

РАЗДЕЛ VIII

ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПОЧВЕННО-ЗЕМЕЛЬНЫМИ РЕСУРСАМИ

УДК 631.524.84:631.41

АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЕЛЬ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНО-ЧЕРНОЗЕМНОГО РЕГИОНА

Г.П. Глазунов

*ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр»
ул. К. Маркса, 706, 305040, Курск, Россия,
email: gennadij-glazunov@yandex.ru*

Исследования проводили с целью изучения зависимости показателей плодородия почв и урожайности сельскохозяйственных культур от морфометрических параметров рельефа для усовершенствования подходов к агроэкологической оценке земель и обеспечения рационального использования природно-ресурсного потенциала агроландшафтов. Объектом исследования являлись черноземные почвы различной степени смытости и выщелоченности. На основе проведенных исследований выполнена агроэкологическая оценка производственного участка в агроландшафте с куполообразной формой рельефа. В результате проведения исследований, получены данные для усовершенствования подходов к агроэкологической оценке почв агроландшафтов со сложной формой рельефа на основе цифровых технологий, необходимые для оценки степени изменчивости параметров почвенного плодородия, направленные на рациональное использование природно-ресурсного потенциала агроландшафтов.

Ключевые слова: склоновый агроландшафт, ГИС-технологии, агроэкологическая оценка, адаптивно-ландшафтная системы земледелия.

Для развития земледелия принципиально важно получение новых знаний, обеспечивающих рациональное использование агроландшафтов, что требует разработки новых подходов к их оценке. Объективная агроэкологическая оценка земель агроландшафта требует работы с большим объемом информации. Она включает в себя не только систему оценки агрономически значимых параметров почвенного плодородия, но и показатели, характеризующие рельеф и геологическое строение местности, определяющие продукционные процессы в агроландшафте [1, 2].

Географические информационные системы служат наиболее эффективным средством обработки и визуализации информации, позволяющим работать с базами данных, содержащими массивный объем информации.

Это даёт возможность пользователям проводить анализ информации в соответствии с задаваемыми критериями и оперативно осуществлять выбор мероприятий для решения поставленных задач по конкретным территориям. Использование ГИС-технологий создает реальные условия для использования морфометрического анализа не только для картографирования и описания рельефа, но и для оценки параметров почвенного плодородия [2, 3].

Исследования выполняются на базе лаборатории агрохимии и агроэкологического мониторинга ФГБНУ «Курский ФАНЦ» в Медвенском районе, Курской области на производственном участке с куполообразной формой рельефа с использованием описательного, профильного, морфологического, картографического, статистического, сравнительно-аналитического методов анализа и ГИС-технологий на основе современных методик с использованием программных средств Microsoft Office, QGIS 3.8.3, Surfer 14.0, OziExplorer, SAS Planet, Grid и геодезического оборудования. Применение ГИС-технологий проводилось с использованием разработок отечественных, зарубежных авторов и авторского подхода. Объектом исследований являются черноземные почвы различной степени смытости и выщелоченности в агроландшафте с куполообразной формой рельефа.

На основе массива данных геопозиционирования и нивелирной съёмки (шаг сетки - 50 м) полигона в склоновом агроландшафте была создана цифровая модель рельефа. Основная территория участка имеет уклоны до 3 градусов $0...1^{\circ} - 12\%$, $1...2^{\circ} - 28\%$, $2...3^{\circ} - 31\%$, $3...4^{\circ} - 19\%$, $4...5^{\circ} - 8\%$ и $5...6^{\circ} - 2\%$ площади пашни. Согласно расчетам, для среднемноголетних агроклиматических условий (сумма активных температур более 10° составляет 2635°C , годовые осадки 547 мм, осадки теплого периода 284 мм) коэффициенты относительной (по сравнению с водоразделом) теплообеспеченности варьируют по территории от 0,923 до 1,067, при этом различия сумм активных температур более 10°C на самых холодных северо-восточных и самых теплых юго-западных склонах могут составлять от 2432 до 2811 $^{\circ}\text{C}$, а гидротермический коэффициент в пределах территории меняется от 1,01 до 1,17.

В ходе полевых исследований установлено, что формирование почвенных ресурсов продуктивности пашни происходит в соответствии с агроэкологическими условиями ландшафта в зависимости от рельефа. Максимальные различия базовых параметров агрохимических свойств черноземных почв наблюдаются между северо-восточными и юго-западными склонами (табл. 1, рис. 1).

