 гг.). Кроме того, были привлечены количественных агрохимические, микроклиматические и производственные данные за предыдущие годы из фондовых материалов лаборатории агроландшафтов и ГИС. Для составления ландшафтной карты были использованы фондовые крупномасштабные карты: космофотокарта, почвенная. Также создана ЦМР. В полевых условиях были отобраны образцы для проведения агрохимического анализа, учета корневой и надземной фитомассы, урожайности основной продукции. Микроклиматические показатели получены полустационарным методом мониторинга по стандартным руководствам. Также показатели почвенной влаги, снегонакопления по геокомплексам получены по стандартным методикам. В целом использовались фондовые материалы библиотеки «НИИСХ Юго-Востока» и зональной научной библиотеки Саратовского университета.

Методика исследования. Были использованы лабораторный, экспериментальный, аналитический, статистический методы, метод геоинформационного картографирования.

Апробация работы. Основные положения работы были доложены на Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 75-летию со дня рождения д. с-х. наук, профессора Куликовой Алевтины Христофоровны «Функциональные и прикладные основы сохранения плодородия почвы и получения экологически безопасной продукции растениеводства» (Ульяновск, 21-22.11.2017 г.); На международной научно-практической конференции «Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы» (10.01.2018 г., Пермь); на 2-й Всероссийской научно-практической интернет-конференции молодых ученых и специалистов с

международным участием, посвященной 140-летию со дня рождения Плачек Е.М. «Экология, ресурсосбережение и адаптивная селекция» (26-28 февраля 2018 года, Саратов).

Работа состоит из введения, 4 разделов (1 Ландшафтный подход и агроландшафтоведение; 2 Методика морфоструктурного анализа агроландшафта; 3 Ландшафтная характеристика опытного участка; 4 Агроэкологическая интерпретация морфологической структуры агроландшафта) заключения, списка использованных источников (71 наименование), 15 приложений, в том числе 7 карт формата А3. Общий объем работы составляет 106 страниц машинописного текста.

Личный вклад автора. Автор магистерской квалификационной работы принимал непосредственное участие при проведении полевых, лабораторных и камеральных работ. Камеральные работы по вводу, обработке, анализу, обобщению и систематизации количественной информации были проведены автором на основе ГИС-технологий и данных дистанционного зондирования Земли с составлением цифровой базы геоданных (БГД).

Основное содержание работы. *Во введении* раскрывается актуальность темы, определяются объект, предмет, цель, задачи и методы исследования.

В первом разделе «Ландшафтный подход и агроландшафтоведение» рассматриваются вопросы о сути ландшафтного подхода в науке и практике; о современном разделе ландшафтоведения – агроландшафтоведении, становлении и эволюции этого понятия; проблематике адаптивно-ландшафтных систем земледелия, как попытке конструирования «культурных ландшафтов» в сельском хозяйстве и проблемах типизации территории, возникающих при данном конструировании, а также исторических процессах, влияющих на данный процесс.

В качестве основополагающего ядра ландшафтоведения выступает учение о ландшафте географическом, включающее разделы, изучающие генезис, структуру, эволюцию и функционирование ландшафта, в т. ч. антропогенного в рамках ландшафтной экологии. Центральная проблема ландшафтоведения – изучение пространственно-временной организации геосистем, которая понимается, во-первых, как процесс возникновения и развития во времени и пространстве

структуры ландшафтов (структурно-генетическое и эволюционное ландшафтоведение) и, во-вторых, как результат подобных процессов, выражающийся в наличие устойчивых форм системной упорядоченности – организации ландшафтного пространства, отражающихся в физико- географическом районировании и геотопологии.

