

К ВОПРОСАМ ПРИМЕНЕНИЯ АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНЫХ СИСТЕМ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ, ЕЕ МЕТОДОЛОГИИ И ПРИНЦИПОВ.

Калманова Д.М.¹, Жакупова А.Е.²

¹Зав.кафедрой «Космическая техника и технологии», кандидат технических наук, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, mira7906@mail.ru, Нур-Султан, Казахстан

²Старший преподаватель кафедры «Космическая техника и технологии», кандидат педагогических наук, Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева, dinara_kalmanova@mail.ru, Нур-Султан, Казахстан

В текущей стратегии развития Республики Казахстан отведено место на укрепление агропромышленного комплекса. Один из путей реализации данной стратегии, касательно агропромышленного комплекса, является переход от зональных систем земледелия к адаптивно-ландшафтным. С научной стороны вопросы адаптивно-ландшафтные системы земледелия являются предметами почвоведения, но процесс реализации данных систем непосредственно связан ГИС-технологиями.

В данной работе рассмотрены агроэкологическая типология и ландшафтно-экологическая классификация и группировка земель; даются уточняющие понятия адаптивных систем земледелия, приведено определение индекса NDVI с описанием особенностей и областей применения, также в приведены достоинства ГИС- технологий и рассмотрены различные методы картографирования.

Ключевые слова: агроландшафт, агроэкология, земля, почва.

ON THE APPLICATION OF ADAPTIVE LANDSCAPE FARMING SYSTEMS, ITS METHODOLOGY AND PRINCIPLES.

Kalmanova D.M., Zhakupova A.Y.

In the current development strategy of the Republic of Kazakhstan, a place is allocated for strengthening the agro-industrial complex. One of the ways to implement this strategy, regarding the agro-industrial complex, is the transition from zonal farming systems to adaptive landscape systems. On the scientific side, adaptive landscape farming systems are subjects of soil science, but the process of implementing these systems is directly related to GIS technologies.

In this paper, the agroecological typology and landscape-ecological classification and grouping of land are considered; the concepts of adaptive farming systems are specified, the NDVI index is defined with a description of the features and areas of application, the advantages of GIS technologies are also given, and various mapping methods are considered.

Keywords: agricultural landscape, Agroecology, land, soil.

1. Введение

На сегодняшний день скачок в развитии землеоценочных работ упирается в производственную группировку почв по назначению. Успехов науки почвоведения на данном этапе недостаточно, чтобы получить дальнейшее продвижение. Недостатком текущей землеоценки является неполный учет структуры почвенного покрова. Также следует учесть, что на уровне оценки земельных массивом приходится иметь дело с системой чей уровень превышает понятие агропроизводственной группы.

Вышесказанное формирует потребность в разработке новых систем, способствующих более глубокой дифференциации землеоценочной основы

2. Основная часть

Под началом академика В.И. Кирюшина увидела свет новая система агроэкологической типологии земель, предопределенная требованиями и правилами адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Одно из первых требований предопределённое данной системой является потребность и зависимость растений в определенной среде. С введением следующего требования, вводится понятие экологического адреса, которая создается одной из групп земель.

Основу в построении групп земель формируют исходные агроландшафты. Здесь вводится понятие участка на мезорельефе, который имеет ограничение по почвенной структуре. Данное понятие именуется элементарным ареалом агроландшафта (ЭАА). Каждый элементарный ареал агроландшафта в оценочной системе рельефа должен иметь приуроченность к элементам и форме мезорельефа. Далее элементарные ареалы агроландшафта могут объединяться в типы земель [1].

Схема, представленная на рисунке1, выступает в роли каркаса для разработки адаптивно-ландшафтных систем земледелия [2]. На рисунке мы видим иерархическую структуру.



Рис.1 – Типизация земель с агроэкологической стороны [3]

Работы по почвенно-ландшафтному картографированию заключаются в идентификации агроэкологических групп и типов земель, которые необходимы для создания адаптивно-ландшафтных систем земледелия. Если сказать более точнее, то задача состоит в сопоставлении параметров культуры с параметрами земли. В местах где мы получаем близкие значения, проводим процесс объединения в типы земель.

