

Агроэкологические особенности проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Западной Сибири

Н.И. Добротворская, д.с.-х.н., Сибирский ФНЦА РАН

Земледельческий пояс Западной Сибири вследствие большой протяжённости в пространстве характеризуется значительным разнообразием природных условий. В частности, только на территории Новосибирской области природные условия дифференцируются на пять почвенно-географических подзон. Расположение области в центральной части евразийского континента, открытость территории северным воздушным массам определяют пространственную и временную контрастность гидротермических условий в пределах даже небольших площадей.

От разнообразия гидротермических, геоморфологических, литологических, гидрологических условий зависит существование и взаимодействие множества факторов, определяющих характер органогенеза сельскохозяйственных культур, причём степень влияния факторов на ход развития растений неодинакова в различных районах и в разные периоды вегетации. В северных районах лимитирующим фактором является недостаток тепла, в южных — влаги, в центральных районах Барабы — засоление почв, в почвах Приобского плато — недостаток азотного питания и т.д.

Однако, если для зональных и подзональных природных систем лимитирующие факторы определяются достаточно ясно, то с уменьшением площади исследования и конкретизацией территориального объекта число факторов, ограничивающих развитие сельскохозяйственных культур, значительно увеличивается. И хотя главными условиями развития растений по-прежнему остаются свет, тепло, влага, воздух и элементы питания, обеспеченность ими растений в конкретном ареале зависит от множества причин, начиная от перераспределения тепла и влаги в рельефе, агрохимических свойств почвы и кончая технологическими свойствами территории. Поэтому проведению агроэкологической оценки земель должна предшествовать их систематизация на региональном уровне [1].

Материал и методы исследования. Приведённые в статье данные являются результатом анализа и обобщения материалов, полученных в полевых исследованиях почвенного покрова и материалов землеустройства сельскохозяйственных предприятий Новосибирской области в течение ряда лет. При картографировании использовались ГИС-технологии, в частности графический пакет MapInfo Professional.

Результаты исследования. На основе накопленных знаний об основных факторах, лимитирую-

щих растениеводство в Новосибирской области, нами выделены четыре больших группы земель и осуществлено агроландшафтное районирование (рис. 1). В пределах одной группы земель степень проявления лимитирующего фактора существенно различается. Кроме того, существует множество сочетаний и комбинаций агроэкологических свойств в их взаимосвязи и взаимозависимости, формирующих различные типы агроландшафтов и определяющих выбор не только отдельных агротехнических приёмов, но всей системы земледелия. Отражением совокупного действия ландшафтно-экологических условий, включая климат и микроклимат, геоморфологические, литологические, гидрологические условия, является почвенный покров. Характеристики почвенного покрова [2] и были приняты за основу при разработке агроландшафтного районирования Новосибирской области.

На рисунке 1 представлено три слоя информации: административное районирование области, агроландшафтное и группы земель. Как видим, в пределах одного административного района могут находиться земли, относящиеся к нескольким агроландшафтным районам. Так, на территории Чулымского района выделяются пять агроландшафтных районов, из них два основных относятся к группе засоленных земель (табл. 1).

Различия климатических характеристик и характера рельефа отражаются на компонентном составе почвенного покрова: в южной части Чулымского административного района существенно меньше болот, но заметно выше доля почв, характерных для транзитных позиций — чернозёмно-луговых разных родов в комплексе с луговыми солонцеватыми, солодями луговыми, комплексов солонцов чернозёмно-луговых глубоких со средними. Благодаря лучшей дренированности, наличию небольших рек с относительно врезанными руслами, территория Южного Каргат-Чулымского агроландшафтного района характеризуется более выраженными водораздельными поверхностями, на которых на фоне солонцового процесса значительно проявление дерново-лугового и даже дерново-степного процессов почвообразования. В связи с этим возросла доля лугово-чернозёмных солонцеватых почв в комплексе с солонцами глубокими или солодями — до 10% участия, в элювиальных позициях появляются автоморфные зональные почвы — чернозёмы обыкновенные, часто несущие ещё признаки солонцеватости.