Таблица 1

Агрохимические параметры плодородия пахотного слоя почвы

Показатель	$X \pm sd$	Lim	V, %
Гумус, %	$5,58 \pm 0,34$	4,22...6,55	6,1
P_2O_5 , мг/кг	$129,4 \pm 32,7$	56...249	25,3
K_2O , мг/кг	$138,2 \pm 31,2$	91...239	22,6
pH_{KCL}	$6,18 \pm 0,58$	5,1...7,3	9,4

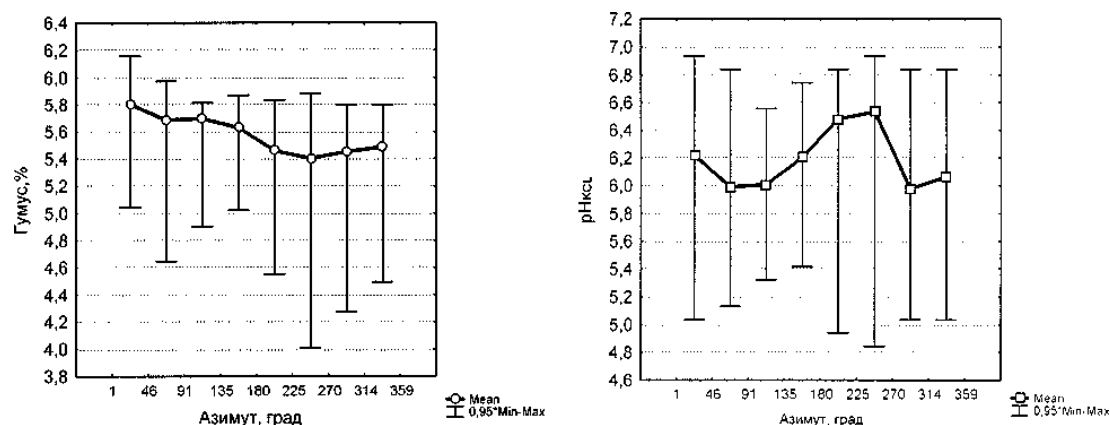
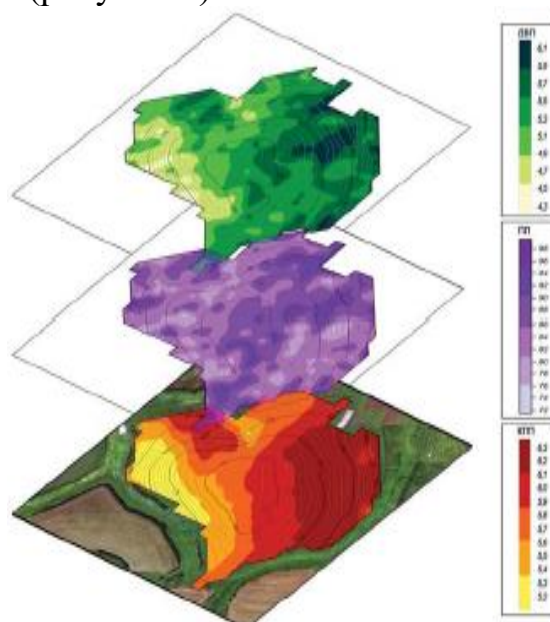


Рис. 1. Изменения содержания гумуса (а) и кислотности (б) пахотного слоя чернозема в зависимости от направления склонов

Оценка ресурсов продуктивности пашни проведена на основе среднелетних агроклиматических параметров для данной территории, комплексной оценки свойств почв, а также исходного анализа микроклиматических различий на основе комплексной оценки морфометрических параметров рельефа (рисунок 2).

Рис. 2. Последовательный анализ морфометрических параметров и относительные величины теплообеспеченности (ST/ST_0)

Выявлено, что климатический потенциал продуктивности пашни на территории полигона исследования составляет $59,0 \pm 3,6$ ц з.е./га с размахом варьирования от 49 ц з.е./га на склонах юго-западного направления до 63 ц.з.е/га на склонах северо-восточных направлений. Параметры плодородия чернозема типичного, согласно комплексной оценке по содержанию гумуса, подвижных фосфора, калия и кислотности pH_{KCl} составляет в среднем $85,7 \pm 5,3$ с размахом варьирования от 71 до 100 баллов. Базовая и действительно возможная продуктивность пашни оценивается в $30,1 \pm 2,9$ и $53,5 \pm 3,5$ ц з.е./га соответственно (рис. 3, табл. 2).

