

**Литература.** 1. Исмаилов В.Я., Киль В.И., Агасьева И.С., Федоренко Е.В., Федичева О.О., Степанов Д.В., Беседина Е.Н. Биологические особенности и морфогенетическая структура популяции хищного клопа *Perillus bioculatus* F. (Hemiptera, Pentatomidae) // Тез. докл. на отчетной конф. грантодержателей регионального конкурса РФФИ и администрации Краснодарского края "ЮГ", "Вклад фундаментальных исследований в развитие современной инновационной экономики Краснодарского края". – 2009. – С. 34-35. 2. Исмаилов В.Я., Агасьева И.С. Хищный клоп *Perillus bioculatus* Fabr. Новый взгляд на возможности акклиматизации и перспективы использования // Защита и карантин растений. – 2010. – № 2. – С. 30-31. 3. Киль В.И., Беседина Е.Н., Федичева О.О., Исмаилов В.Я. ПЦР анализ хищных клопов *Perillus bioculatus* F., различающихся окраской щитка, по RAPD- и ISSR-маркерам // Инфор. бюлл. Восточно-Палеарктической региональной секции Международной организации по биологической борьбе с вредными животными и растениями № 39. – Матер. X сессии Генеральной Ассамблеи ВПРС МОББ и Международной научно-практической конференции "Биологические основы регулирования вредных организмов в агроценозах". – Киев, 2009. – С. 128-130. 4. Киль В.И.,

Беседина Е.Н., Федичева О.О., Исмаилов В.Я. Молекулярно-генетический анализ хищных клопов *Perillus bioculatus* F. (Hemiptera: Pentatomidae), различающихся по фенам окраски щитка // Тр. Ставропольского отделения Русского энтомологического общества. – Матер. II Межд. науч.-практ. интернет-конференции "Актуальные вопросы энтомологии". – Ставрополь: АГРУС, 2009. – Вып. 5. – С. 158-162. 5. Киль В.И., Беседина Е.Н., Исмаилов В.Я. Сравнительный молекулярно-генетический анализ различных видов насекомых по ДНК-маркерам // Матер. Межд. науч.-практ. конф. "Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем". – Краснодар, 2010. – Вып. 6. – С. 271-276. 6. Генная инженерия растений. Лабораторное руководство / Пер. с англ. под ред. Дж. Дрейпера, Р. Скотта, Ф. Армитиджа, Р. Уолдена. – М.: Мир, 1991. – С. 408. 7. Киль В.И. Методика оценки ДНК полиморфизма популяций насекомых с помощью ПЦР (RAPD- и ISSR-PCR) // Метод. рекомендации. – ООО "Просвещение-Юг". – Краснодар, 2009. – С. 16. 8. Киль В.И., Крутенко Д.В. ПЦР анализ ДНК некоторых видов клопов из энтомологической коллекции // Матер. Межд. науч.-практ. конф. "Биологическая защита растений – основа стабилизации агроэкосистем". – Краснодар, 2006. – Вып. 4. – С. 435-436.

Поступила в редакцию 20.04.11

Kil' V.I., Ismailov V.Ya., Agas'yeva I.S., Besedina Ye.N., Fedorenko Ye.V. *Specific features in biology of predatory bug Perillus Bioculatus F. and studying its phylogeny by the use of PCR-method*

*The study of biology and bioregulating activity of North-American predatory bug Perillus Bioculatus F. acclimatized in Krasnodar kraï has been performed along with analysis of genetic similarity of that pentatomid bug species and other representatives of Pentatomidae family. It has been found that P. Bioculatus is of great significance for biological control of Colorado potato beetle by the use of natural biocenotic regulation, which is based on its reproduction under natural conditions. The application of RAPD-analysis in DNA demonstrates genetic similarity of Perillus bug and other representatives of subfamily Asopinae.*

## Почвоведение

УДК 631.484

### ВОСПРОИЗВОДСТВО СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ, ПОДВЕРЖЕННЫХ ЭРОЗИОННОЙ ДЕГРАДАЦИИ

Ф.Н. Лисецкий, доктор географических наук, П.В. Голуцов, кандидат географических наук  
(Представлено академиком Россельхозакадемии А.Н. Каштановым)

Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 308015, Белгород  
E-mail: liset@bsu.edu.ru