Изменение структуры почвенного покрова и менее заметное изменение других компонентов ландшафта в корне меняет подходы к проектированию систем земледелия для хозяйств, расположенных в

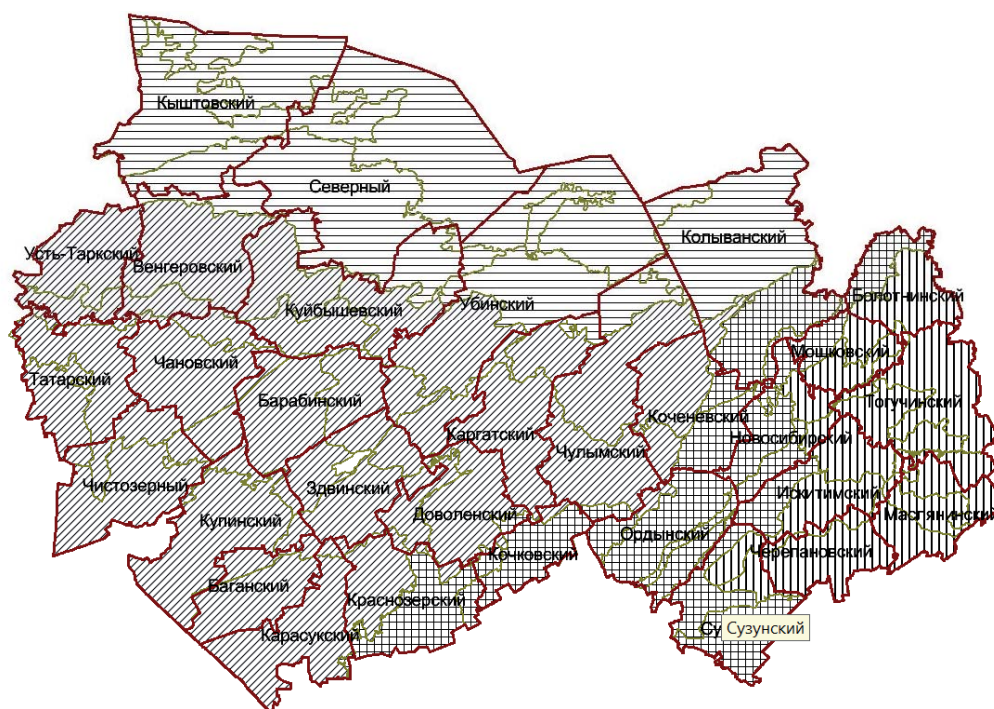


Рис. 1 – Схема агроэкологического районирования Новосибирской области:

Группы земель:

перевлажнённые, засоленные, плакорные, эрозийные

Границы агроландшафтных районов

Границы административных районов

1. Сравнительная агроландшафтная характеристика агроландшафтных районов на территории Чулымского административного района Новосибирской области [3, 4]

Ландшафтная характеристика	Северный Каргат-Чулымский агроландшафтный район	Южный Каргат-Чулымский агроландшафтный район
Климатическая зона, подкласс	северо-лесостепная левобережья Оби	южно-лесостепная левобережья Оби
$\Sigma t > 5^\circ$	2020–2080	2080–2160
Σ осадков за год, мм	390–450	340–400
Σ осадков за июнь, мм	55–60	50
Даты последних и первых заморозков с вероятностью 1 раз в 5 лет	15.06–24.08	13.06–28.08
Повторяемость лет с дефицитным и острозасушливым типом увлажнения, %	20	30
Геоморфологический округ	эрозионно-аккумулятивная низменная равнина высокой геоморфологической ступени Барабинской низменности	
Характер рельефа	плоско-волнистый	волнистый
Почвообразующие породы	преобладают озерно-аллювиальные отложения пылевато-иловатых глин и тяжелых суглинков в разной степени засоленные	озёрно-аллювиальные отложения глинистого и тяжелосуглинистого состава в разной степени засоленные
Относительная площадь геохимических позиций с характерными для них комбинациями почвенного покрова (%)		
Э – Чо, Чо ^{сн}	–	2
ЭА – Чл ^{сн} Сд ^л , Чл ^{сн} Сн ^{чл4}	3	16
ТЭА – Лч ^{сд,сн} Сд ^л Лг ^{сн} , Сн ^{чл4} Сн ^{чл3}	9	22
ТА – Лг ^{сн} Сд ^л , Сн ^{чл3} , Сн ^{чл2,1}	38	40
Ак – Бл ^л , Бл ^{лсч} , Бг ^л , Бг ^{лсч} , Сд ^л , СнСч	50	20

Геохимические позиции ландшафта: Э – элювиальная, ЭА – элювиально-аккумулятивная, ТЭА – трансэлювиально-аккумулятивная, ТА – трансаккумулятивная, Ак – аккумулятивная;

Почвенные индексы: Чо – чернозёмы обыкновенные, Чл – лугово-чернозёмные почвы, Лч – чернозёмно-луговые, Лг – луговые, Сн^{чл4,3} – солонцы чернозёмно-луговые глубокие и средние, Сн^{чл2,1} – солонцы чернозёмно-луговые мелкие и корковые, Сд^л – солоды луговые, Бл^л – лугово-болотные перегойные, Бг^л – торфянисто-болотные низинные, СнСч – солонец-солончак

