УДК 631.4

ОПТИМАЛЬНОЕ РАЗМЕЩЕНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ НА ОСНОВЕ СВОЙСТВ ПОЧВ И ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ

Бобомуродов Шухрат Мехрибонович,
доктор биологических наук, профессор,
e-mail: shuhrat_bm@inbox.ru
Ниязметов Умидбек Худайберганович,
DSc по биологическим наука,
e-mail: niyazmetovumid5@gmail.com

Институт почвоведения и агрохимических исследований

Аннотация: В данной статье исследованы агрохимические свойства орошаемых серо-луговых почв, расположенных на массиве Малик Сырдарьинского района. В ходе исследования с использованием программного обеспечения ArcGIS были разработаны агрохимические картограммы, отражающие территориальное распределение содержания гумуса и основных элементов питания в почвах, а также карты природных факторов. На основе полученных результатов научно обосновано оптимальное размещение сои на выбранных орошаемых землях с серо-луговыми почвами.

Ключевые слова: орошаемые сероземно-луговые почвы, агрохимические свойства, рельеф, уклон поверхности, экспозиция, географическая информационная система, гумус, подвижный фосфор, обменный калий, картограммы.

Аннотация: Мазкур мақолада Сирдарё тумани Малик массивида жойлашган суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқларнинг агрокимёвий хосса-хусусиятлари тадқиқ этилган. Тадқиқот жараёнида тупроқлардаги гумус миқдори ҳамда асосий озиқа элементларининг ҳудудий тарқалишини акс эттирувчи агрокимёвий картограммалар ҳамда табиий омиллар карталари ArcGIS дастури ёрдамида ишлаб чиқилди. Олинган натижаларга асосан танлаб олинган суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқли ерларда соя экинини мақбул жойлаштириш илмий жиҳатдан асослаб берилган.

Калит сўзлар: суғориладиган бўз-ўтлоқи тупроқлар, агрокимёвий хоссалар, рельеф, юза қиялиги, экспозиция, географик ахборот тизими, гумус, ҳаракатчан фосфор, алмашинувчан калий, картограммалар.

Annotation: This article investigates the agrochemical properties of irrigated serozem-meadow soils located in the Malik area of the Syrdarya district. Using ArcGIS software, agrochemical cartograms were developed to reflect the spatial distribution of humus content and major nutrient elements in the soils, as well as maps of natural factors. Based on the obtained results, the optimal placement of soybean cultivation on the selected irrigated serozem-meadow soils is scientifically substantiated.

Key words: irrigated serozem-meadow soils, agrochemical properties, relief, surface slope, exposition, geographic information system (GIS), humus, mobile phosphorus, exchangeable potassium, cartograms.

ВВЕДЕНИЕ

Применение технологий геоинформационных систем (ГИС) при изучении сельскохозяйственных земель имеет большое значение. Одним из основных свойств почв является их плодородие, поэтому анализ свойств и состояния почвы является необходимым. Анализ географического распределения плодородия почв представляет собой важную основу для эффективной организации земледелия, а также для

разработки мероприятий по сохранению и повышению плодородия.

В 1970-1980-е годы проводились исследования направленные на описание закономерностей распространения почв с помощью интерполяционных методов [6], определение характерных особенностей почвенного покрова [2], а также разработке методов изучения почв с использованием аэрокосмических технологий [1]. Параллельно в русской почвоведческой науке активно развивалась концепция структуры почвенного покрова, которая позднее стала основой для цифрового картографирования почв [4].

В 1990 годы сформировалась наука под названием «педометрия», которая была признана отдельной отраслью почвоведения, основанной на применении математических и статистических методов при изучении распространения и генезиса почв [3]. Кроме того, высказывались идеи о необходимости разработки моделей для почвенных исследований [7], в том числе моделей, основанных на экспертных оценках [5]. В конце XX века проводилось множество исследований по применению геостатистических методов в экологии и почвоведении [8].

В рамках исследования рельефные условия отобранных территорий были оценены по трём основным показателям – абсолютной высоте, крутизне склонов и экспозиции склонов. Известно, что высота над уровнем моря оказывает непосредственное влияние на климатические показатели, в том числе температуру воздуха, количество осадков, процессы испарения и влажность почв, формируя тем самым условия для роста и развития растений.

Исследуемая территория Сырдарьинской области расположена в равнинной зоне и считается благоприятной для возделывания сои. Соя преимущественно хорошо развивается на низменных и ровных участках, однако её выращивание возможно и на высотах до 1200 м над уровнем моря. На территориях, расположенных выше данной отметки, климатические факторы, в частности пониженные температуры и снегопады, выступают в качестве ограничивающих факторов для роста сои.