Сложность оценки элементарного ареала агроландшафта формирует уровень организации, ее масштабы и текущее развитие производства. В отношении агроэкологических параметров важно применить ранжирование, которое в свою очередь образует иерархию.

Следует добавить другое интерпретирование вышесказанного материала с небольшим примером использования данной системы. Выражение экологическая классификация земель, является приближенным к биогеографическому и экологическому районированию в научном контексте. Тем не менее, его фактическое использование более приближено к инструменту, используемому для управления земельными ресурсами, в контексте управления природными ресурсами. В Канаде широко используются схемы экологической классификации земель. Власти провинции приняли методы классификации экосистем в различных экорегионах провинции.

Усовершенствования ручных технологий позволили более эффективно собирать растительные и физиологические данные в полевых условиях. Как можно заметить из вышесказанного система может интерпретироваться по разному, но несет в себе одно значение.

Разбиение на группы земель согласно системе производится на основе ключевых факторов, которые определяют место их использования в агропроизводстве. Кроме этого учитывается процент их влияния как ограничивающего фактора, что в итоге дает возможность считать их обоснованными агроэкологическими группами земель. В учет принимаются следующие особенности[4]:

- Литологические особенности;
- Геоморфологические особенности;
- Почвенные особенности;
- Климатические особенности.

На рисунке 2 дано уточнение факторов агроэкологической оценки в виде диаграммы. Все факторы являются определёнными частями системы [5].



Рис. 2 – Диаграмма агроэкологических факторов[6]

Цель данного пункта адаптивно-ландшафтных систем земледелия представить таблицу агроэкологических группировок земель. Один из видов представления представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Вид агроэкологического группирования земель

Регион	Район	Группа и вид земель	Почвообразующая порода
Природная зона			
Коксуский	Предгорные территории	Предгорные черноземы	среднесуглинистые, легкосуглинистые

Однородные по требованиям к условиям выращивания культуры, заключенные в участки, объединяются в агроэкологический вид. Схематически данные группы с примером их описания представлены на рисунке 3.

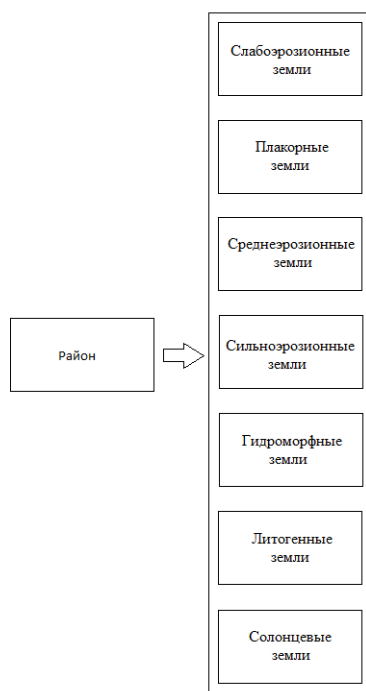


Рис. 3– Взаимосвязь район – группа

Индекс NDVI

Исходными данными для получения индекса NDVI являются результаты космической съемки – мультиспектральные снимки. Мультиспектральные снимки спутника ДЗЗ Landsat-8 с пространственным разрешением 30 м. и со свободным доступом на сайте геологической службы США являются подходящим решением. Внешний вид спутника на момент его подготовки в монтажно-испытательном комплексе представлен на рисунке 4. Вывод аппарата на орбиту произведен 11 февраля 2013 года и работа аппарата длится по сегодняшний день.



Рис.4 – Спутник ДЗЗ Landsat-8

Индекс NDVI относится к числу стандартных индексов, который несет в себе информацию о состоянии растительности. Работа индекса основана на математической формуле, использующей характеристики двух каналов мультиспектрального снимка. В основе лежит особенность поглощения хлорофилла в красном канале, и в то же время отражательная способность растительной биомассы в инфракрасном канале.