*Установлены особенности биоклиматической зависимости воспроизводства гумусового горизонта почв при разной степени его сохранности. Показаны перспективы применения адаптационной модели экологической реставрации земель, деградированных в результате эрозии.*

Ключевые слова: эрозия почв, деградированные земли, воспроизводство почв, агроландшафт

Key words: soil erosion, degraded lands, the reproduction of soil, agrolandscape

В отношении деградированных земель в России разработаны Положение о консервации (1992 г.) и рекомендации по их выявлению (1994-1995 гг.), что создает условия для временного исключения таких земель из хозяйственного оборота. Введение режима консервации обосновывается тем, что сильно деградированные и разрушенные сельскохозяйственные угодья при их последующем использовании по целевому назначению способствуют развитию негативных процессов, ухудшению состояния почв и экологической ситуации.

В Центрально-Черноземном регионе помимо проблемы рекультивации постпромышленных отвалов (железнодорожного комплекса Курской магнитной аномалии – КМА, производства строительных материалов) не менее важна приостановка деградации сильноосмытых и размытых земель с последующей перспективой их восстановления. Общая площадь сильноосмытых пахотных почв уже достигла 128 тыс. га, со среднеосмытыми – 577 тыс. га; вне пашни она значительно больше. В Белгородской области, по результатам космического зондирования, установлено [1], что за

30 лет площадь сильноосмытых почв увеличилась на 18 тыс. га и достигла 170 тыс. га, что с неполноразвитыми почвами на карбонатных породах составляет 11,8 % общей площади области.

Для стабилизации почвенно-деградационных процессов необходима экологическая оптимизация баланса земель (по видам пользования), которую с позиций системного подхода можно достичь при внедрении проектов ландшафтно-экологического земледелия на основе контурно-мелиоративной организации территории. Такое обустройство агроландшафтов предполагает системное и синхронное упорядочение всей сельской местности, включая земли мелиоративного фонда (это и большая часть пастбищных угодий, и овражно-балочные земли).

Оптимизация структуры земельного фонда неизбежно потребует трансформации угодий с выводом из сельскохозяйственного оборота наиболее разрушенных земель под природные биотопы. При залужении и лесомелиорации таких земель, а также при постоянном использовании почвоулучшающих севооборотов на среднесмытых почвах создаются условия для воспроизводства почвенного плодородия, близкие по эффективности природному почвообразованию. Однако при этом не ясна перспектива воспроизводства природно-хозяйственной значимости земель деградированных территорий в экономически приемлемые сроки.

Результаты полевых исследований, проводимых авторами в Белгородском государственном национальном исследовательском университете с 1995 г., позволили сформировать статистически обоснованную базу почвенно-хронологических данных из 400 объектов: разновозрастных почв, сформировавшихся в разных субстратных и фитоценологических условиях. Она пред-

назначена для исследования пространственно-временных закономерностей воспроизводства почвенных ресурсов, моделирования процессов онтогенеза почв, а также в качестве системы региональных эталонов для мониторинга процессов регенерации почв. На основе этой базы [2] разработаны математические модели, адекватно описывающие нелинейные (экспоненциальные, сигмоидные) тренды развития процессов, формирующих ресурсные характеристики зональных почв. Модели позволяют, в частности, определить порог устойчивости почв к утрате основных ресурсно-оценочных свойств (мощности гумусового горизонта, содержания в нем гумуса).

Использование математических методов дает возможность адекватно описать многофакторные процессы воспроизводства почвенных ресурсов. Наибольшей степенью проработки характеризуется моделирование процессов формирования гумусового горизонта и гумусонакопления в почвах [3]. Для оценки и прогноза антропогенных воздействий в моделях должна быть заложена возможность учета основных внешних факторов, определяющих изменение направленности процесса почвообразования. Это особенно касается параметров, отражающих биоклиматическое влияние факторов почвообразования.

