

УДК 631.452

06.01.01 – Общее земледелие, растениеводство
(сельскохозяйственные науки)

**ОЦЕНКА АГРОЭКОЛОГИЧЕСКОГО
СОСТОЯНИЯ ПОЧВ АГРОЛАНДШАФТОВ
ЗАПАДНОГО ПРЕДКАВКАЗЬЯ**

Подколзин Олег Анатольевич
доктор с.х. наук, Член -корреспондент РАН, профес-
сор
kubsoil@mail.ru
*Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия*

Перов Александр Юрьевич
к.г.н., доцент
flick-media@yandex.ru
*Кубанский государственный аграрный университет
имени И.Т. Трубилина, Краснодар, Россия*

В статье представлены результаты оценки уровня плодородия почв агроландшафтов Краснодарского края на основе агроэкологического мониторинга. Для оценки агроландшафтов в условиях Западного Предкавказья использовалась методика расчета совокупного почвенного показателя почв

Ключевые слова: АГРОЛАНДШАФТ, ПЛОДОРОДИЕ ПОЧВ, МОНИТОРИНГ, АГРОЭКОЛОГИЯ, ОЦЕНКА, ДЕГРАДАЦИЯ, ЭРОЗИЯ, ГУМУС, ПОДВИЖНЫЙ ФОСФОР И КАЛИЙ

<http://dx.doi.org/10.21515/1990-4665-184-018>

UDC 631.452

06.01.01 – General agriculture, crop production (agricultural sciences)

**ASSESSMENT OF AGROECOLOGICAL CON-
DITION OF SOILS OF AGRICULTURAL
LANDSCAPES IN WESTERN PRE - CAUCASUS**

Podkolzin Oleg Anatolievich
Doctor of Agricultural Sciences, Corresponding
Member of the Russian Academy of Sciences, Profes-
sor
kubsoil@mail.ru
*Kuban State Agrarian University named after I. T.
Trubilin, Krasnodar, Russia*

Perov Alexander Yurievich
Candidate of Geographical Sciences, docent
flick-media@yandex.ru
*Kuban State Agrarian University named after I. T.
Trubilin, Krasnodar, Russia*

The article presents the results of assessing the level of soil fertility of agricultural landscapes of the Krasnodar region on the basis of agroecological monitoring. To assess agricultural landscapes in the conditions of the Western Caucasus, we used the method of calculating the total soil index of soils

Keywords: AGRICULTURAL LANDSCAPE, SOIL FERTILITY, MONITORING, AGROECOLOGY, ASSESSMENT, DEGRADATION, EROSION, HUMUS, MOBILE PHOSPHORUS AND POTASSIUM

Введение

Стратегия развития сельского хозяйства России и Кубани в основе своей должны учитывать все разнообразие земельных ресурсов, а также плодородие агроландшафтов, на основе качественной оценки, учитывающей факторы почвообразования и агрохимического воздействия на почву.

Целью исследования является оценка уровня плодородия почв агроландшафтов Западного Предкавказья в условиях Краснодарского края на основе агроэкологического мониторинга и методики расчета совокупного почвенного показателя почв.

<http://ej.kubagro.ru/2022/10/pdf/18.pdf>

Актуальность исследования связана с общей тенденцией к ухудшению состояния почв сельскохозяйственных угодий России. Вышеназванная проблема проявляется и на территории Краснодарского края, особенно на землях, интенсивно используемых в сельскохозяйственном производстве. Снижение плодородия вследствие антропогенного (техногенного) воздействия обусловлено:

- ухудшением агрофизических свойств почв (повышение плотности, деградация структуры);
- комплексное изменением химических свойств почв (снижение запасов органического вещества и основных элементов питания);
- физико-химических свойств почв (размера и состава почвенного поглощающего комплекса).

Вопрос о соотношении роли воздействия негативных природных предпосылок и антропогенных воздействий на динамику структуры и свойств почв и самих агроландшафтов довольно сложен, т.к. в динамических системах причины и следствия могут меняться местами – к примеру, возникновение «плужной подошвы» вследствие антропогенного воздействия нарушает водный баланс территории, но и увеличение количества выпадающих осадков приводит к аналогичным последствиям. В ряде случаев отмечается роль антропогенного фактора, как решающего, для запуска «...цепных реакций» деградиционных процессов в почвах и агроландшафтах в целом

Почва как любой живой организм обладает памятью, она в своих свойствах отражает факторы и процессы действующие в период ее формирования. Мощные плодородные почвы, которые подвергаются интенсивному использованию. Почва подстраивается к новой среде. Соответственно меняются ее свойства, в них записывается влияние человека. [2, 3, 4, 8].

В равнинной части края (Северной зоне), граница которой проходит

по линии «Приморско-Ахтарск — Старовеличковская — Тимашевск — Кропоткин — Армавир» преобладают черноземы обыкновенные, т.е. автоморфные почвы, образовавшиеся под степной растительностью. Они представляют из себя тёмные, рыхлые, хорошо структурированные грунты, богатые питательными веществами, пригодные для использования под пашню, многолетние насаждения, в т.ч. виноградники

К отрицательным элементам рельефа (балкам, западинам) приурочены полугидроморфные и гидроморфные аналоги черноземов - лугово-чернозёмные уплотненные и слитые. Использование этих почв под пашню ограничено возможностью вымокания озимых культур в холодный период года.

В Центральной зоне края (правобережье Кубани), условно южнее линии «станция Воронежская – Новомышастовская», между реками Лаба и Белая, условно севернее линии «Великое -Лабинск», реке - западнее ст. Рязанская основу СПП составляют черноземы выщелоченные, в т.ч. уплотненные и слитые.

На водоразделах рек Кочеты, Бейсуг, Кирпили, Бейсужек в верхнем и среднем их течении, между реками Большая Лаба и Уруп сформировались черноземы типичные тяжелого (глинистого или тяжелосуглинистого механического (гранулометрического) состава.

