

## БАЗОВЫЕ ПАРАМЕТРЫ АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА АГРОЛАНДШАФТОВ ЦЧР

На примере конкретных объектов обсуждаются принципиальные методические вопросы обоснования и адаптации базовых параметров агроэкологического мониторинга сельскохозяйственных земель Центрально-Черноземного региона России. Рассмотренные схемы геоморфологической типизации земель, процессно-эволюционной интерпретации преобладающих элементов ландшафтной организации и литологического строения территории формируют ландшафтно-геоинформационную основу локального научно-производственного мониторинга хозяйства, типичного для северо-западной части ЦЧР.

**Актуальность.** Мощный антропогенный пресс и организационно-экономические преобразования сельского хозяйства XX столетия нанесли серьезный удар по экологическому состоянию сельскохозяйственных земель России. Традиционные рекомендации по почвозащитным севооборотам и агротехнике в новых экономических условиях оказались недоступны многим производственным хозяйствам. В этих условиях, с одной стороны, сильное развитие получили процессы деградации почв (эрозия, выпахивание, дегумификация, подкисление и др.), с другой – возросла зависимость результатов работы от агроэкологических особенностей каждого земельного участка, обуславливая необходимость перехода к адаптивно-ландшафтным системам земледелия. Появилась настоятельная потребность более глубокого знания о современном состоянии почв и протекающих в них процессах на основе специальных наблюдений, организованных во времени и пространстве, представляющих собой агроэкологический мониторинг.

Базовый агроэкологический мониторинг формирует открытую многоцелевую информационно-справочную систему, предназначенную для решения прикладных и управленческих задач в области экологии и рационального землепользования. Решение этих задач связано с разрешением целого ряда методических вопросов, среди которых – обоснование и адаптация основных диагностических параметров, необходимых и достаточных для проведения базового агроэкологического мониторинга. Предлагаемый перечень параметров систематических наблюдений условно разбит на четыре группы:

а) базовые, б) относительно стабильные, в) динамичные, г) режимные [3].

Базовые параметры мониторинга абсолютно или условно стабильны на весь период наблюдений [1]. Их анализ проводится для решения следующих информационно-справочных и методических задач:

✓ четкой координации при выносе в натуру выбранных объектов мониторинга – для обеспечения преемственности последующих наблюдений и снижения влияния пространственной вариабельности параметров на временные ряды наблюдений;

✓ выявления общих закономерностей истории формирования и трендов развития геоэкосистем, в которые входят объекты исследования;

✓ обеспечения сопоставимости различных объектов мониторинга;

✓ установления географических рамок и принципиальных ландшафтно-экологических условий для обоснованной экстраполяции результатов мониторинга на территорию исследуемого региона [4].

**Целью** данной работы является обоснование и апробация базовых параметров агроэкологического мониторинга на примере сельскохозяйственных земель представительного для северо-западной части ЦЧР хозяйства – учхоза им. Калинина Мичуринского района Тамбовской области.

### **Результаты исследований и их обсуждение**

Перечень основных диагностических параметров агроэкологического мониторинга сельскохозяйственных земель учхоза им. Калинина был дифференцирован на основании предварительного дешифрирования топографического материала, проведенных

рекогносцировочных и полевых исследований на ключевых объектах хозяйства.

Из всей группы базовых параметров был установлен перечень диагностических параметров для мониторинга земель учхоза:

1. Географические координаты пространственного размещения границ и центров объектов исследования, структуры земель, транспортных магистралей.

2. Геоморфологическое строение территории учхоза (формы и элементы рельефа).

3. Литология верхнего слоя коренных и почвообразующих пород.

4. Тектоническое состояние (по косвенным признакам).

5. Генетические типы четвертичных отложений.

6. Гидрологическое строение.

7. Геологические фации и фациальные комплексы различных генераций.

8. Морфогенетический тип преобладающих почв.