Вытекающая польза из NDVI – это мониторинг областей земледелия и любой области с растительной массой. Посредством NDVI создается возможность прогнозирования засухи, построения карт опустынивания и оценка масштабов зон пожара. Основная польза данного индекса отражается в глобальном мониторинге растительной биомассы.

С помощью индекса вегетации можно определить проблемные участки и рассчитать оптимальный уровень азотных удобрений. Данный показатель позволяет контролировать качество аграрных работ, позволяющий принимать верные решения на повышения уровня урожайности.

Мониторинг плотности роста растительной массы заключается в отражательной способности красного и инфракрасного канала. Здоровые растения, имеющие зеленый цвет имеют лучшую отражательную способность в IR диапазоне, нежели увядающие и мертвые растения, приобретающий желтый оттенок. В видимом диапазоне лучшей отражательной способностью, чем в IR диапазоне обладают вода и снег. При проведении расчет вегетационного индекса мы получаем растровый набор данных, состоящий из одного канала, в котором отражается зелень. Значение близкие к нулю, либо имеющие отрицательные значения представляют собой индексы скал, воды или снега. Индексы с нулевым и отрицательным значением соответствуют таким объектам, как скалы, снег или вода.

Уравнение NDVI представлено в виде формулы 1:

$$NDVI = \frac{(IR-R)}{(IR+R)}, \quad (1)$$

где значению пикс. красного канала соответствуют R, значению пикс. инфракрасного канала соответствуют значения IR.

Значения индекса лежат в диапазоне от -1 до 1. Чем больше зеленая масса растений на момент проведения измерения, тем ближе значение NDVI к 1. Пустым областям, не имеющим растительности, соответствуют очень низкие значения индекса с величиной меньше 0.1. Значения, лежащие в границах от низкого значения до 0.3, соответствует небольшой растительности, представленной в виде кустарников и небольших лугов. Что касается значений, превышающих 0.3, то такая величина указывает на густые леса.

На рисунке 5 приведены примеры комбинации каналов Landsat для выделения грани растительного покрова (верхнее изображение) и NDVI, указывающий на сельскохозяйственную деятельность, на основе карты (нижнее изображение).