Для Южно-Предгорной зоны наиболее характерны серые и бурые лесные, лесостепные и дерново-карбонатные почвы, довольно редко встречаются и коричневые почвы.

Проявляется четко выраженная зависимость СПП от высоты над уровнем моря и типа растительности:

- на высоте 350-750 метров от уровня моря, в лесной зоне (дуб, бук, граб, клен, ясень, клен, дикие формы плодовых деревьев) сформировались серые лесные и серые лесостепные почвы, пригодные для использования под пашню и плодовые культуры.

- выше, от 750 до 1400-1800 метров сформировались бурые лесные почвы, составляющие основу СПП лесного фонда региона. Эти почвы вполне пригодны для выращивания плодовых, эфиромасличных культур, картофеля, кукурузы.

- в сухих субтропических лесах и колючих кустарниках предгорий, на высотах до 400 м сформировались коричневые почвы. Эти почвы целесообразно использовать под пашню (зерновые и технические культуры) виноградники, желательно при орошении.

- в зоне влажных субальпийских и альпийских лугов сформировались горно-луговые почвы (площадь около 100000 га.). Примерно половина ее территории приходится на Кавказский биосферный заповедник. Наиболее рациональным является использование этих почв под сенокосы и пастбища.

В почвенном покрове Черноморского побережья (от Геленджика до Туапсе) основными по площади распространения являются дерново-карбонатные почвы, в меньшей мере – горно-лесные. Формирование их обусловлено характером почвообразующих пород (карбонатность) и типом растительности (лесная). Использование этих почв в сельскохозяйственном производстве целесообразно под многолетние насаждения (сады, виноградники).

В СПП от Туапсе до Геленджика преобладают темно-серые по окраске горно-лесные и почвы, сформировавшиеся под лесной растительностью на карбонатных породах (известняках и мергелях). Целесообразнее всего использовать эти почвы под виноградники и плодовые культуры.

В структуре почвенного покрова дельт и долин рек зональная зависимость не выражена – здесь сформировались болотные, лугово-болотные или луговые почвы.

Возделывание риса на почвах дельты Кубани (луговых и лугово-

чернозёмных почв) изменило их гидрологический режим, что обосновывает целесообразность введения в «Классификацию почв...2004» особого образования - «почвы рисовников», которые приобрели свойства лугово-болотных почв.

Солонцы, солончаки и солоди приурочены, как правило, к побережью Азовского моря и Таманскому полуострову. Засоленные почвы и солоди целесообразно использовать под сенокосы и (или) пастбища.

Солонцовые земли имеет смысл использовать под сельхозугодия только после их гипсования (внесение мелкомолотого гипса при обязательном орошении), при внесении в них органических и минеральных удобрений.

Общепризнано, что агроландшафты являются результатом одновременного воздействия природных факторов и антропогенного воздействия.

Взаимосвязь между элементами агроландшафта, в пространственном расположении или отсутствие таковой являются важнейшими показателями ее структуры. Техногенное воздействие, в т. ч. агрогенное, в ряде случаев являются причинами загрязнения почв.

Системный подход к оценке агроландшафтов предполагает совместную оценку природно-территориальных комплексов, мелиоративных мероприятий, систем земледелия.

Материал, методика и условия проведения исследования

Одной из основных причин уменьшения площадей плодородных почв в общей структуре – является нерациональность фактически используемых систем земледелия агроэкологическим требованиям возделываемых культур с одной стороны и способностью агроландшафтов к саморегулированию [5, 6, 7, 9].

Следствием такого несоответствия являются, в частности, процессы ветровой и водной эрозии (Рисунок 1).

Вопрос о соотношении роли воздействия негативных природных предпосылок и антропогенных воздействий на динамику структуры и свойств почв и самих агроландшафтов довольно сложен, т.к. в динамических системах причины и следствия могут меняться местами



Рисунок 1 — Визуализация агроландшафтов Краснодарского края

При оценке агроландшафтов использовались материалы государственного мониторинга плодородия почв, полученные Агротехнической службой Краснодарского края.

Лабораторные исследования почв проведены в период полевого почвенного обследования, подготовлены к анализам и выполнены по общепринятым методикам следующие виды анализов (Таблица 1)

При оценке уровня плодородия агроландшафтов Западного Предкавказья использовалась методика расчета совокупного почвенного показателя почв, учитывающий балл бонитета почвы и агроэкологические данные государственного мониторинга плодородия почв.

Таблица 1 – Виды и количество анализов отобранных образцов почв

№ п/п	Виды и методы анализов
1	Органическое вещество ГОСТ 26213-91. п.1
2	рН водной вытяжки ГОСТ 26423-85
3	Обменный кальций ГОСТ 26487-85
4	Обменный (подвижный) магний ГОСТ 26487-85
5	Фосфор методом Мачигина ГОСТ 26205-91
6	Калий методом Мачигина ГОСТ 26205-91
7	подвижные соединения серы по методу ЦИНАО ГОСТ 26490-85
8	подвижные соединения марганца, меди и кобальта в почве по Крупскому и Александровой в модификации ЦИНАО ГОСТ Р 50685-94

Результаты исследований

Основоположники почвоведения – В.В. Докучаев и его ученики пришли к мысли о необходимости системного (ландшафтного) подхода к оценке производственной ценности почв, при котором необходимо учитывать не только свойств почв, но и компонентов ландшафта (климат, рельеф, растительность, литология).

Общепризнано, что агроландшафты являются результатом одновременного воздействия природных факторов и антропогенного воздействия.

Взаимосвязь между элементами агроландшафта, в пространственном расположении или отсутствие таковой являются важнейшими показателями ее структуры.

Системный подход к оценке агроландшафтов предполагает совместную оценку природно-территориальных комплексов, мелиоративных мероприятий, систем земледелия.