Сущность ландшафтного подхода, как известно, заключается, во-первых, в учете индивидуальности природы земной поверхности, организованной в сочетании природно-территориальных комплексов (геосистем), образующих относительно однородные по генезису территории, называемые ландшафтами; во-вторых, в учете их пространственно-временной иерархической структуры; в-третьих, причинно-следственных взаимосвязей между отдельными компонентами. (Дьяконов К.Н., 2006)

Ландшафтный подход в науке направлен на изучение целостности исследуемого объекта, обусловленной взаимоотношениями его элементов и связями со средой. Изучая любой объект или процесс на Земле, важно знать, что он либо входит в одну ландшафтную систему, либо охватывает несколько таких систем. Суть ландшафтного подхода: рассмотрение не только объекта изучения, но и его среды как иерархически сложно сформированного целого. Например, человеческая деятельность может так изменить свойства ландшафта, что он станет отрицательно действовать на самого человека. Результаты ландшафтного подхода к разработке и решению проблем взаимодействия общества и природы, проектированию и созданию природно-технических геосистем, природоохранной деятельности подтвердили его эффективность в междисциплинарных научно-технических разработках. (Электронный ресурс: <http://www.lomonosov-fund.ru/enc/ru/encyclopedia:0133934>, 2016)

Показательным примером использования ландшафтного подхода в сельскохозяйственных науках являются адаптивно-ландшафтные системы земледелия, суть которых заключается в органическом и гармоническом встраивании сельскохозяйственного процесса в природный ландшафт, и, следовательно, активное взаимодействие ландшафтоведения с сельскохозяйственными науками.

А.Г. Исаченко отмечает (Исаченко А.Г., 1979), что ландшафтный принцип организации территории не сводится к использованию природного потенциала каждого отдельного участка как такового, а основывается на сопряженности этих участков, на их горизонтальных связях, то есть на учете морфологического строения ландшафта как целого.

Анализ существующих методов типизации территории для конструирования АЛСЗ привел нас к выводу, что в настоящее время недостаточно обосновано выделение контуров для последующей дифференциации в структуре АЛСЗ по степени интенсификации и, в широком смысле, использования территории именно на локальном уровне (прежде всего, на уровне местностей и урочищ). Причин этому – множество, главными из которых являются отсутствие конкретных количественных многолетних данных по ПТК на таком уровне и, на первый взгляд, бесперспективность подобной дискретизации на относительно мелкие контуры вследствие нецелесообразности подобного деления для создания рабочих участков. Но каждый агроландшафт (и агроместность) складывается из целого ряда таких взаимосвязанных и взаимообусловленных друг с другом природных территориальных комплексов. С этой точки зрения географический ландшафт есть закономерно построенная система более мелких природных территориальных комплексов. Отсюда, чтобы понять ландшафт (и агроландшафт), разобратся в его структуре и динамике, — нужно прежде всего разобратся в этой, подчас достаточно сложной, системе. До тех пор, пока это не сделано, ландшафт будет казаться аморфным природным образованием. Только выяснив его морфологическую структуру, нам удастся различать ландшафты (и агроландшафты), отделять их друг от друга. В то же время общая динамика ландшафта не может быть достаточно глубоко познана до тех пор, пока не будет изучена динамика отдельных его морфологических частей. (Солнцев Н. А., 1949) Поэтому подобный анализ позволит и на более высоких уровнях конструирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия правильно очертить границы адаптации, а также сделать весь сельскохозяйственный процесс, во-первых, предсказуемым на всех этапах производства, вследствие количественной и качественной

предсказуемости природно-антропогенного ландшафта, и, во-вторых, позволит избежать экологическую деградацию всей агрогеосистемы через учет пространственно-временных связей морфологических единиц территории землепользования при их интенсификации. Поэтому представленные ниже эмпирические данные по типам и видам урочищ конкретной местности поспособствуют дальнейшим исследованиям и методическим построениям в обосновании именно морфоструктурного анализа конкретной территории землепользования как основы адаптации сельскохозяйственной территории к ПТК локальных и региональных уровней. Новые проблемы и задачи в области теории (создание структурно-функциональных моделей ПТК, выяснение закономерностей его развития, прогнозирование естественной и антропогенной динамики и др.) требуют не только резко усилить накопление традиционного фактического материала, но и принципиально изменить подход к фактам (повышение точности измерений, расширение набора параметров, переход от эпизодических наблюдений к круглогодичным и многолетним исследованиям и т. д.).

Во втором разделе подробнейшим образом описывается методика исследования, которая разделена на несколько подразделов (предполевые камеральные работы, включавшие в себя предполевое построение тематических и ландшафтной карты местности, полевые исследования (полустационарные микроклиматические, агрохимические и т.д.) послеполевые камеральные работы (химико-аналитический этап, а также поправки в тематические карты и карту типов и видов урочищ в результате полевых работ).