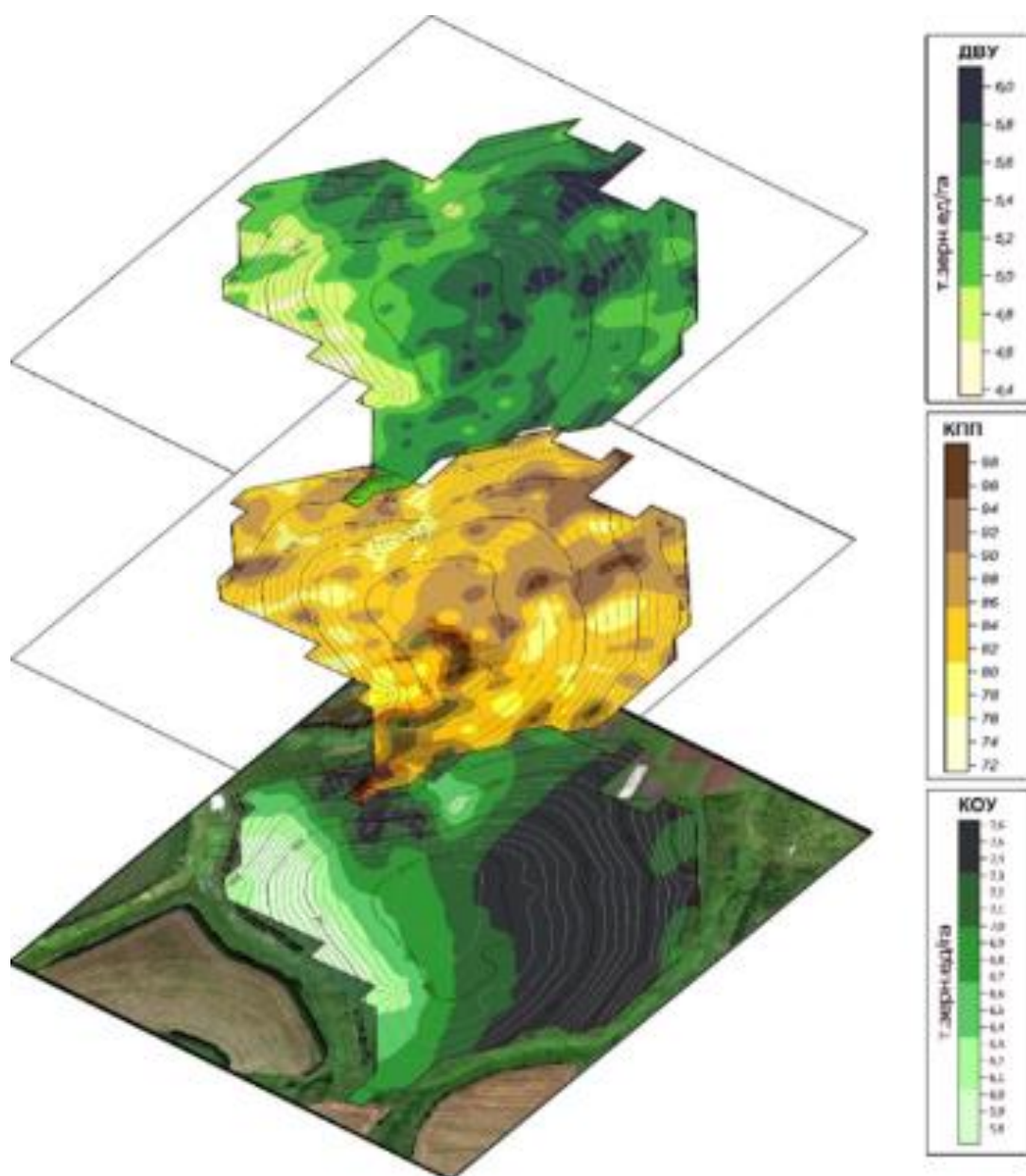


Рис. 3. Оценка ресурсов продуктивности пашни

Таблица 2

**Морфометрические параметры, гидротермические условия,
ресурсы продуктивности на исследуемом полигоне**

Показатель	$X \pm sd$	Lim	V, %
Морфометрические параметры			
Превышения, м	208,06±6,13	191,5...217,0	2,95
Уклон, град	2,4±1,2	0,3...5,9	49,1
Азимут, град.	173,8±116,1	1,0...359,0	66,8
Гидротермические условия			
ST/ST ₀ *	0,995±0,032	0,923...1,067	3,2
ST > 10°C	2622±85	2432...2811	3,4
ГТК / НТК	1,086±0,035	1,01...1,17	3,3
Ресурсы продуктивности			
КПП / CPP	59,0±3,6	49,3...62,7	6,0
ПП / SFI	85,7±5,3	71,2...100,0	6,2
БП/ВР	30,1 ±2,9	22,0...38,0	9,7
ДВП / RPP	53,5±3,5	43,1...61,1	6,5

ST/ST₀* - относительный коэффициент теплообеспеченности склонов; ST > 10°C - сумма температур более 10°C; ГТК - гидротермический коэффициент Селянинова; КПП - климатический потенциал продуктивности пашни, ц.з.е/га; ПП - показатель плодородия почвы; БП - базовая продуктивность пашни, ц.з.е/га; ДВП - действительно возможная продуктивность пашни, ц.з.е/га

В соответствии с этим наибольшая величина урожая зерна озимой пшеницы формировалась на склоне северо-восточной экспозиции (52,2 ± 7,7 ц/га), а наименьшая отмечалась на склоне юго-западной экспозиции (41,2 ± 8,4 ц/га).

Для оценки продукционных возможностей пашни осуществляли последовательный расчет величин базовой урожайности (Y_b), которой можно достичь без применения удобрений, и действительно возможной продуктивности сельскохозяйственных культур (ДВП) на основе комплексной оценки агрохимических показателей и климатически обеспеченной урожайности (КОУ) с учетом среднегодовых агроклиматических параметров:

$$\text{ДВП} = Y_b + (\text{ПП}_i - \text{ПП}_{\min}) \cdot (\text{КОУ} - Y_b) / (\text{ПП}_{\max} - \text{ПП}_{\min}),$$

где Y_b – базовая урожайность; КОУ – климатически обеспеченная урожайность; ПП_i, ПП_{max}, ПП_{min} – комплексный балл оценки качества почвы соответственно для оцениваемого участка, максимального и минимального по оценочной шкале.