Агроэкологическое состояние почв агрolandшафтов Краснодарского края

Регулирование проведения государственного мониторинга плодородия почв в рамках агрохимического и эколого-токсикологического обследования почв служит основой для прогнозирования и разработки системных мер направленных на сохранение и воспроизводство плодородия почв [1, 10] (Рисунок 2)

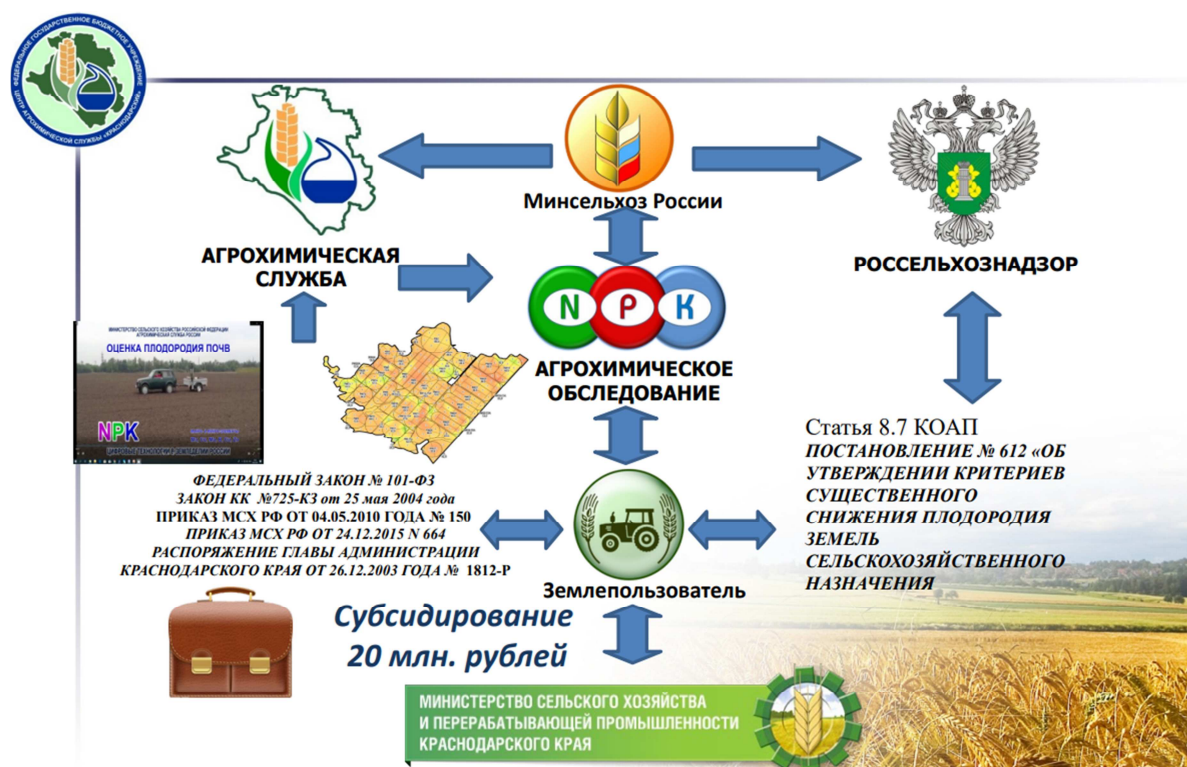


Рисунок 2 — Схема проведения государственного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения

За период с 1990 по 2021 год произошло снижение содержания средневзвешенного показателя содержания гумуса с 3,9 % до 3,6%.

Снижение подвижного фосфора за этот же период составило 25% , с 34 мг/кг до 26 мг/кг, при данной динамике к 2050 года содержание подвижного фосфора составит 18 мг/кг. Подвижный калий не имеет тенденцию к снижению, содержание показателя колеблется в пределах 402 — 413 мг/кг, что соответствует высокому содержанию (Таблица 4).

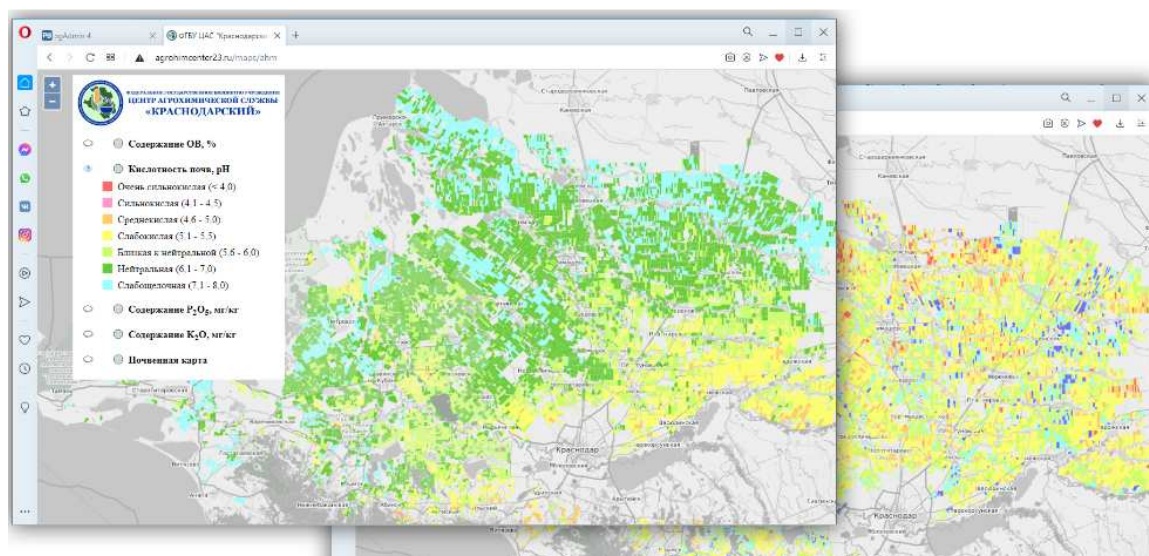


Рисунок 3 — База данных геоинформационной системы государственного мониторинга плодородия почв

Полноценный мониторинг состояния плодородия почв сельскохозяйственных угодий Краснодарского края ведётся в проприетарных системах, предоставляемых конкретным сельхозтоваропроизводителям, что не даёт возможности вести оценку состояния плодородия в масштабах отдельных муниципальных образований и края в целом. Организация Информационно-консультационной службы агропромышленного комплекса Краснодарского края дало возможность объединить разрозненные данные по показателям плодородия почв. Сведения, полученные при проведении государственного мониторинга плодородия почв, аккумулируются в базе данных (Рисунок 3).