Формирование гумусового горизонта почв зависит от зональных климатических условий, а также от особенностей органо-минеральных взаимодействий в данных условиях. Помимо почвообразовательного потенциала природных факторов интенсивность регенерационного почвообразования определяется степенью деградации почвенной системы и площадью нарушений. Биоклиматическая обусловленность почвенно-географических закономерностей отчетливо проявляется в широтной зональности на равнинных

Табл. 1. Среднегодовые скорости формирования гумусового горизонта ( $\Delta H$ ) и гумусонакопления ( $\Delta G$ ) для некоторых зональных объектов в режиме природного воспроизводства почв

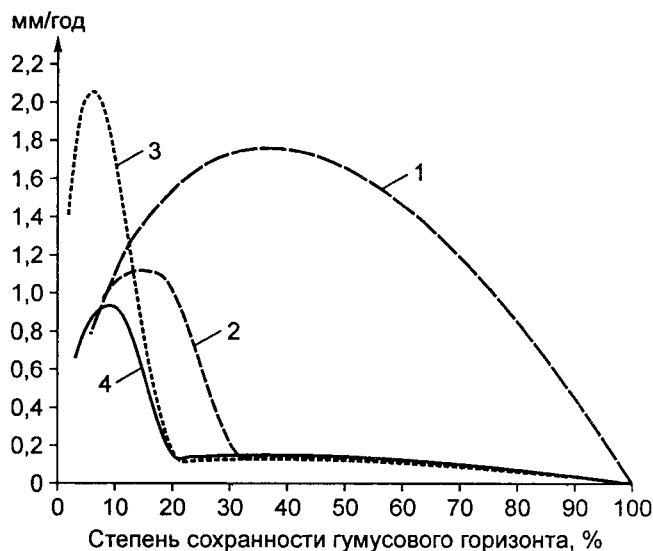
Регион, полигон исследования	Зональные почвы	Q, МДж/(год·м <sup>2</sup> )	Объект, возраст (лет)	H, мм	$\Delta H$ , мм/год	G, %	$\Delta G$ , %/год	$\Delta G$ , г/м <sup>2</sup> ·год
Ленинградская область, Сланцы	Дерново-подзолистые	958	Окопы, 60	140	2,33	2,11	0,035	56,62
Орловская область, Новосильская ЗАГЛОС	Серые лесные	1015	Лесомелиорация эродированных земель, 60	195	3,25	4,47	0,075	167,07
Белгородская область, Белгород	Лесостепные черноземы	1114	Окопы, 57	194	3,40	4,55	0,080	178,09
Белгородская область, Старый Оскол (КМА)	То же	1082	Отвалы, 44	54	1,23	2,34	0,053	33,03
Краснодарский край, Тамань	Черноземы южные	954	Блиндаж, 60	41	0,68	4,87	0,081	38,27
Республика Крым:								
Севастополь	Бурые горно-лесные	953	Окопы, 57	60	1,05	8,20	0,144	99,26
Симферополь	Черноземы карбонатные	1195	Отвалы, 50	60	1,20	6,60	0,132	91,08
Керчь	Черноземы южные	943	Окопы, 61	90	1,48	4,12	0,068	69,90

территориях (например, на Восточно-Европейской равнине) и в различных почвенных зонах теневого эффекта гор (Крым, Кавказ). В табл. 1. представлены некоторые динамические показатели воспроизводства гумусового горизонта и гумусонакопления в различных ситуациях нарушения почвенного покрова для разных природных зон. Исследованные объекты характеризуют автоморфное воспроизводство почв на суглинистом субстрате при участии растительности зонального облика. Приведенные скорости почвообразовательных процессов значительно (на один-два порядка) выше их интенсивности в полноразвитых почвах. Это свидетельствует о способности зональных экосистем к сравнительно быстрому воспроизводству наиболее экологически значимого почвенного компонента – гумусового горизонта, что позволяет широко использовать такую особенность при экологической реабилитации нарушенных земель, в том числе и сельскохозяйственных.

Ранее установленная связь [4] продукционного процесса и энергетических затрат на почвообразование  $Q$  позволяет определить диапазон величин средней годичной продукции растительности (по массе сухого вещества), который соответствует зональным типам почв России (табл. 1) – от 6 до 9 т/га в год. Различия по скорости процессов для объектов обусловлены неодинаковыми энергетическими затратами на почвообразование, а также типом и масштабом нарушения почвенного покрова. При локальном нарушении (окопы) скорость почвенно-регенерационных процессов выше, чем при масштабном (отвалы вскрышных пород). Скорость воспроизводства эрозионно деградированных (смытых) почв выше, чем при формировании новообразованных.

Таким образом, потенциал воспроизводства почв в антропогенно нарушенных ландшафтах целесообразно оценивать с учетом зональных климатических условий (в определенной степени трансформируемых рельефом), а также на основе локальной диагностики степени деградации почвенного покрова, субстратно-фитоценологических условий нарушенной территории, состояния и регенерационного потенциала фоновых экосистем.