данных различающихся агроландшафтных районах. Это изменение касается прежде всего возможности проведения химической мелиорации солонцовых почв. Если в Северном Каргат-Чулымском районе, учитывая, что половина его площади приурочена к аккумулятивному геохимическому ландшафту, преобладают процессы засоления, то в Южном Каргат-Чулымском районе наблюдаются все признаки процессов рассоления территории. Подтверждением этому служит наблюдаемое нами в 2018 г. изменение свойств некоторых почв и комплексов по сравнению с данными почвенной карты АО «Большевикское» Чулымского района за 1984 г. В частности, в распаханном комплексе лугово-чернозёмных осолоделых почв с солодами луговыми до 10% (1984 г.) в настоящее время не удалось выявить пятен солодей с присутствием горизонта A_2 . Вместо них диагностируются лугово-чернозёмные почвы с более существенным проявлением осолодения по сравнению с окружающим фоном. Это означает, что распашка данного почвенного комплекса в совокупности с процессом остепнения способствовала нивелировке почвенных свойств и снижению контрастности почвенного покрова на участке. Дополнительным признаком, подтверждающим нашу гипотезу, является разрушение солонцового горизонта в некоторых почвенных ареалах, расположенных в естественных кормовых угодьях, изменение его структуры от столбчатой до непрочной-ореховатой. Совпадение направления мелиоративного процесса с природным трендом даст в этом случае необратимый эффект улучшения свойств почв, повышения их плодородия и соответственно окупаемости мелиоративных мероприятий. Напротив, эффект химической мелиорации, проведённой в зоне современных процессов засоления [5], обычно бывает кратковременным, а иногда приводит к вторичному засолению почв [6–8].

Вторым важным аспектом проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия в различных агроландшафтных районах Западной Сибири является конфигурация полей, обусловленная малыми размерами массивов, однородных по агроэкологическим условиям и характеру лимитирующего фактора. При обширности пространств и масштабности сельхозугодий, простирающихся на многие километры, участки с крупными элементарными почвенными ареалами или неконтрастными почвенными комбинациями довольно редки [9]. Причём в разных агроландшафтных районах геометрические параметры структур почвенного покрова существенно различаются. Если на Приобском плато размеры ЭПА (элементарных почвенных ареалов) и ЭПС (элементарных почвенных структур) в среднем составляют 170 га, а иногда достигают 600 га в элювиальных позициях ландшафта с чернозёмными и лугово-чернозёмными почвами, то в Барабинской низменности наиболее крупные

ЭПА – до 1600 га характерны для аккумулятивных позиций с торфянисто-болотными, иногда солончаковатыми почвами. Площадь ареалов лугово-чернозёмных и чернозёмно-луговых почв и их комплексов с солонцами глубокими, которые чаще всего используются в пашне, варьирует в среднем от 10 до 30 га, хотя встречаются ареалы с минимальной площадью 1,2 га и максимальной 58 га. Объединение неконтрастных ареалов в единый массив достаточной площади и формирование агроэкологического типа земель, пригодного для севооборота определённого типа и системы земледелия, вместе с увеличением площади неизбежно приводит к увеличению числа почвенных компонентов и повышению коэффициента контрастности почвенного покрова. И наоборот, стремление к относительной однородности СПП на производственном участке даёт положительный эффект.

На рисунке 2 изображён почвенный покров поля I-2/511 в ОПХ «Кремлёвское» Коченевского района Новосибирской области. В его состав входят ареалы почв, относящихся к 10 различным классификационным наименованиям – от чернозёма выщелоченного и лугово-чернозёмных почв с наибольшими величинами площади до солоды луговой в виде вкраплений в комплексах и отдельных ЭПА.

Данное почвенное сочетание характеризуется высокими коэффициентами контрастности, сложности и неоднородности. Если площадь участка ограничить ареалом чернозёма выщелоченного и комплексами лугово-чернозёмной почвы с серыми лесными и солодами луговыми, исключив

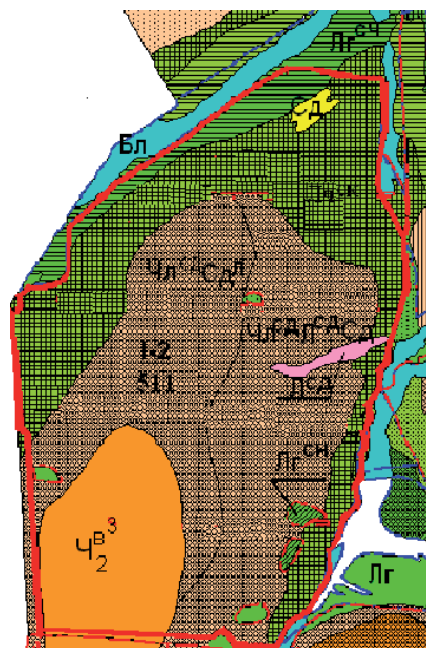


Рис. 2 – Сложное почвенное сочетание ЭПА чернозёма выщелоченного, комплексов лугово-чернозёмных почв с солодами луговыми и серыми лесными почвами и ЭПА чернозёмно-луговой солончаковатой и луговой солончаковатой почвы