Агрохимслужбой Краснодарского края проводятся работы по эколого-токсикологическому обследованию земель сельскохозяйственного назначения, которые проводились путем мониторинговых исследований на закрепленных стационарных участках края, заложенных в 1978 году на основных типах и подтипах почв региона. Исследования проводились по определению токсичных элементов, тяжелых металлов, радиоизотопов и остаточных количеств пестицидов. Обследованию подлежали пашня,

многолетние насаждения и территории, непосредственно прилегающие к химскладам, растворным узлам. При оценке уровней загрязненности за основу принимались нормативы, действующие в Министерстве здравоохранения России и системе агрохимической службы.

Ситуация в крае по степени загрязнения сельскохозяйственных угодий в настоящее время характеризуется как относительно удовлетворительная [11].

Значительное количество радионуклидов было включено в биологический круговорот в результате аварии в 1986 году на Чернобыльской АЭС. В результате этой аварии на сельскохозяйственные угодья Краснодарского края выпали радиоактивные аэрозоли в количествах, превышающих глобальные выпадения по цезию-137.

По результатам исследований в рамках эколого-токсикологической оценки сельскохозяйственных земель, на контрольных стационарных и на реперных участках - почвы сельскохозяйственных угодий относятся к первой группе загрязненности. Превышения ПДК не обнаружено.

Из многочисленного перечня токсичных элементов исследованию подлежали наиболее опасные загрязнители: свинец, кадмий, мышьяк, ртуть, цинк, медь. [1].

Загрязнение почв тяжелыми металлами опасно, прежде всего потому, что оно не так очевидно, как все другие виды деградации (эрозия, уплотнение, засоление и др.) (Таблица 2).

Таблица 2 – Классификация почв по валовому содержанию тяжелых металлов и мышьяка (мг/кг воздушно-сухой почвы)

Содержание	Медь	Кадмий	Цинк	Мышьяк	Свинец	Ртуть
Низкое	5-15	0,05-0,1	15-30	0,5-1,5	5-10	0,05-0,1
Среднее	15-50	0,1-0,25	30-70	1,5-2,5	10-35	0,1-0,25
Повышенное	50-80	0,25-0,5	70-100	2,5-5,0	35-70	0,25-0,5
Высокое	80-132	0,5-2,0	100-220	5,0-10,0	70-130	0,5-2,0
Очень высокое (>ПДК)	>132	>2,0	>220	>10,0	>130	>2,1

Оценка загрязнения почв тяжелыми металлами представлена валовыми и подвижными соединениями.

Мышьяк. Источников локального загрязнения мышьяком не выявлено. Содержание валовых форм, находится в пределах 3,4 – 36,1 мг/кг. Максимальное содержание мышьяка отмечено в Анапском районе (36,1 мг/кг). В условиях Краснодарского края высокий уровень загрязнения мышьяком по существующим нормативам обусловлен, по-видимому, не столько техногенными (выбросы предприятий, внесение агрохимикатов и т.д.), сколько природными факторами (генезис почв края, характер почвообразующих пород, минералогический состав и др.).

Медь. Содержание его подвижных форм в почвах варьирует в пределах 0,008-0,800 мг/кг, валовых форм - в пределах 11,3-141,4 мг/кг. Согласно градации, обнаруженное количество валовых форм меди колеблется от низкого до очень высокого. Медь в больших количествах является токсичным элементом 2-го класса опасности. Данное загрязнение можно объяснить высоким уровнем применения медьсодержащих пестицидов в хозяйствах с многолетними насаждениями.

Ртуть. По данным исследований агрохимцентра содержание этого металла в почвах колеблется от 0,008 до 0,073 мг/кг, что классифицируется как низкое.

Кадмий. Содержание подвижных форм кадмия, элемента 1-го класса опасности, находится в пределах 0,003 – 0,740 мг/кг. Содержание валовых форм кадмия варьирует пределах 0,080 – 0,760 мг/кг. Согласно градации, содержание его в почвах хозяйств колеблется от низкого до высокого.

Одними из причин его накопления в почве являются природные почвообразующиеся факторы, длительное применение минеральных удобрений и др. Период полувыведения его из почвы один из самых больших (1100 лет). Даже в очень малых количествах кадмий обладает большим токсичным эффектом.

Цинк. По результатам исследований содержание подвижных форм цинка в почвах находится в пределах 0,18-1,64 мг/кг, валовых форм - 31,3-97,7 мг/кг. Количество его колеблется от низкого до повышенного уровня. Количество цинка выше предельно – допустимого уровня в с/х угодьях не обнаружено.

Свинец. По данным исследований, содержание подвижных форм свинца в почвах обследованных хозяйств находится в пределах 0,17-1,85 мг/кг, валовых - 7,5-51,6 мг/кг, что варьирует от низкого до повышенного содержания. Превышение предельно-допустимой концентрации по свинцу в хозяйствах не выявлено.

В хозяйства Краснодарского края представлена информация о загрязнении земель исследуемыми токсикантами и даны предложения по снижению уровня тяжелых металлов в почве и контролю за выращиваемой сельскохозяйственной продукцией на загрязненных участках.

С целью повышения объективности оценки содержания в почвах тяжелых металлов, предлагаем установить фоновые значения ТМ для нашего региона и учитывать накопление этих элементов относительно фонового уровня.