Воспроизводство почв – непрерывный процесс формирования и/или прогрессивного развития рецентных почвенных свойств, в том числе ресурсов почвенного плодородия, под влиянием факторов почвообразования [5]. Воспроизводство почв на вновь экспонированной материнской породе относится к важнейшим регенерационным процессам природных геосистем или их воспроизводимых аналогов. В отличие от формирования почв в голоцене при рецентном почвообразовании отсутствует первоначальная фаза “медленного роста”. В результате моделирования процесса развития почв во времени установлено, что скорость воспроизводства гумусового горизонта почв определяется степенью их онтогенетической



Зависимость скорости почвообразования (мм/год) от остаточной мощности гумусового горизонта различных типов (подтипов) почв: 1 – дерново-подзолистые, 2 – серые лесные, 3 – черноземы лесостепи, 4 – черноземы южные.

зрелости (рис.). Начальные стадии педогенеза характеризуются более высокими скоростями воспроизводства почв по сравнению с актуальным этапом развития полнопрофильных почв. Наиболее быстрое воспроизводство почв происходит при формировании (восстановлении) экологически “достаточной” мощности гумусового горизонта, обусловленной возможностью почвы устойчиво выполнять экосистемные функции. Расчеты по моделям (вычисление критических точек – максимумов скорости и минимумов ускорения роста) показывают, что эта мощность для черноземов составляет 20 % от предельной, для серых лесных почв – 30 %; дерново-подзолистых – 80-90 %. Поэтому для почв лесостепи и степи экологически критическая – утрата 70-80 % мощности гумусового горизонта, в то время как для дерново-подзолистых – 10-20 %. Вместе с тем почвы лесной зоны могут проявлять регенерационные возможности уже при незначительном нарушении габитуса, в то время как почвы лесостепи и степи способны длительно использовать экологический запас устойчивости при скорости  $\Delta H$  не выше 0,2 мм/год.

Отмеченные на рисунке скорости  $\Delta H$  для различных типов почв свойственны зональным типам экосистем и характеризуют средние условия почвообразования. Но в пределах одной природной зоны возможен существенный диапазон почвообразовательной способности природных факторов. Исследования молодых экосистем в лесостепи показали, что реализованные в строении и свойствах новообразованных почв почвообразовательные потенциалы комбинаций субстратно-фитоценологических условий широко варьируют [6]. В практике ренатурации техногенных ландшафтов эта особенность определяет необходимость подбора оптимальных сочетаний типов суб-

страта и растительности для эффективной регенерации почв. Повышенная сенсорность почв на ранних этапах позволяет управлять почвообразованием, корректировать его направленность путем подбора комплиментарных сочетаний субстратного и биотического факторов. Наиболее интенсивное воспроизводство ДН возможно при создании и/или стимулировании естественного формирования травянистых сообществ, обеспечивающих максимальный уровень поступления органического вещества в почву. Для ареалов агрогенно разрушенных почв можно рекомендовать длительное (более 30 лет) залужение с последующим травопольным земледелием при минимальных обработках почвы.

Основная цель биологического этапа рекультивации земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью, обычно формулируется как “озеленение нарушенных земель” [7]. По нашему мнению, к настоящему времени сложились научно-методические основы для экологической реставрации антропогенно измененных ландшафтов, включающей и формирование рельефа с заданными свойствами (геодинамическая и противозерозионная устойчивость, достаточная степень разнообразия для экониш и др.), и конструирование устойчивого ландшафтно адаптированного почвенно-растительного покрова. За рубежом научно-методические основы экологической реставрации разрабатывают при организационной поддержке Международного общества экологической реставрации [8].

Для повышения действенности программ по консервации и воспроизводству плодородия разрушенных земель целесообразно согласовывать эффективность планируемых мелиоративных воздействий (породный состав лесных насаждений, состав травосмесей, внесение удобрений и мелиорантов) с нормативами предельной скорости формирования гумусового горизонта и оптимального гумусонакопления. При определении направления, системы и технологии фитомелиорации необходимо учитывать механизмы взаимодействия жизненных форм, видов, экотипов, сортов кормовых растений при совместном их произрастании с тем, чтобы при конструировании моделей многолетних угодий наиболее эффективно использовать возникающие кооперативные эффекты (на основе

принципа взаимодополняемости видов в сообществах) [9]. Кроме того, рассинхронизировав ритмы жизнедеятельности видов, удастся снизить конкуренцию за факторы жизни. Реставрационная экосистема может состоять из новых комбинаций местных видов, которые собраны, чтобы комплиментарно соответствовать новым условиям эдафотопы [8].