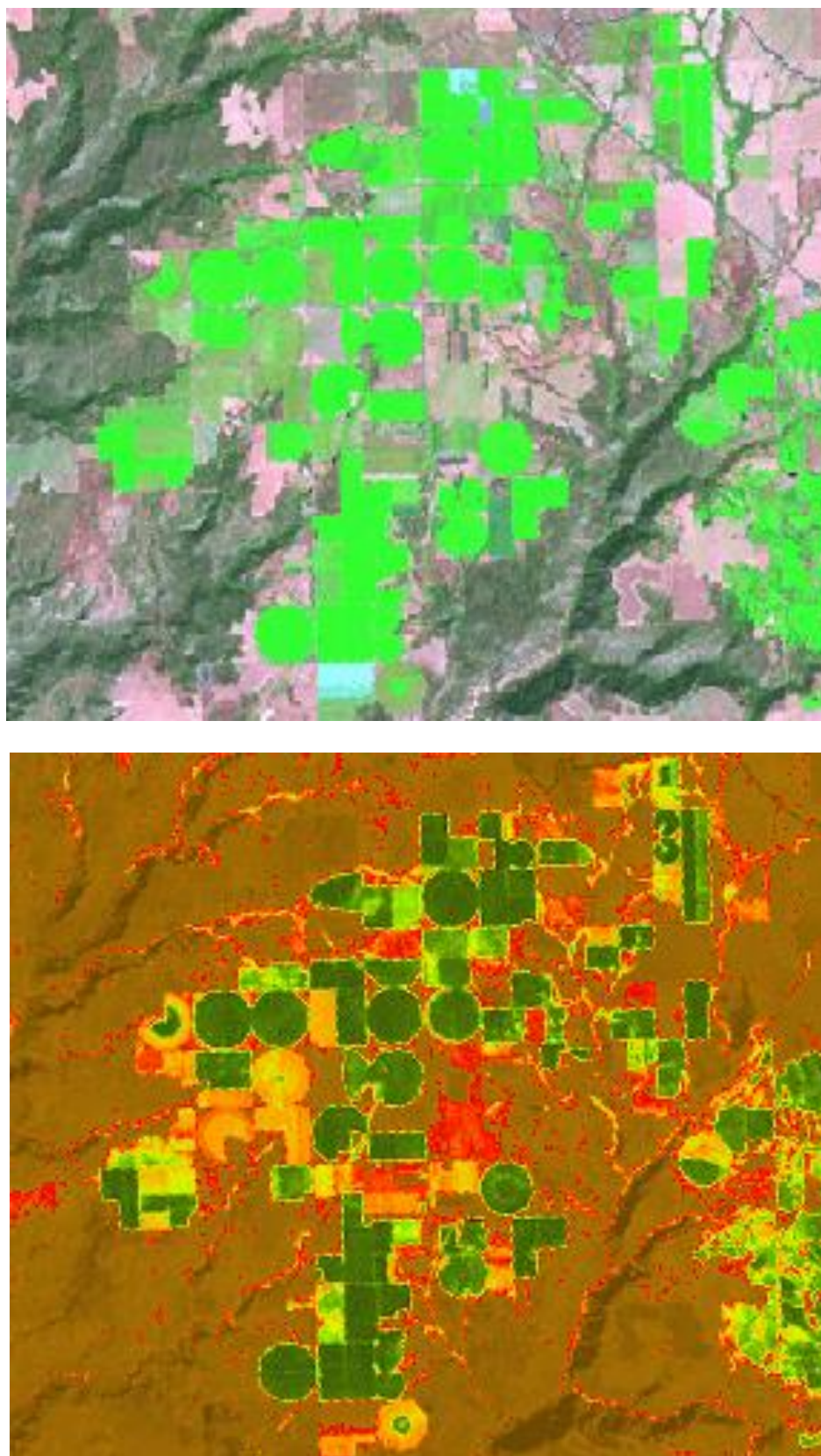


Рис.5 – Комбинация каналов Landsat 7,4,3 (верхнее изображение) и NDVI (нижнее изображение)

Геоинформационные системы в задачах проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия

Геоинформационная система (ГИС) – программно-аппаратный комплекс, базирующийся на цифровых картах и лежащими в их основе базами данных (БД). ГИС так же можно применить при почвенно-ландшафтном картографировании.

ГИС состоит из 3 блоков:

1. Периферийные устройства (электронные карты с БД и средства обеспечения функционирования, GPS, локальные сети, компьютеры, плоттеры и т.д.) [29];
2. Программное обеспечения (ArcGISOnline, ArcMap, ArcGISPRO, ILWIS, ERDASImagine и т.д.);
3. Человеческие ресурсы.

Использование данных систем, при создании комплексных агротехнологий и адаптивных систем земледелия, упрощает и выводит решение оценки земель на новый уровень. На данный момент проектирование землеоценочного фундамента практически не обходится без ГИС–технологий .

Достоинства ГИС-технологий [8]:

- Простота обработки огромных массивов информации, благодаря богатому функционалу: расчеты параметров и площади контуров; сортировка и выборка данных;
- Обширное представление информации позволяет создать большое число тематических карт;
- Легкость процесса создания карт и внесения изменений в БД;
- Широкий функционал использования и редактирования информации, полученной путем дистанционного зондирования Земли (космических и авиационных);
- Высокий процент точности составленных карт, особенно при задействовании GPS;
- Возможность создания справочно-консультативных систем;
- Множество вариантов удобного редактирования, сортировки, воспроизводства и надежного хранения информации на любых носителях.

Следует описать одну из важных частей АЛСЗ – картографирование, получаемых материалов в ходе проведения полевых работ.