2. Морфометрические характеристики СПП поля I-2/511 в ОПХ «Кремлёвское» Коченёвского района Новосибирской области и экономическая эффективность оптимизации землеустройства

Варианты использования		Площадь, га	Число почвенных контуров	КР*	КК	КС	КН	Урожайность при экстенсивном уровне производства, т/га	Рентабельность, %
I	пшеница	511	66	3,08	10,26	0,4	4,11	1,6	36
II	пшеница	352	63	3,42	4,61	0,6	2,77	1,8	64
	мн. травы	159	3					2,9	

Примечание: КР – коэффициент расчленённости ЭПА, КК – коэффициент контрастности, КС – коэффициент сложности, КН – коэффициент неоднородности почвенного покрова

чернозёмно-луговые солончаковатые и луговые почвы, то количественные параметры неоднородности участка будут иными (табл. 2). Гипотетическое выведение из пределов участка довольно крупных по площади ареалов чернозёмно-луговой солончаковатой (133,7 га), луговой солончаковой почвы (22,2 га) и солоды луговой (3,1 га) привело к уменьшению общей площади участка от 511 га до 352 га.

Однако значительное снижение контрастности почвенного покрова участка приводит к снижению неоднородности поля в целом. Выведенную площадь с солончаковатыми и солончаковыми почвами целесообразнее использовать под многолетние солеустойчивые травы в соответствии с их агроэкологическими требованиями. Экономический анализ такого изменения показал, что при разделении поля на два участка с разными способами использования продуктивность массива в целом, выраженная в кормовых единицах, при разных способах использования практически одинакова, но затраты на производство во II варианте землеустройства ниже на 23%. Вследствие этого рентабельность II варианта использования на 28% выше по сравнению с I. Следует учесть также, что в I варианте использования урожайность пшеницы будет несколько ниже расчётной по свойствам почв. Это связано с тем, что более позднее наступление физической спелости луговых солончаковатых и солончаковых почв данного поля обуславливает нарушение сроков посева, что приводит к пересыханию основной части поля к моменту посева и соответственно к снижению урожайности культуры. Таким образом, оптимальность схемы землеустройства как отдельного блока в рамках проектирования

АЛСЗ может быть количественно оценена системой морфометрических показателей СПП.

Вывод. Территория Новосибирской области и земледельческого пояса Западной Сибири характеризуется большим разнообразием агроэкологических условий, причём их контрастность проявляется даже на уровне сельскохозяйственного предприятия в масштабах производственного поля. В предпроектной работе следует использовать агроландшафтное районирование территории для выявления агроэкологических особенностей местности. Для оптимизации схем землеустройства и структуры посевных площадей целесообразно использовать морфометрические показатели структуры почвенного покрова.

Литература

1. Агроэкологическая оценка земель, проектирование адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий: методич. руководство. М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2005. 299 с.
2. Почвенная карта Новосибирской области. М-б 1:400000 / Под ред. Р.В. Ковалева. Новосибирск, 1987.
3. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия Новосибирской области / РАСХН. Сиб. отд.-ние. СибНИИЗХим. Новосибирск, 2002. 388 с.
4. Почвы Новосибирской области. Новосибирск: Наука. Сиб. отд.-ние, 1966. 422 с.
5. Базилевич Н.И. Геохимия почв содового засоления. М.: Наука. 1965. 352 с.
6. Оборин А.И., Жуйкова О.З. Солевой режим среднестолбчатого солонца в связи с химической мелиорацией // Методы повышения плодородия почв на Урале. Пермь, 1981. С. 37–42.
7. Семендяева Н.В. Длительность действия химической мелиорации на свойства солонцов Барабинской равнины: монография / Н.В. Семендяева, Н.В. Елизаров, Л.П. Галева [и др.]. Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2017. 190 с.
8. Семендяева Н.В., Елизаров Н.В. Солевой состав грунтовых вод и длительно мелиорированных солонцов Барабы // Почвоведение. 2017. № 10. С. 1220–1228.
9. Добротворская Н.И. Структура почвенного покрова в системе агроэкологической оценки земель в лесостепи Западной Сибири: дисс. ... докт. с.-х. наук. Новосибирск, 2009. С. 233–239.