Экологическая реставрация смежных с агроландшафтами земель повышает биологическое и ландшафтное разнообразие, имеет эколого-регулятивное, ресурсовосстановительное и экономическое значение. В процессе изменения состава флоры и продуктивности сообществ мониторингу подлежат фаза с момента высева травосмеси и до ее вырождения, что требует повторной обработки почвы, а также фаза перерождения травосмеси в естественный или близкий ему ценоз.

В опытах по экологической реставрации [10] показано, что поверхностная обработка почвы на 3-5 см менее эффективна, чем мелкая на 10-15 см: к 3-му году ренатурации степного сообщества при мелкой обработке отмечены рост числа видов (на 28 %) и более высокая продуктивность (на 11 %). Но с точки зрения воспроизводства гумусового горизонта почв поверхностная обработка почвы на глубину 6-8 см в большей мере может стимулировать укрепление результатов гумусообразования, чем мелкая (до 12 см) обработка (табл. 2).

Таким образом, экосистемы различных зональных типов способны к ограниченному (в пределах необходимого уровня устойчивости) воспроизводству почв, что позволяет использовать эту способность для экологической реставрации деградированных земель. При оценке эффективности программ экологической реставрации земель следует учитывать зональные различия биоклиматической обстановки, проводить локальную диагностику степени нарушения почвенного покрова и регенерационного потенциала почвообразования, так как в условиях природного воспроизводства почвенно-растительного покрова среднегодовые скорости формирования гумусового горизонта почв могут различаться до 5 раз, а скорости гумусонакопления – до 4 раз.

Под влиянием механического нарушения почвенного профиля, которое обусловлено абразией (в том числе эрозионной) верхней его части, активизируются регенерационные возможности почв. Наибольшая интенсивность воспроизводства гумусового горизонта почв проявляется при условии, когда степень его сохранности ниже экологически достаточного уровня, различающегося для почвенных типов. В ряду дерново-подзолистые – серые лесные – черноземы лесостепи – южные черноземы снижаются восприимчивость почвы к нарушающему воздействию и ее способность компенсировать потери гумусового горизонта, не превышающие уровень его экологически достаточной мощности.

**Табл. 2. Скорость воспроизводства (мм/год) неполноразвитых (деградированных) почв при поверхностной и мелкой обработках на глубину гумусового горизонта**

Почвы	Поверхностная обработка на 6-8 см	Мелкая обработка на 8-12 см
Дерново-подзолистые	1,71-1,76	1,76-1,52
Серые лесостепные	1,10-1,12	1,12-0,94
Черноземы лесостепные	2,02-2,05	2,05-1,73
Черноземы южные	0,92-0,93	0,93-0,78

**Литература.** 1. Лисецкий Ф.Н., Марциневская Л.В. Оценка развития линейной эрозии и эродированности почв по результатам аэрофотосъемки // Землеустройство, кадастр и мониторинг земель. – 2009. – № 10. – С. 39-43. 2. Лисецкий Ф.Н., Голушов П.В., Чепелев О.А., Афанасьев Е.Г. База почвенно-хронологических данных. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2010620434. Зарег. в Реестре баз данных 16.08.2010 г. 3. Goleusov P., Lisetskii F. Soil development in anthropogenically disturbed forest-steppe landscapes // Eurasian Soil Science. – 2008. – V. 41. – № 13. – P. 1480-1486. 4. Лисецкий Ф.Н. Пространственно-временная оценка растительной продукции как фактора почвообразования // Почвоведение. – 1997. – № 9. – С. 1055-1057. 5. Голушов П.В., Лисецкий Ф.Н. Воспроизводство почв в антропогенно нарушенных ландшафтах лесостепи. – М.: ГЕОС, 2009.