В почвенных пробах превышений ПДК хлорорганических пестицидов не обнаружено. Исключение составляют, как правило, сельскохозяйственные угодья под многолетними насаждениями и поля, прилегающие к химическим складам, растворным узлам и взлетно-посадочным полосам.

Непрерывность исследований, проводимых агрохимической службой на почвах сельскохозяйственных угодий нашего региона позволяет и в дальнейшем оценивать изменения экологической обстановки в крае (Таблица 3).

Таблица 3 — Эколого-токсикологические показатели почв Краснодарского края

№ п/п	Наименование районов и городов зоны обслуживания	Содержание загрязняющих веществ (тяжелых металлов) в почве, мг/кг						Содержание загрязняющих веществ (пестицидов) в почве, мг/кг	
		Свинец (подвижная форма)	Кадмий (подвижная форма)	Медь (подвижная форма)	Цинк (подвижная форма)	Мышьяк (валовая форма)	Ртуть (валовая форма)	Σ ГХЦГ	Σ ДДТ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Абинский	1,49	0,048	0,48	0,51	8,7	0,023	н/о	0,020
2	Анапский	1,58	0,058	0,36	0,45	8,4	0,022	н/о	0,022
3	Апшеронский	1,34	0,053	0,21	0,54	9,6	0,023	н/о	0,010
4	Белоглинский	1,70	0,080	0,24	0,90	-	0,018	н/о	н/о
5	Белореченский	0,30	0,041	0,14	0,65	10,5	0,016	<0,005	<0,005
6	Брюховецкий	1,50	0,052	0,43	0,47	8,7	0,023	н/о	0,022
7	Выселковский	1,45	0,051	0,31	0,37	9,0	0,024	н/о	0,024
8	Гулькевичский	0,19	0,035	0,12	0,47	9,05	0,023	<0,005	<0,005
9	Динской	1,51	0,045	0,40	0,47	8,4	0,023	н/о	0,018
10	Ейский	1,70	0,080	0,23	0,90	-	0,018	н/о	н/о
11	Кавказский	0,36	0,048	0,11	0,56	10,0	0,025	<0,005	<0,005
12	Калининский	1,41	0,053	0,49	0,58	8,2	0,022	н/о	0,022
13	Каневский	1,60	0,080	0,24	0,90	-	0,018	н/о	н/о
14	Кореновский	1,28	0,050	0,32	0,36	8,1	0,021	н/о	0,018
15	Красноармейский	1,46	0,053	0,33	0,62	8,8	0,022	н/о	0,024
16	Крыловский	1,70	0,080	0,24	1,20	-	0,017	н/о	н/о
17	Крымский	1,47	0,052	0,43	0,51	8,2	0,023	н/о	0,027
18	Курганинский	0,19	0,049	0,12	0,45	10,9	0,026	<0,005	<0,005
19	Кушевский	1,70	0,080	0,24	1,00	-	0,018	н/о	н/о

20	Лабинский	0,24	0,047	0,13	0,46	12,4	0,029	<0,005	<0,005
21	Ленинградский	1,60	0,080	0,24	1,00	-	0,017	н/о	н/о
22	Мостовский	0,35	0,140	0,20	0,62	8,7	0,030	<0,005	<0,005
23	Новокубанский	0,24	0,040	0,14	0,42	9,8	0,029	<0,005	<0,005
24	Новопокровский	1,70	0,080	0,23	1,70	-	0,017	н/о	н/о
25	Отраденский	0,19	0,036	0,12	0,45	10,2	0,020	<0,005	<0,005
26	Павловский	1,60	0,070	0,24	1,00	-	0,018	н/о	н/о
27	Прим.-Ахтарский	1,40	0,037	0,40	0,45	8,5	0,024	н/о	0,026
28	Северский	1,16	0,042	0,25	0,34	7,1	0,019	н/о	0,016
29	Славянский	1,49	0,062	0,61	0,78	9,0	0,024	н/о	0,022
30	Староминский	1,60	0,080	0,24	0,80	-	0,017	н/о	н/о
31	Тбилисский	0,17	0,034	0,12	0,44	10,4	0,019	<0,005	<0,005
32	Темрюкский	1,76	0,057	0,39	0,58	8,9	0,019	н/о	0,014
33	Тимашевский	1,21	0,045	0,29	0,31	9,1	0,024	н/о	0,030
34	Тихорецкий	0,41	0,049	0,14	0,44	12,8	0,019	<0,005	<0,005
35	Туапсинский	1,35	0,060	2,30	3,29	-	0,025	<0,005	<0,005
36	Успенский	0,38	0,042	0,12	0,43	12,1	0,024	<0,005	<0,005
37	Усть-Лабинский	1,24	0,039	0,39	0,38	8,5	0,022	н/о	0,020
38	Щербиновский	1,70	0,080	0,25	1,00	-	0,017	н/о	н/о
39	г. Армавир	0,14	0,038	0,13	0,65	9,8	0,029	<0,005	<0,005
40	г. Гор. Ключ	1,42	0,049	0,39	0,55	8,9	0,027	н/о	0,019
41	г. Краснодар	1,48	0,064	0,33	0,53	9,5	0,024	н/о	0,012
42	г. Сочи	2,16	0,130	0,62	5,57	-	0,080	<0,005	<0,005
43	г. Геленджик	0,39	0,070	1,50	2,40	-	0,017	<0,005	<0,005

Комплексная оценка плодородия земель сельскохозяйственного назначения

Одной из основных задач комплексного мониторинга плодородия земель сельскохозяйственного назначения является интегральная оценка их качества.

Качество почв оценивается методом бонитировки по их основным ведущим свойствам и признакам. Также качественные особенности и уровни плодородия земель учитываются при объединении почв в агропроизводственные группы (Рисунок 4).