При крупномасштабном исследовании конкретной территории основной задачей ландшафтных исследований является выявление морфологической структуры ландшафта и картографирование его составных (морфологических) частей, а также изучение их природных особенностей, внутренних и внешних взаимосвязей, истории развития, хода современных природных процессов, изменений, внесенных в природную обстановку человеком. (Видина А.А., 1962)

В настоящей работе были выделены типы и виды урочищ, которые, на наш взгляд, наиболее полно подходят для главной цели исследования, т.к. изучение

урочищ имеет большое практическое значение. В сельскохозяйственном производстве различия между фациями, как правило, в расчет не принимаются. Исключением являются редко встречающиеся фации большой площади и достаточно контрастные по природным условиям. Различные урочища используются по-разному. Если в пахотный массив входят урочища разного типа и вида, то применяемый на них комплекс агротехнических мероприятий должен быть разным. В связи с этим для практических целей большое значение приобретают такие ландшафтные карты, на которых изображены все урочища. (Солнцев Н.А., 2001)

Предполевое камеральное построение ландшафтной карты, учитывая развития современных ГИС и ДДЗ позволило нам по результатам полевого этапа лишь уточнить морфоструктуру рассматриваемой агроместности за счет таких показателей, как, например, уровень грунтовых вод и их минерализация, которые позволили выделить, к примеру, уникальный вид урочища (гидроморфный).

Полевое агрохимическое обследование отдельных участков объекта исследования позволило нам подтвердить фондовую информацию, такую, как почвенную 1965 г. Также данному факту способствовало заложение почвенных шурфов по основным доминантным и субдоминантным видам урочищ.

Микроклиматические наблюдения только утвердили нас в мысли, что выделенные нами контура на ландшафтной карте имеют под собой прочную «почву».

В третьем разделе данного исследования подробно дана физико-географическая характеристика территории агроместности, а также охарактеризована карта типов и видов урочищ, на основе которой проведены микроклиматические полустационарные наблюдения по доминантным и субдоминантным урочищам. Наряду с этим, проведен анализ ландшафтно-геохимической катены местности.

Выявлены существенные различия по биоклиматическому потенциалу (прежде всего, по ресурсам тепла и влаги не только морфологических частей агроместности (рис.1 и рис.2), но и ландшафтно-геохимических фаций, которые обуславливают различия в почвенном плодородии, выраженном нами через

агрохимическую обеспеченность почв и продуктивность культурных сообществ на ПТК ранга урочищ.



Рисунок 1 - Суммарная солнечная радиация по видам урочищ (составлено автором)

Примечание - I n - слабополгие вогнутые склоны... северо-восточной экспозиции; II n - вогнутые склоны ложбин...северо-восточной экспозиции; III n - пологие вогнутые склоны... северо-восточной экспозиции; IV n - слабополгие выпуклые склоны водоразделов 2-ого порядка... северо-восточной экспозиции; V - плоская выпуклая водораздельная поверхность...; I s - слабополгие вогнутые склоны... юго-западной экспозиции; II s - вогнутые склоны ложбин...юго-западной экспозиции; III s - пологие вогнутые склоны... юго-западной экспозиции; IV s - слабополгие выпуклые склоны водоразделов 2-ого порядка... юго-западной экспозиции.

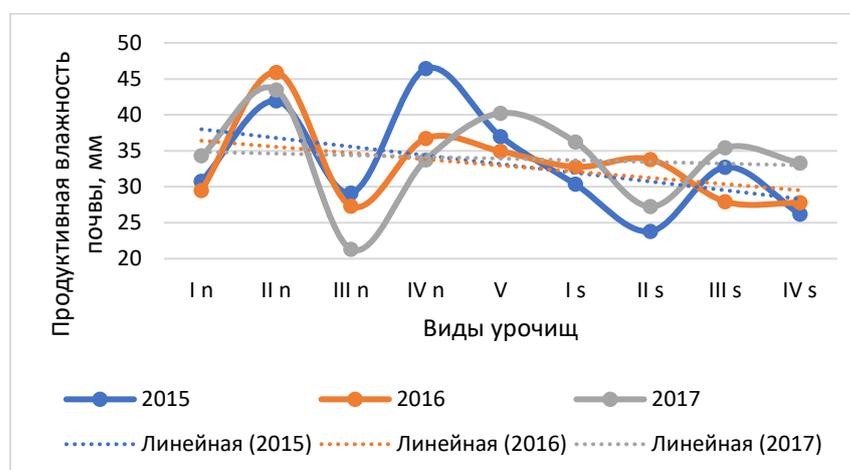


Рисунок 2 - Продуктивная влажность почвы по видам урочищ (2015-2017 гг.). (Примечание: см. рисунок 1) (составлено автором)