#### *Апробация базовых параметров агроэкологического мониторинга*

**1. Географические координаты.** При помощи GPS-приемника была проведена привязка границ территории учхоза, точек заложения почвенных разрезов и отбора проб. В результате проведено уточнение площади сельскохозяйственных полей (изменения составили 5-7 га на рабочий участок), положения лесополос и дорожной сети на землеустроительном плане хозяйства (расхождения до 80-100 м).

**2. Геоморфологическое строение территории.** Рельеф территории учхоза – аккумулятивный тектонико-эрозионно-денудационный. Аккумулятивные формы представлены останцами морены, составляющими холмы с западинами днепровского оледенения, и зандровой равниной более позднего возраста. Холмисто-западинные формы характерны для северной и северо-западной части территории и представляют собой чередование небольших холмов (высотой 2-3 м при протяженности 10-50 м) и неглубоких западин (глубиной 1,5-3 м), вытянутых в западном и юго-западном направлении, часто с заболоченными участками. Основная часть территории сложена зандровой равниной.

Тектонико-эрозионно-денудационные процессы, активно проявившиеся в голоценовое время, создали морфоскульптуры, осложняющие аккумулятивный рельеф. Морфоскульптуры представлены:

1. Надпойменными террасами реки Польной Воронеж с округлыми (диаметр 10-30 м, глубина 2-3 м) и вытянутыми (до 70 м) западинами суффозионно-просадочного генезиса. Значительная часть их заболочена и зарастает древесно-кустарниковой растительностью.

2. Неглубокими балками с пологими склонами. В наиболее крупных из них созданы искусственные водоемы.

3. Формами рельефа карстово-суффозионно-просадочного генезиса, характерными для карбонатных пород, развитыми в южной части территории учхоза, в непосредственной близости от современного русла реки Польной Воронеж. Их диаметр достигает 1,5 км при относительном превышении 10-15 м.

4. Полигенетическими поверхностями выравнивания, составляющими относительно выровненные участки, генезис которых не определен.

5. Склоновыми образованиями (промыины небольшой протяженности, дели, гребни), созданными делювиальными процессами, характеризующимися проявлением гидродинамической активности временных водных потоков различной интенсивности.

#### **3. Коренные и почвообразующие породы.**

Верхний слой коренных карбонатных пород, палеоген-неогеновые пески и четвертичные суглинки различных климатических циклов, слагающие территорию учхоза, представляют сложно построенный комплекс отложений (рис. 1).

Комплекс почвообразующих и подстилающих пород:

1. Суглинки палевые с буроватым оттенком.

2. Светло-палевые карбонатные суглинки.

3. Глеевый горизонт (G), представленный супесью грязно-серого цвета с зеленоватым оттенком (проявлены процессы восстановления). Отмечаются многочисленные новообразования марганца округлой формы размером 0,5-1 мм.

4. Серые мелкозернистые пески.

5. Бурые слоистые пески. Хорошо выражены процессы окисления.

Сводный геологический разрез территории имеет следующий вид (сверху вниз):

1. Бурый суглинок мощностью 50-60 см – почвообразующая порода, в пределах которой сформировались почвенные горизонты  $A_1$ ,  $AB$ .

2. Палевый суглинок мощностью 50-60 см – почвообразующая порода, в пределах которой сформированы почвенные горизонты  $B_1$ ,  $B_2$ .

3. Карбонатный суглинок светло-палевого цвета, мощностью 10-12 см. Горизонт не выдержан по простиранию.

4. Зеленовато-серые мелко-, среднезернистые пески с «горошинами» гидрооксидов марганца (до 1-2 мм). Отмечаются кротовины. Мощность слоя 60-70 см.

5. Переслаивающиеся серые, светлые и бурые пески. Мощность более 1,5 м.

6. Карбонатные породы, определены по характерным формам рельефа и высыпкам на поверхности почв.



Рисунок 1. Сложно построенный комплекс почвообразующих и подстилающих пород склоновых образований (учхоз им. Калинина, Мичуринский р-н, Тамбовская обл., 2006 г. Фото Бойко О.С.).