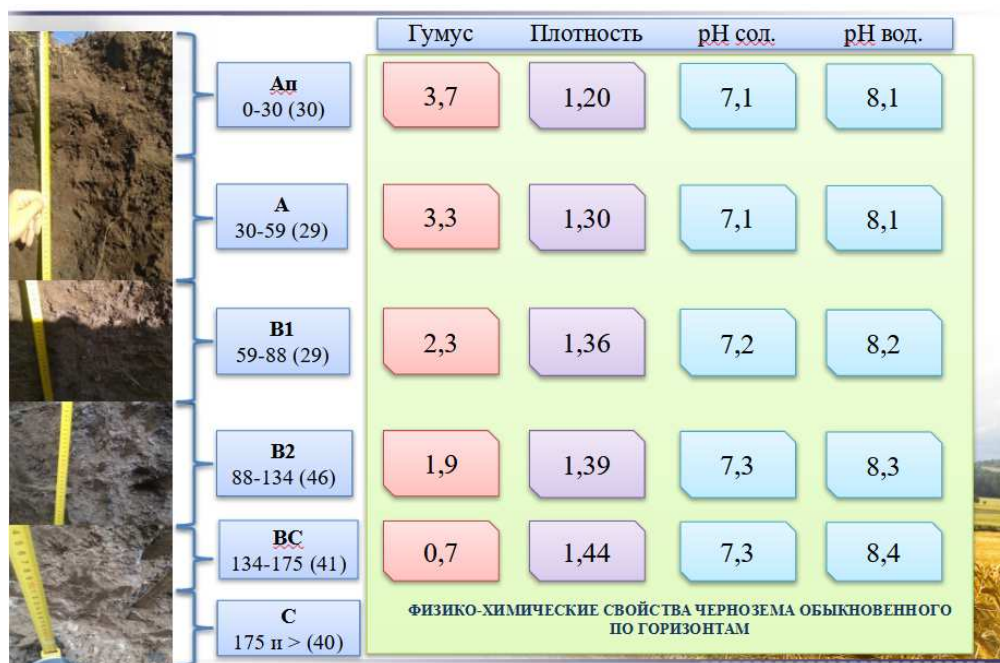


Рисунок 4 — Физико химические свойства чернозема обыкновенного по горизонтам



Рисунок 5 – Бонитировка почв Краснодарского края (Почвенно-экологический атлас)

Бонитировка земель – сравнительная характеристика качества земельных угодий по природным свойствам почв, выраженная в баллах. Проводится на основе почвенных обследований и характеризует плодородие выделенных почвенных разностей землепользований. В основу разработки оценочной шкалы бонитета положены генетико-производственные показатели, обнаруживающие корреляционную связь с урожаем сельскохозяйственных культур (Рисунок 5).

При бонитировке почв используются следующие показатели:

- мощность гумусовых горизонтов, см;
- содержание гумуса в горизонте А, %;
- запасы гумуса в гумусовых горизонтах, т/га;
- гранулометрический состав поверхностного горизонта.

На неблагоприятные свойства почв (солонцеватость, засоленность, эродированность, каменистость, переувлажнение) вводятся поправочные коэффициенты.

Для контроля деградации плодородия земель в результате увеличивающихся техногенных нагрузок осуществляются систематические наблюдения за состоянием и динамикой реакции почвенного раствора и питательного режима почв.

Совокупный показатель плодородия почв рассчитывается как среднее арифметическое от балла бонитета и комплексного агрохимического балла на каждом рабочем участке.

При расчете комплексного агрохимического балла в основу оценочной шкалы заложены 10 показателей, которые определяются при мониторинге гумусного состояния, наличия питательных веществ и реакции почвенного раствора. Признаки и свойства почв, на которых основана бонитировочная шкала, и поправочные коэффициенты не учитываются.

Количественное содержание показателей пересчитывается в относительные баллы по закрытой стобальной шкале. По каждой группе выводится средний балл. Затем из трех баллов рассчитывается (как среднее арифметическое) комплексный агрохимический балл.

За 100 баллов выбраны показатели, соответствующие высокому агрохимическому фону эталонной почвы.

- содержание гумуса - 10,0 %;
- величина рН - 7,0 единиц;
- содержание P₂O₅ - 61,0 мг/кг;
- содержание K₂O - 601,0 мг/кг;

При оценке почв по содержанию органического вещества принят следующий подход. При количестве гумуса до 4 % одна единица равна 22,5 балла (90/4), выше 4 % - 1,70 баллов.

При оценке плодородия почв по реакции среды одна единица отклонения величины рН от оптимального значения (7,0) принимается за 30 баллов. Например, при рН, равном 6,3 единицы, балл рассчитывается

следующим образом: от 7,0 отнимается 6,3, получается 0,7 единиц. Далее 0,7 умножается на 30, получается 21 балл. Затем из 100 вычитается 21, что составляет 79 баллов.

Для получения совокупного показателя, плодородия почв находится среднее арифметическое значение между баллом бонитета и агрохимическим баллом почв.

Результаты полученных совокупных показателей почвенного плодородия муниципальных образований Краснодарского края представлены в Таблице 4.

Составление картограмм путем расчета средневзвешенного балла СППП следующее: по каждому сельскохозяйственному предприятию рассчитывается средневзвешенный балл (СППП) пахотных угодий, который вычисляется по формуле:

$$Б = \frac{П161 + П262 + П_{збз} + \dots + П_{пбп}}{Ш + П_2 + П_3 + \dots + П_n}$$

где:

П - площадь рабочего участка,

Б - балл СППП.

На основании полученного материала все хозяйство целиком закрашивается в соответствующий принятой группировке цвет.

$$Б = \frac{П161 + П262 + П_{збз} + \dots + П_{пбп}}{П_1 + П_2 + П_3 + \dots + П_n}$$

где:

П - площадь рабочего участка,

Б - балл СППП.