Процесс оцифровки картографического материала при почвенно-ландшафтном картографировании, прежде всего, связан с использованием ГИС. Здесь предусмотрена возможность использования нескольких методов оцифровки, в зависимости от составляющих ГИС-технологий. Основным методом является разметка координат на отсканированной топографической основе на результирующее растровое изображение. Тип топографической основы влияет на выбор координатной системы. Полученные

значения с применением GPS-приемников используют в координатной системе топографической основы, если имеется координатная сетка.

После чего идет этап составления электронной геоморфологической карты. Приведем варианты составления карты:

1. Создание трехмерной цифровой карты рельефа при помощи оцифровки топографической основы;
2. Оцифровка предварительно составленной карты форм и параметров рельефа.

Вариант под номером 2 обладает простотой, но оказывает влияние на его точность.

Также оцифровка бумажного оригинала имеет несколько вариантов:

1. Ручная отрисовка контуров на зарегистрированной отсканированной карте или топографической основе;
2. Использование автоматической векторизации.

Оцифровывание почвенной карты, происходит одновременно с оцифровкой элементов рельефа и карты форм. На основе структуры внутрихозяйственного землеустройства составляются электронные карты существующих границ хозяйства, дорог, гидрографической сети, полей севооборота и т.д.

Уровень интенсификации производства и комплексность эколого-ландшафтных условий влияют на кол-во определенных карт-слоев, которая соответствует определённой тематике и параметрам карты по каждому контуру. Отсканированная топографическая основа с масштабом 1:10 000 привязывается к единой системе координат всех электронных карт.

Элементарные ареалы агроландшафта (агроэкологические группы и виды земель) создаются за счет наложения тематических электронных карт-слоев. Первым делом накладываются на почвенную карту слой-карта с условиями рельефа, выделяя группы областей или земель с определенным рельефом, затем накладывается слой-карта по степени переувлажнения и солонцовых земель и выделяются области данным параметрам и т.д. по каждой тематике. Далее идет привязка БД к вышеперечисленным картам.

3. Заключение

В своей работе нами были рассмотрены вопросы применения АЛСЗ, ее методологии и принципов. Описаны основные понятия АЛСЗ и указаны внутренние взаимосвязи. Также были проанализированы возможные пути проектирования АЛСЗ, с учетом ограниченности ресурсов и определенного набора знаний. Особое внимание мы уделили сравнению картографических материалов, на основе чего нами были указаны преимущества цифровых карт.

ИСПОЛЬЗОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА:

1. **Кененбаев С.Б., Иорганский А.И.** Проблемы и приоритетные направления исследований в земледелии Казахстана // *Проблемы агрохимии и экологии*. – 2009. – №1. – С. 21-24.
2. **Ирмулатов Б.Р., Алманова Ж.С.** Опыт агроэкологической оценки земель и проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Северном Казахстане на примере Павлодарской области // *Международный научно-исследовательский журнал*. – Екатеринбург, 2017. – Ч. 2, №05(59). – С. 199-203.
3. **Куришбаев А.К., Алманова Ж.С.** Роль агроэкологической оценки земель в проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия в Казахстане // *Вестник науки Казахского агротехнического университета им. С. Сейфуллина*. – 2015. – №2(85). – С. 65-72.
4. **Кирюшин В.И.** Экологические основы земледелия. – М.: Колос, 1996. – 366 с.
5. **Смирнова Л.Г., Нарожняя А.Г.** Агроэкологическая типизация земель для проектирования адаптивно-ландшафтной системы земледелия: учебнометодическое пособие. – Белгород: НИИСХ Россельхозакадемии, 2012. – 43 с.
6. **Кирюшин В.И., Кирюшин С.В.** Агротехнологии: учебник. – СПб.: Лань, 2015. – 464 с.
7. **Журкин И. Г., Шайтура С. В.** Геоинформационные системы. — Москва: Кудиц-пресс, 2009. — 272 с. — ISBN 978-5-91136-065-8.