Фактор уклона имеет двойственное значение: во-первых, он связан с эрозионными процессами и плодородием почв, а во-вторых - определяет возможности использования механизации в сельскохозяйственных работах. Полученные результаты показали, что соя лучше развивается на территориях с незначительными уклонами. Кроме того, экспозиция склонов играет важную роль в сохранении почвенной влаги: на склонах северной экспозиции уровень испарения ниже по сравнению с южными склонами.

При оценке по абсолютной высоте территории с отметками до 300 м были отнесены к категории с наивысшим коэффициентом пригодности (1), тогда как участки, расположенные выше 1200 м, получили минимальный коэффициент (0,1). Результаты оценки были представлены в виде электронных тематических карт, созданных на основе геоинформационной системы ArcGIS (рис.1-2).

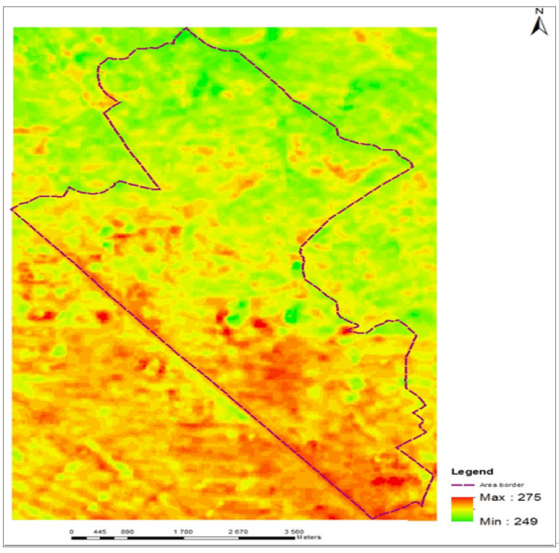


Рисунок 1. Карта высот над уровнем моря выбранной территории Сырдарьинской бласти

разрабо

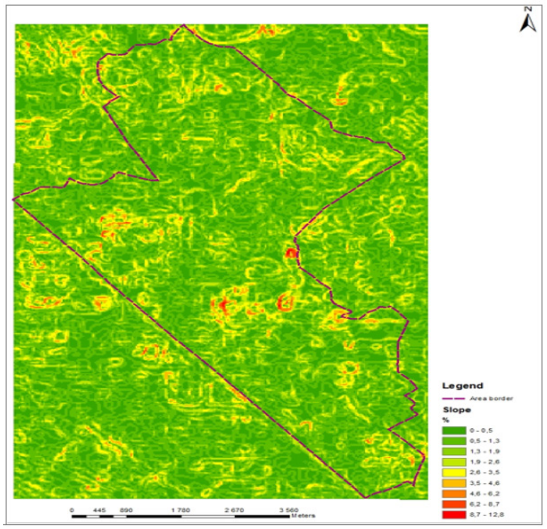


Рисунок 2. Карта экспозиции склонов выбранной территории Сырдарьинской области

Климатические факторы являются одними из основных лимитирующих условий роста и развития сои. В исследовании в качестве ключевых климатических показателей были выбраны среднегодовая температура воздуха, сумма положительных температур и годовое количество осадков. Массив «Малик» Сырдарьинского района характеризуется благоприятным температурным режимом для большинства сельскохозяйственных культур,

в том числе сои, что наглядно отражено на тематических картах, отображающих степень климатической пригодности территории. Сумма положительных температур на исследуемой территории признана достаточной для возделывания сои.

При оценке пригодности земель для сельскохозяйственного использования учитывались механический состав почв, содержание гумуса, запасы подвижного фосфора и калия, а также степень засоления. Соя, обладающая глубокой корневой системой, способна адаптироваться к различным почвенным условиям, однако наибольшая продуктивность наблюдается на почвах с лёгким и средним механическим составом. Установлено, что на тяжёлых по механическому составу почвах, особенно глинистых и характеризующихся высокой плотностью, рост и развитие сои существенно ограничиваются.

В исследуемых районах содержание гумуса, как правило, не превышает 1,5 %, в связи с чем данный показатель, при недостатке органического вещества, был оценён как важный, но ограниченно дифференцирующий фактор при размещении сельскохозяйственных культур. Результаты, полученные с использованием программного обеспечения ArcGIS, представлены в виде тематических карт, отражающих классы пригодности земель для возделывания сои (рис.3).