Таблица 4 - Рассчитанный средневзвешенный балл (СППП) пахотных угодий Краснодарского края

№ п/п	Наименование районов	Площадь района	Содержание гумуса (средневзвешенное), %	Содержание подвижного фосфора (средневзвешенное), мг/кг почвы	Содержание подвижного калия (средневзвешенное), мг/кг почвы	Балл бонитета	Агрохимический балл	Балл СППП
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Абинский	62969	3,6	39	369	55	68	62
2	Анапский	41406	2,8	22	387	55	65	60
3	Апшеронский	11878	2,7	31	247	48	47	47
4	Белоглинский	129684	3,6	19	402	82	69	75
5	Белореченский	61969	3,8	31	310	61	57	59
6	Брюховецкий	104870	3,6	26	458	83	75	79
7	Выселковский	142838	3,7	32	436	92	75	83
8	Гулькевичский	105209	3,6	33	385	90	66	78
9	Динской	96205	3,4	27	418	80	64	72
10	Ейский	158811	3,6	21	446	77	71	74
11	Кавказский	90309	3,6	41	514	87	83	85
12	Калининский	106829	3,6	33	494	75	77	76
13	Каневский	181562	3,7	22	417	77	72	74
14	Кореновский	112124	3,5	27	429	92	67	80
15	Красноармейский	138021	3,4	42	410	61	72	67
16	Крыловский	116436	3,7	19	412	81	70	76
17	Крымский	72690	3,2	36	396	50	69	60
18	Курганинский	115689	3,8	25	416	85	67	76
19	Кушевский	197315	3,8	23	457	81	74	77
20	Лабинский	140528	4,2	26	374	82	68	75
21	Ленинградский	112787	3,7	25	428	80	73	76
22	Мостовский	91860	4,1	22	302	82	60	71
23	Новокубанский	149541	3,9	39	365	89	72	80
24	Новопокровский	181707	3,7	19	441	81	72	76

25	Отраденский	164908	5,6	18	292	83	64	73
26	Павловский	144849	3,7	22	402	83	71	77
27	Прим.- Ахтарский	88762	3,6	23	541	74	77	75
28	Северский	57285	3,2	37	338	54	61	57
29	Славянский	119283	3,2	41	398	42	73	58
30	Староминский	87467	3,7	21	439	78	72	75
31	Тбилисский	73462	3,5	21	370	90	64	77
32	Темрюкский	86463	2,1	23	284	43	57	50
33	Тимашевский	114019	3,6	34	492	84	76	80
34	Тихорецкий	142448	3,7	27	429	81	72	77
35	Туапсинский	2935	4,2	41	136	47	61	54
36	Успенский	83132	4,0	30	361	74	74	74
37	Усть-Лабинский	109434	3,5	27	335	89	58	74
38	Щербиновский	109848	3,7	20	421	79	71	75
39	г. Армавир	14077	4,1	28	370	80	68	74
40	г. Гор. Ключ	18656	2,8	23	287	52	45	49
41	г. Краснодар	39143	3,4	25	395	77	60	69
42	г. Сочи	7391	4,4	54	120	42	61	52
43	г. Геленджик	3475	2,7	55	124	46	62	54
	Итого по краю:	4190274	3,6	26	402	77	70	74

Заключение.

В результате исследований удалось провести оценку уровня плодородия почв агроландшафтов Западного Предкавказья в условиях Краснодарского края на основе агроэкологического мониторинга и методики расчета совокупного почвенного показателя почв.

В результате использования СППП и учета агрохимических характеристик, наибольшая корректировка балла бонитета произошла в Староминском, Успенском, Северском районах, разница составила более 10 единиц. Экологические показатели в целом не превышают предельно допустимые концентрации, и находятся на фоновом уровне.

Статья подготовлена в рамках стратегического проекта «Благополучие сельских территорий» Программы развития федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего

образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И. Т. Трубилина» на 2021-2030 гг.

Список литературы

1. Агрохимия : Учебник / В. Г. Минеев, В. Г. Сычев, Г. П. Гамзиков [и др.]. – Москва : Издательство Всероссийского научно-исследовательского института агрохимии им. Д.Н. Прянишникова, 2017. – 854 с. – ISBN 978-5-9238-0236-8. – EDN YJNIGH.
2. Власенко, В. П. Деградационные процессы в почвах Краснодарского края и методы их регулирования : монография / В. П. Власенко, В. И. Терпелец. – Краснодар : Кубанский государственный аграрный университет, 2012. – 204 с. – EDN TYHWAN.
3. Мониторинг и оценка состояния почв степных агроландшафтов Северо-Западного Кавказа / О. А. Подколзин, И. В. Соколова, В. Н. Слюсарев [и др.] // Агрохимический вестник. – 2019. – № 1. – С. 11-15. – DOI 10.24411/0235-2516-2019-10003. – EDN PORIPF.
4. Перов, А. Ю. Использование ГИС при оценке агроландшафтов Ставропольской возвышенности / А. Ю. Перов, О. А. Подколзин, М. С. Жихарева // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2013. – № 9(105). – С. 56-62. – EDN RDKYUZ.
5. Перов, А. Ю. Мониторинг и оценка экологического состояния агроландшафтов байрачных лесостепей Ставропольской возвышенности с использованием геоинформационных технологий : специальность 25.00.26 "Землеустройство, кадастр и мониторинг земель" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических наук / Перов Александр Юрьевич. – Москва, 2014. – 24 с. – EDN ZPHFWF.
6. Подколзин, О. А. Оценка использования земель сельскохозяйственного назначения в Ставропольском крае / О. А. Подколзин, М. С. Жихарева, А. Ю. Перов // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2013. – № 8(104). – С. 10-14. – EDN RDMTWL.
7. Подколзин, О. А. Современные проблемы мониторинга земель и пути их решения (на примере Краснодарского края) / О. А. Подколзин, А. Ю. Перов, М. В. Сидоренко // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 5: Экономика. – 2018. – № 3(225). – С. 144-148. – EDN UCPBGS.
8. Применение космических технологий при организации агроландшафтов Ставропольской возвышенности / О. А. Подколзин, А. Ю. Перов, М. С. Жихарева, Н. Б. Шопская // Современные ресурсосберегающие инновационные технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Северо-Кавказском федеральном округе, Ставрополь, 10–20 апреля 2012 года. – Ставрополь, 2012. – С. 112-115. – EDN RDWHIN.
9. Содержание основных микроэлементов в почвах Краснодарского края / О. А. Подколзин, И. В. Соколова, А. В. Осипов [и др.] // Труды Кубанского государственного аграрного университета. – 2017. – № 69. – С. 171-176. – DOI 10.21515/1999-1703-69-171-176. – EDN VWIKIH.
10. Швец, Т. В. Плодородие почв низменно-западного агроландшафта Азово-Кубанской низменности при возделывании сельскохозяйственных культур : специальность 06.01.03 "Агрофизика" : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук / Швец Татьяна Владимировна. – Краснодар, 2009. – 24 с. – EDN NLBJSR.
11. Шеуджен, А. Х. Агробиогеохимия : Учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям «Агрохимия и почвоведение» / А. Х. Шеуджен ; Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина. – 2-е издание, переработанное и дополненное. – Краснодар : КУБАНСКИЙ ГОСУ-

ДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕ, 2010. – 877 с. – ISBN 5-7882-0245-7. – EDN NCZHSY.

References

1. Agrohimiya : Uchebnik / V. G. Mineev, V. G. Sychev, G. P. Gamzikov [i dr.]. – Moskva : Izdatel'stvo Vserossijskogo nauchno-issledovatel'skogo instituta agrohimii im. D.N. Prjanishnikova, 2017. – 854 s. – ISBN 978-5-9238-0236-8. – EDN YJNIGH.

2. Vlasenko, V. P. Degradacionnye processy v pochvah Krasnodarskogo kraja i metody ih regulirovaniya : monografija / V. P. Vlasenko, V. I. Terpelec. – Krasnodar : Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet, 2012. – 204 s. – EDN TYHWAH.

3. Monitoring i ocenka sostojanija pochv stepnyh agrolandshaftov Severo-Zapadnogo Kavkaza / O. A. Podkolzin, I. V. Sokolova, V. N. Sljusarev [i dr.] // Agrohimicheskij vestnik. – 2019. – № 1. – S. 11-15. – DOI 10.24411/0235-2516-2019-10003. – EDN PORIPF.

4. Perov, A. Ju. Ispol'zovanie GIS pri ocenke agrolandshaftov Stavropol'skoj vozvyshehnosti / A. Ju. Perov, O. A. Podkolzin, M. S. Zhihareva // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'. – 2013. – № 9(105). – S. 56-62. – EDN RDKYUZ.

5. Perov, A. Ju. Monitoring i ocenka jekologicheskogo sostojanija agrolandshaftov b-jrachnyh lesostepej Stavropol'skoj vozvyshehnosti s ispol'zovaniem geoinformacionnyh tehnologij : special'nost' 25.00.26 "Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'" : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata geograficheskikh nauk / Perov Aleksandr Jur'evich. – Moskva, 2014. – 24 s. – EDN ZPHFWF.

6. Podkolzin, O. A. Ocenka ispol'zovanija zemel' sel'skohozjajstvennogo naznachenija v Stavropol'skom krae / O. A. Podkolzin, M. S. Zhihareva, A. Ju. Perov // Zemleustrojstvo, kadastr i monitoring zemel'. – 2013. – № 8(104). – S. 10-14. – EDN RDMTWL.

7. Podkolzin, O. A. Sovremennye problemy monitoringa zemel' i puti ih reshenija (na primere Krasnodarskogo kraja) / O. A. Podkolzin, A. Ju. Perov, M. V. Sidorenko // Vestnik Adygejskogo gosudarstvennogo universiteta. Serija 5: Jekonomika. – 2018. – № 3(225). – S. 144-148. – EDN UCPBGS.

8. Primenenie kosmicheskikh tehnologij pri organizacii agrolandshaftov Stavropol'skoj vozvyshehnosti / O. A. Podkolzin, A. Ju. Perov, M. S. Zhihareva, N. B. Shopskaja // Sovremennye resursosberegajushhie innovacionnye tehnologii vozdelyvanija sel'skohozjajstvennyh kul'tur v Severo-Kavkazskom federal'nom okruge, Stavropol', 10–20 aprelja 2012 goda. – Stavropol', 2012. – S. 112-115. – EDN RDWHIH.

9. Soderzhanie osnovnyh mikrojelementov v pochvah Krasnodarskogo kraja / O. A. Podkolzin, I. V. Sokolova, A. V. Osipov [i dr.] // Trudy Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2017. – № 69. – S. 171-176. – DOI 10.21515/1999-1703-69-171-176. – EDN VWIKIH.

10. Shvec, T. V. Plodorodie pochv nizmenno-zapadinnogo agrolandshafta Azovo-Kubanskoj nizmennosti pri vozdelyvanii sel'skohozjajstvennyh kul'tur : special'nost' 06.01.03 "Agrofizika" : avtoreferat dissertacii na soiskanie uchenoj stepeni kandidata sel'skohozjajstvennyh nauk / Shvec Tat'jana Vladimirovna. – Krasnodar, 2009. – 24 s. – EDN NLBJSR.

11. Sheudzhen, A. H. Agrobiogeohimiya : Uchebnoe posobie dlja studentov vysshih uchebnyh zavedenij, obuchajushhihsja po napravlenijam «Agrohimiya i pochvovedenie» / A. H. Sheudzhen ; Kubanskij gosudarstvennyj agrarnyj universitet imeni I.T. Trubilina. – 2-e izdanie, pererabotannoe i dopolnennoe. – Krasnodar : KUBANSKIY GOSUDARSTVENNYJ AGRARNYJ UNIVERSITE, 2010. – 877 s. – ISBN 5-7882-0245-7. – EDN NCZHSY.