#### 4. Тектоническое состояние территории.

Специальных исследований по тектонике не проводилось. Проведенный общий геолого-геоморфологический анализ (анализ форм и элементов рельефа; сочетания генетических типов четвертичных отложений; делювиальных образований различных генераций современного климатического цикла; линий стока промоин, делей, тальвега балок в сочетании с полигенетическими поверхностями выравнивания и их литологическим составом) позволяет сделать заключение о том, что история современного геологического развития территории связана с деятельностью реки Польной Воронеж и цикличностью тектонических колебательных движений с небольшой вертикальной амплитудой, частым чередованием периодов тектонической активизации и стабилизации. Проведенный анализ позволил зафиксировать как минимум 13 стадий рельефообразования.

5. **Генетические типы четвертичных отложений.** В основу их выделения положены результаты дешифрирования топографической основы с последующим изучением наиболее представительных объектов на местности, геоморфологические особенности в строении территории, тектонический режим и литология почвообразующих пород (см. п. 2, 3, 4). Установлены следующие генетические типы четвертичных отложений:

1. Гляциальный и флювиогляциальный (перегляциальный) тип – наиболее древний, представленный холмисто-западинными формами в северной и северо-западной частях территории учхоза.

2. Аллювиальный тип – образует комплексные и цокольные речные террасы. В этот тип включены частично переотложенные зандровые пески.

3. Суффозионный тип – карстовые и суффозионно-просадочные формы.

4. Делювиальный тип – делювий разных стадий рельефообразования.

6. **Гидрологическое строение** территории характеризуется наличием реки Польной Воронеж, искусственных прудов в крупных балках и значительного количества родников, питающих небольшие ручьи. Незначительная относительная глубина базиса эро-

зии большинства балок (2-10 м), наличие искусственных водоемов, относительные высотные отметки зон разгрузки родников, формирующих заболоченные участки в суффозионно-просадочных формах рельефа, определяют УГВ территории  $\leq 6$  м. Разветвленная система прудов обуславливает повышение уровня грунтовых вод. Наличие суглинистых и карбонатно-суглинистых почвообразующих пород (не выдержанных по простиранию, предрасположенных к интенсивному проявлению суффозионно-просадочных процессов) и высокого уровня грунтовых вод ведет к разрастанию просадочных форм и уменьшению площадей сельскохозяйственных земель.

**7. Геологические фации и фациальные комплексы.** На основе проведенных исследований геоморфологического строения территории, тектонического режима, гидрологического строения, состава почвообразующих пород, установленных генетических типов четвертичных отложений были выделены основные геологические процессы и соответствующие им отложения, с дифференциацией их на уровне геологических фаций различной генерации и их комплексов. Необходимо отметить, что именно морфологические, морфометрические параметры и пространственное распределение выделенных геологических образований во многом определяют структурный компонент элементарного ландшафта, направление и перераспределение потоков вещества и энергии, поверхностных и грунтовых вод, протекание почвенных процессов в пространстве и во времени.

Развитым на территории учхоза генетическим типам четвертичных образований соответствуют следующие комплексы геологических фаций:

- русловые;
- делювиальные (склонового парагенетического ряда);
- суффозионного генезиса.

Фации руслового аллювия условно выделены в составе полигенетических поверхностей выравнивания ввиду недостаточной их изученности. Для значительной части территории морфологически они представлены надпойменными террасами, сложенными пе-

реотложенными зандровыми мелкозернистыми песками. Однако четко выраженной принадлежности к какой-либо фации аллювия не прослеживается. Полигенетические поверхности выравнивания выделяются по генерациям в составе стадий рельефообразования.

Обусловленные различной гидродинамической активностью талых дождевых и снеговых вод делювиальные комплексы фаций условно подразделяются на фации склонового парагенетического ряда:

- образованные слабым делювиальным смывом (до  $1^\circ$ );
- образованные средним делювиальным смывом ( $1-5^\circ$ );
- образованные интенсивным делювиальным смывом ( $5^\circ$  и выше).