6. Голушов П.В. Формирование почв в различных комбинациях субстратно-фитоценологических условий лесостепной зоны // Почвоведение. – 2003. – № 9. – С. 1050-1060. 7. Горное дело и окружающая среда. – М.: Логос, 2001. 8. Clewell A., Rieger J., Munroi J. Society for Ecological Restoration International: Guidelines for Developing and Managing Ecological Restoration Projects. 2nd Edition. December 2005. Режим доступа: [www.ser.org/pdf/SER\\_International\\_Guidelines.pdf](http://www.ser.org/pdf/SER_International_Guidelines.pdf). 9. Куркин К.А. Системное конструирование луговых травосмесей // Бюл. МОИП. Отд. биол. 1983. – Т. 88. – Вып. 4. – С. 3-14. 10. Дегтярь О.В. Экологическая реставрация степных сообществ в агроландшафтах на черноземных почвах / Автореф. канд. дис. – Курск, 2006.

Поступила в редакцию 08.06.11

**Lisetskii F.N., Goleusov P.V. Reproduction of agricultural land affected by erosion degradation**

*Bioclimatic features of the dependence of reproduction of the humus horizon with varying degrees of preservation were established. Prospects of application of adaptation model of ecological restoration of lands that dehydration due to erosion, are shown.*

УДК 631.442.4:631.67:631.1(470.6)

**ИЗМЕНЕНИЕ СВОЙСТВ ЧЕРНОЗЕМОВ СЕВЕРНОГО КAVКАЗА ПРИ КАПЕЛЬНОМ ОРОШЕНИИ ПЛОДОВЫХ НАСАЖДЕНИЙ**

**В.П.Попова**, доктор сельскохозяйственных наук, **Т.Г.Фоменко**, кандидат сельскохозяйственных наук  
(Представлено членом-корреспондентом Россельхозакадемии **Е.А.Егоровым**)

*Северо-Кавказский зональный научно-исследовательский институт садоводства и виноградарства, 350901, Краснодар  
E-mail: [plod@bk.ru](mailto:plod@bk.ru)*

**Проведено сравнительное изучение влияния капельного орошения в плодовых садах Северного Кавказа на свойства черноземных почв. При локальном увлажнении минерализованной водой черноземов обыкновенного и выщелоченного происходило насыщение почвенно-поглощающего комплекса  $Na^+$  и  $Mg^{2+}$  и обеднение  $Ca^{2+}$ ; сдвиг ионного равновесия отмечен в основном в местах локализации поливной воды. Определено влияние капельного полива на изменение физико-химических свойств черноземных почв в плодовых садах.**

Ключевые слова: плодовые насаждения, капельное орошение, черноземные почвы, физико-химические свойства, почвенно-поглощающий комплекс

Key words: fruit orchards, drop irrigation, chernozem soils, physical and chemical properties, soil-absorbing complex

При производстве плодовой продукции на Северном Кавказе применяют интенсивные технологии возделывания плодовых культур, один из элементов которых – водные мелиорации. Основная площадь современных плодовых садов расположена на черноземных почвах [1]. Ранее [2, 3] установлены негативные изменения их свойств при орошении большими поливными нормами (напуском, по бороздам, дождеванием и др.). Однако для определения последствий орошения важно учитывать не только объем и качественный состав поливных вод, но и способ полива [4].

В последнее время на юге России распространены экономичные и малообъемные способы орошения плодовых растений, такие как автоматизированная система капельного орошения. Вода и растворенные в ней питательные вещества подаются из микроводовыпуска (капельницы) в виде капель раствора в одну точку на поверхность почвы, создавая контур или очаг увлажнения [5, 6]. Размер и форма контуров увлаж-

нения зависят и от водно-физических свойств почв [7, 8]. Определены контуры увлажнения и степень миграции элементов питания в черноземных почвах при проведении капельного орошения с внесением минеральных удобрений в садах [9, 10]. Однако недостаточно изучено влияние малообъемных способов орошения на изменение свойств черноземов, их плодородие и экологическую устойчивость экосистемы плодовых насаждений при регулярном многолетнем поливе.

**Методика.** Исследования проводили в плодоносящих интенсивных насаждениях яблони в условиях недостаточного и неустойчивого увлажнения Северо-Кавказского региона. Изменение свойств почв определяли после 3-летнего капельного орошения на черноземе обыкновенном Ростовской области (ОО АФ “Красный сад”), а также после полива в течение 5 лет на черноземе выщелоченном Краснодарского края (“ОПХ Центральное”) и черноземе южном Ставропольского края (ОО “Интеринвест”).