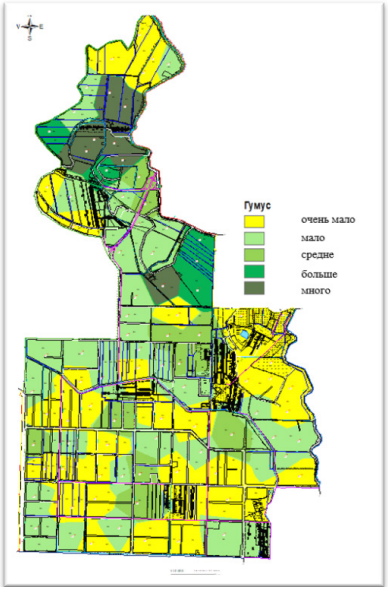


Рисунок 3. Карта распределения гумуса в орошаемых почвах массива «Малик»

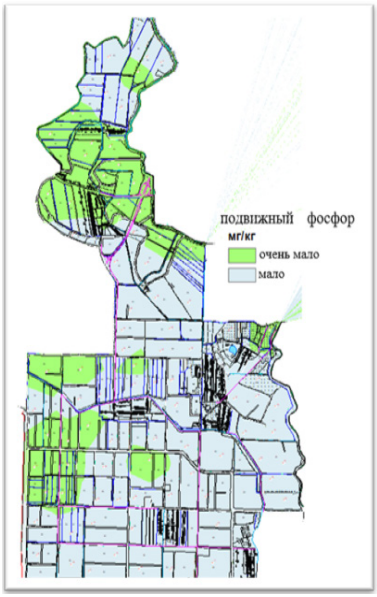


Рисунок 4. Карта распределения фосфора в орошаемых почвах массива «Малик»

ISSN 2181-0826 MAXSUS SON 4/2025 y.

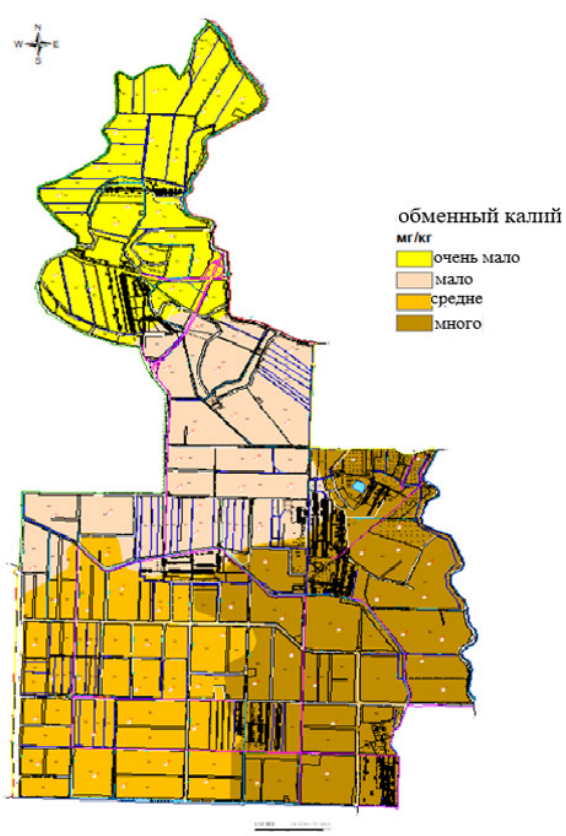


Рисунок 5. Карта распределения калия в орошаемых почвах массива «Малик»

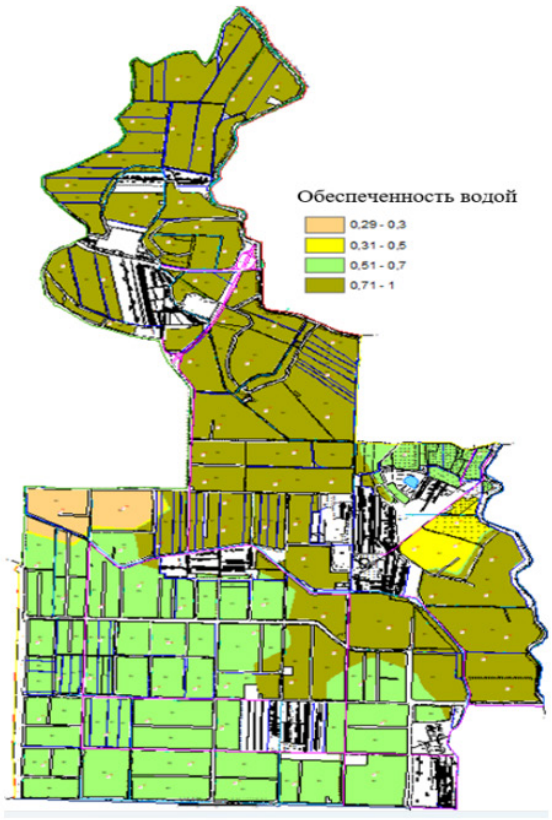


Рисунок 6. Карта обеспеченности земель водными ресурсами массива «Малик»