Необходимо подчеркнуть, что отмеченные сочетания форм и элементов рельефа, даже при субгоризонтальной поверхности территории учхоза, позволяют выделить фациальные комплексы делювиальных отложений.

**8. Морфогенетический тип преобладающих почв.** Опорные почвенные профили заложены в южной и западной части исследуемой территории для характеристики наиболее сложно построенных полигенетических поверхностей выравнивания, склоновых образований, пойменных и надпойменных террас. В почвенном покрове преобладают черноземы типичные и выщелоченные мощные и среднемощные. В пойменных участках и надпойменных террасах они замещаются лугово-черноземными почвами.

В строении почвообразующих пород склоновых образований отмечается наличие глеевого горизонта и слоя карбонатного суглинка светло-серого цвета, подстилающего бурые суглинки. Генетически бурые и карбонатные суглинки неоднородны и сформированы в различные климатические циклы.

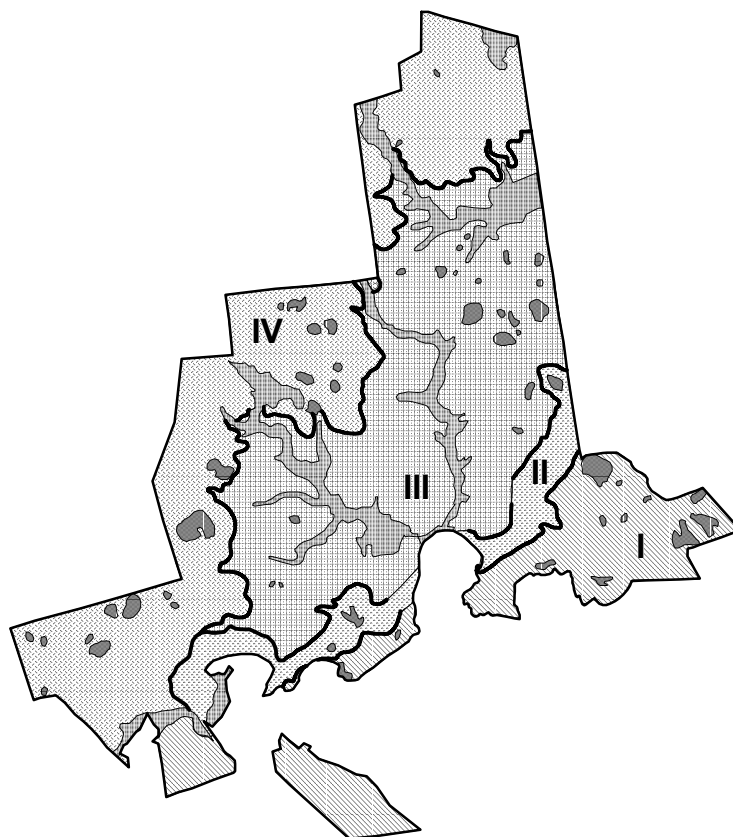
Проведенные геолого-геоморфологические и почвенные исследования позволили:

1. Провести геоморфологическую типизацию территории на основе преобладающих комплексов форм и элементов рельефа (рис. 2).
2. Выявить эволюционно-динамическую характеристику преобладающих процессов на территории учхоза (табл. 1).

Таблица 1. Эволюционно-динамическая характеристика преобладающих процессов и их генетических типов в четвертичный период

Время	Стадия рельефообразования	Преобладающие процессы рельефообразования								
		Аккумулятивные		Тектонико-эрозионно-денудационные				Делювиальные, dl)		
		g	fg	t	э	sf	k-sf-p	до 1°	1-5°	> 5°
Q II <sup>II</sup>	1	++	-	+	-	-	-	-	-	-
Q III	2	-	+++	+	+	-	-	+	++	+++
Q IV	3	-	-	+	++	-	-	+	++	+++
	4	-	-	+	++	+	-	+	++	+++
	5	-	-	+	++	+	-	+	++	+++
	6	-	-	+	++	++	-	+	++	+++
	7	-	-	+	++	+++	-	+	++	+++
	8	-	-	+	+	+++	-	+	++	+++
	9	-	-	+	+	+++	-	+	++	+++
	10	-	-	+	+	+++	+	+	++	+++
	11	-	-	+	+	+++	++	+	++	+++
	12	-	-	+	+++	++	+++	+	++	+++
	13	-	-	+	+++	++	+	+	++	+++