Установлено, что урожайность озимой пшеницы зависит от микроклиматических различий, неоднородности показателей почвенного плодородия и морфометрических характеристик рельефа и описывается следующей полиномиальной зависимостью:

$$Y = 1,022 - \text{ДВП} - 2,31$$

где: Y – урожайность озимой пшеницы, ц/га; ДВП – действительно возможная продуктивность, ц з.е./га.

Таким образом, проведена комплексная агроэкологическая оценка в склоновом агроландшафте на примере полигона с куполообразной формой рельефа; построены электронные карты, отражающие основные показатели рельефа исследуемой территории. Перераспределение гидротермических условий в направлении повышения теплообеспеченности в юго-западном направлении склонов и снижение относительно водораздельных участков в северо-восточном. Наибольшие различия базовых параметров агрохимических свойств черноземных почв наблюдаются по оси северо-восток – юго-запад. Склоны северных направлений (СЗ, С, СВ) имеют более высокую кислотность почв, а южных (ЮВ, Ю, ЮЗ) меньшей; чем участки водоразделов. Наибольшая величина урожая зерна озимой пшеницы формируется на склоне северо-восточной экспозиции.

Библиографические ссылки

1. Самсонова В. П., Кротов Д. Г., Лаврешова Е. Ю. Пространственная изменчивость агрохимических свойств сельскохозяйственных угодий Брянской области. Агрохимия, 2017. № 7. С. 11–18.
2. Рухович О. В. Пространственное распределение характеристик урожая озимой пшеницы с использованием методов геоморфометрии / О. В. Рухович, А. В. Перминов, О. И. Иванова, Т. С. Дорофеева // Актуальные проблемы науки и образования в области естественных и сельскохозяйственных наук. 2018. Т. 1. № 1. С. 181–186.
3. Лукин С. В., Костин И. Г., Малышева Е. С. Применение геоинформационных систем для агроэкологического мониторинга сельскохозяйственных земель // Агрохимический вестник. 2019. № 4. С. 8–13.