В процессе исследования результаты раздельной оценки рельефных, климатических и почвенных факторов были интегрированы в среде геоинформационной системы ArcGIS. Абсолютная высота, крутизна и экспозиция склонов, бонитет почв, агрохимические показатели и степень обеспеченности водой были проанализированы комплексно, в результате чего составлены итоговые интегральные карты, отражающие пригодность территорий для выращивания сои.

Установлено, что механический состав орошаемых серо-луговых почв массива «Малик» Сырдарьинского района зависит от характеристик почвообразующих пород. Указанные почвы в основном представлены средними, лёгкими и тяжёлыми суглинистыми разновидностями, при этом во всех случаях преобладают пылеватые частицы (размером 0,05–0,001 мм). Содержание гумуса в пахотном слое колеблется в пределах 0,550–0,726 %, что свидетельствует о низкой обеспеченности органическим веществом. Содержание подвижного фосфора составляет 7,0–14,2 мг/кг и оценивается как очень низкое, тогда как содержание подвижного калия варьирует от 87 до 218 мг/кг, что соответствует низкой и средней степени обеспеченности. По типу засоления почвы преимущественно относятся к сульфатным и хлоридно-сульфатным, а по степени засоления - к слабо и среднезасоленным (рис.4-5).

На примере массива «Малик» Сырдарьинского района была создана база данных, охватывающая 3 733,8 га орошаемых земель и отражающая состояние почвенного покрова. Данная база обеспечивает анализ основных свойств и состояния почв, визуализацию и хранение результатов, а также служит основой для разработки

оптимизированной системы размещения сельскохозяйственных культур. На основе требований культур к факторам среды были разработаны коэффициенты оценки и сформированы алгоритмы геофазового анализа.

Кроме того, была разработана оптимизированная система размещения сельскохозяйственных культур на основе ГИС-технологий, а также создано программное обеспечение «Размещение сельскохозяйственных культур по почвенным свойствам». Данное программное средство позволяет оценивать пригодность выбранных территорий для выращивания сельскохозяйственных культур. На основе результатов исследования были составлены различные тематические цифровые карты, в том числе карты механического состава почв, обеспеченности элементами питания и степени засоления.

На основе результатов проведённых исследований разработаны алгоритмы геопространственного анализа размещения сельскохозяйственных культур с учётом их водообеспеченности, а также программное обеспечение Размещение культур по почвенным свойствам и характеристикам (рис.6).

Итоговые результаты показали, что на территории массива «Малик» Сырдарьинского района для возделывания сои имеется 1 101,3 га очень благоприятных, 1 625 га благоприятных, 782,8 га умеренно благоприятных и 224,7 га малоблагоприятных орошаемых земель. Полученные данные создают возможности для научно обоснованного размещения сои, эффективного использования земельных ресурсов и повышения урожайности сельскохозяйственных культур.

Список использованной литературы:

1. Андроников В.Л., Аэрокосмические методы в почвоведении и их применение в сельском хозяйстве, 247 (Изд. Наука, М., 1970).

2. Козловский Ф. И., Почвенный индивидуум и методы его определения. Закономерности пространственной изменчивости свойств почв и информационно-статистические методы изучения, - С 42-59 (Наука пресс, М., 1970).

3. Мешалкина Ю.Л., «Что такое цифровое картографирование почв?» (обзор) В кн. Цифровая почвенная картография: теоретические и экспериментальные исследования, – С 9-18 (Почвенный институт им. В.В. Докучаева, – Москва, 2012).

4. Фридланд В.М., Структура почвенного покрова, 422 (Изд. Мысль, М., 1972).

5. Bui E.N., Soil survey as a knowledge system Geoderma, 120, (2003) – C 17-26.

6. Burrough P.A., Bouma J., Yates S.R., The state of the art in pedometrics Geoderma, (1994) 62, -P 311-326.

7. Hewitt A.E., Predictive modelling in soil survey Soils and Fertilizers, 56, (1993) -P 305-314.

8. Isaaks E.H., Srivastava R.M., An Introduction to Applied Geostatistics, 561 (Oxford New York, 1989).