**Примечания:** Q II<sup>II</sup> – средний плейстоцен (днепровское оледенение); Q III – верхний плейстоцен; QIV – голоцен. Генетические типы четвертичных отложений: g – гляциальный; fg – флювиогляциальный; dl – делювиальный; k – карстовый. Преобладающие процессы: t – тектонические колебательные движения; э – эрозионные; sf – суффозионные; k-sf-p – карстово-суффозионно-просадочные. Степень выраженности генетических типов четвертичных отложений и проявления процессов: + – слабая; ++ – средняя; +++ – интенсивная.



**Тектонико-эрозионно-денудационный рельеф:** I – пойменно-террасный комплекс (аллювиальный и суффозионно-просадочный типы); II – комплекс форм карстово-суффозионно-просадочного генезиса (карстовые воронки, делювиальные отложения склонового парагенетического ряда); III – надпойменно-террасный комплекс (аллювиальный, делювиальный, суффозионно-просадочный и делювиальные типы, включающие полигенетические поверхности выравнивания). **Аккумулятивный рельеф:** IV – гляциально-флювиогляциальный комплекс (гляциальный, флювиогляциальный, суффозионно-просадочный и делювиальный типы, включающие полигенетические поверхности выравнивания).

Рисунок 2. Карта-схема геоморфологической типизации территории учхоза им. Калинина.

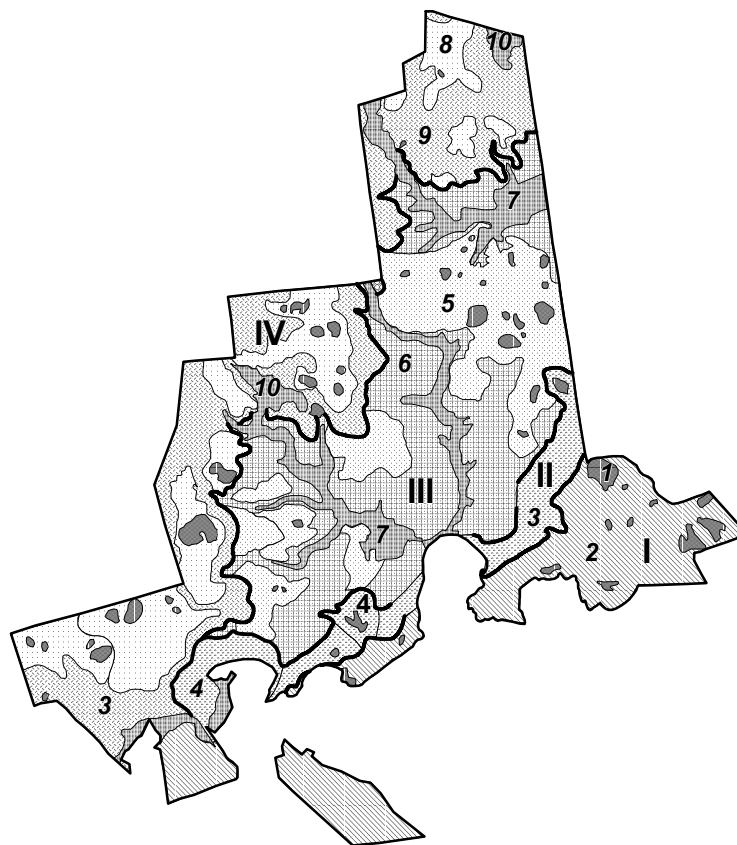
3. Провести агроэкологическую группировку земель для разработки адаптивно ландшафтных систем земледелия (рис. 3).