Четвертый раздел посвящен агроэкологической интерпретации не только морфологической структуры агроместности, но и ландшафтно-геохимической катены. Дана краткая история данного землепользования от начала сельскохозяйственного освоения ее до наших дней. Подробно разобран вопрос о агрохимической обеспеченности геосистем ранга урочищ, что выразилось в дисперсии минеральных элементов питания и органического вещества почвы на типах и видах урочищ. Также подробнейшим образом освещена проблема распределения продуктивности яровой пшеницы в увязке с микроклиматическим блоком и блоком почвенного плодородия.

На основе данного анализа были сделаны выводы о том, что практика землепользования на территории агрогеосистемы НИИСХ Юго-Востока учитывает катенную структуру землепользования, но совсем не учитывает морфологические особенности местности, которые, как показано выше, оказывают существенное влияние на характер биоклиматического потенциала и потенциала почвенного плодородия. Игнорирование ландшафтной морфологии местности наносит сельскохозяйственный ущерб, выражающийся, например, в смыве и выпахивании почвенного покрова на пологих склонах и ложбинах. Пути разрешения негативных последствий воздействия человека на агрогеосистему всем известны. Во – первых, требуются методики и системы, обоснованные прежде всего, с позиций природно-антропогенной геосистемы, которые, подобно нашей попытке, продемонстрированной в настоящей работе, пока только разрабатываются в рамках адаптивно-ландшафтной концепции в сельском хозяйстве, а, во-вторых, более совершенного технического оснащения конкретного землепользования, так как дифференцированное внесение удобрений, дискретная обработка почвы требуют совершенно новую, оснащенную современными средствами технику, которая зачастую недоступна. Поэтому наше обоснование морфоструктурного анализа нацелено в будущее земледелия, названного в 90-х гг. XX века прецизионным. (Николаев В.А., 2008)

В заключении отмечается, что выполненный ландшафтно-морфологический анализ территории землепользования опытных полей ФГБНУ «НИИСХ Юго-Востока» привел нас к определенным выводам:

-ландшафтная структура местности существенным образом влияет на биоклиматический потенциал, потенциал почвенного плодородия, и, в конечном счете, на продуктивность растительных сообществ;

-количественные данные о биоклиматическом потенциале и почвенном плодородии в разных типах и видах урочищ свидетельствуют, что наиболее продуктивны водораздельные урочища;

-на склонах выявлена закономерность уменьшения природно-ресурсного потенциала от слабопологих склонов и водоразделов второго порядка к ложбинам и пологим склонам. И, разумеется, существуют исключения из правил. Однако они, при более детальном изучении, легко объясняются. Указанные закономерности повторяются в пространстве и во времени, что свидетельствует об определенном направлении развития агрогеосистем ранга урочищ как элементов более сложной геосистемы.

Выявленные закономерности побуждают к новому подходу к конструированию адаптивно-ландшафтных систем земледелия.

Многие концептуальные модели, ныне использующиеся в ландшафтоведении, пока игнорируются в земледельческой науке. К примеру, ландшафтно-геофизические методы (Беручашвили Н.Л., 1990, 1986), применение которых (вместе с использованием современных ГИС-технологий), на наш взгляд, позволяет прогнозировать развитие и перспективы землепользования на том или ином участке. Отметим и матрично-сетевую модель, которая может объяснить дальнейшую динамику и эволюцию геосистемы.

Привнесение теоретических и методических разработок ландшафтоведения в земледельческую науку, на наш взгляд, повышает предсказуемость земледельческого процесса, что дает понимание функционирования природно-антропогенных геосистем.