В целом территория учхоза располагается в среднерусской лесостепной зоне – среднеконтинентальной, полувлажной, ниже среднего обеспеченной теплом, с широким распространением среднегумусных мощных черноземов, серых лесных почв, средней и повышенной биологической продуктивности.

4. Составить детальную ландшафтную основу для организации и проведения базового агроэкологического мониторинга на территории представительного хозяйства – учхоза им. Калинина Мичуринского р-на Тамбовской обл.

Таким образом была сформирована ландшафтно-геоморфологическая основа для организации и проведения базового агроэкологического мониторинга на территории представительного хозяйства – учхоза им. Калинина Мичуринского р-на Тамбовской области.

**Заключение.** Проведенный в работе системный анализ базовых параметров агроэкологического мониторинга типичного для северо-западной части ЦЧР хозяйства позволил сформировать рациональную ландшафтно-геоинформационную основу для организации локального научно-производственного мониторинга сельскохозяйственных земель.



**I – земли пойменно-террасного комплекса. Агроэкологические группы:** 1 – суффозионно-просадочная сильно переувлажненная; 2 – пойменная. **II – карстово-суффозионно-просадочный комплекс земель. Агроэкологические группы:** 3 – средне- и сильно эродированная с автоморфными почвами и глеевым горизонтом; 4 – карстово-суффозионно-просадочная. **III – надпойменно-террасный комплекс земель. Агроэкологические группы:** 5 – плакорная с участками автоморфных и полугидроморфных почв, суффозионных западин слабо и сильно переувлажненных; 6 – слабо эродированная слабо переувлажненная с автоморфными и полугидроморфными почвами; 7 – слабо и средне эродированная средне и сильно переувлажненная. **IV – земли гляциального и флювиогляциального комплекса. Агроэкологические группы:** 8 – плакорная с автоморфными и полугидроморфными (слабоувлажненными) почвами и суффозионно-просадочными слабо и сильно переувлажненными западинами; 9 – волнисто-холмистая слабоэродированная с автоморфными и полугидроморфными почвами; 10 – среднеэродированная средне и сильно переувлажненная.

Рисунок 3. Агроэкологическая группировка земель учхоза им. Калинина.

Она включает в себя:

1. Схему процессно-эволюционной интерпретации преобладающих элементов ландшафтной организации и литологического строения территории.

2. Локальную систему геоморфологической типизации земель – ландшафтно-геоморфологическую основу агроэкологического зонирования территории хозяйства.

3. Научно обоснованные границы пространственной экстраполяции получаемых

материалов мониторинговых наблюдений за динамичными и режимными параметрами мониторинга.

В результате существенно (на 15-20%) повышается точность картографического отображения ландшафтной организации сельскохозяйственных объектов исследования, детальность агроэкологической группировки земель и надежность прогнозных оценок их агроэкологического состояния и продуктивности.

---

**Список использованной литературы:**

1. Бойко О.С., Васенев И.И. Структурно-функциональная организация базового агроэкологического мониторинга на землях особо охраняемых природных территорий ЦЧР // Доклады ТСХА. – Москва, 2007. – В. 279. Ч. 2. – С. 325-329.
2. Бойко О.С. Элементы и формы рельефа, обусловленные почвообразующими породами // Доклады ТСХА. – Москва, 2007. – В. 279. Ч. 2. – С. 305-309.
3. Васенев И.И., Дегтева М.Ю., Бойко О.С. и др. Задачи исследования и опорные объекты для базового агроэкологического мониторинга черноземов в ЦЧО // Ботанические, почвенные и ландшафтные исследования в заповедниках Центрального Черноземья // Труды Ассоциации особо охраняемых природных территорий Центрального Черноземья России. – Тула, 2000. – В. 1. – С. 168-175.
4. Васенев И.И., Щербаков А.П. Базовый агроэкологический мониторинг в ЦЧЗ // Информационно-справочные системы по оптимизации землепользования в условиях ЦЧЗ. Курск. 2002. С. 103-110.

**Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект №05-04-49368а**

**Статья поступила в редакцию 22.10.07**