



## КОНТУРНОЕ ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ НА АГРОЛАНДШАФТАХ КАК ЭЛЕМЕНТ АГРОТЕХНОЛОГИИ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

### CONTOUR LAND USE ON AGRO-LANDSCAPES AS AN ELEMENT OF FIELD CROP AGROTECHNOLOGY

**Ключевые слова:** почва, эрозия, агроландшафт, контурно-мелиоративное обустройство склоновых земель, поле-контур, вал-ложбина,

**Keywords:** soil, erosion, agro-landscape, contour-reclamation management of slope lands, field-contour, bund-depression.

В ФГБНУ ФАНЦА (Алтайском НИИСХ) начиная с 1970-1990 гг. ведутся исследования по технологии выращивания полевых культур в системе контурной организации пахотных угодий с использованием противоэрозионных гидротехнических сооружений (ПГС). Представлены структура и параметры контурно-мелиоративного обустройства склоновых земель. Экспериментальный массив площадью 478 га расположен на территории, которая занимает часть увала. Склоны данного водосбора ориентированы преимущественно на юг и юго-восток. Строительство ПГС на границах полос-контуров обеспечивает аккумуляцию талых вод и продуктов смыва в пределах поля-контура. Проведена нарезка 20 полей-контуров шириной 71-154 м и длиной 0,3-2,2 км, усиленных 15 противоэрозионными гидротехническими сооружениями общей протяженностью 25,5 км. На водосборе границы полей, противоэрозионные гидротехнические сооружения, направления обработки почвы и другие линейные рубежи размещены в соответствии с горизонталями рельефа, сток талых и ливневых вод зарегулирован. В то же время присутствует механический перенос почвы вниз по склону, проседание грунта на переувлажненных участках вала-ложбины, вынос мелкозема водными потоками и его кольматаж. Эрозионные процессы продолжают на открытых поверхностях селекционных полей. Чистый пар остается наиболее уязвимым для водных потоков и при контурной организации территории. Выявлено, что при 23-летнем сельскохозяйственном использовании антропогенного агроландшафта возросла защита почв от эрозии. Однако его использование требует постоянного внимания: очистки от снега, восстановления поверхности валов-ложбин, ликвидации участков с нулевым уклоном путем удаления переотложенного мелкозема и др. Необходимы регулярные восстановления профиля вала грейдированием или напашкой землеройной техникой.

The researchers of the Federal Altai Scientific Centre of Agro-Biotechnologies (Altai Research Institute of Agriculture) from the 1970s and 1990s have been conducting research on field crop cultivation technology in contour-arranged system of arable lands with the use of anti-erosion hydraulic structures. The structure and parameters of contour-reclamation arrangement of slope lands are discussed. The experimental land area of 478 ha occupies a part of a steep slope. The slopes of this catchment area are oriented mainly to the south and south-east. The construction of the anti-erosion hydraulic structures at the boundaries of strip-contours ensures the accumulation of melt water and rain-wash products within the field-contour. Twenty field-contours 71-154 m wide and 0.3-2.2 km long were arranged; they were strengthened by 15 anti-erosion hydraulic structures with a total length of 25.5 km. In the catchment area, the field boundaries, erosion control structures, tillage directions and other linear boundaries are located in accordance with the contours of the relief; the flow of melt and rain water is regulated. At the same time, there occurs a mechanical transfer of soil down the slope, soil subsidence on waterlogged lands, and removal of fine soil by water streams and its sedimentation. The erosion processes transfer to open surfaces of the plant breeding fields. Bare fallow fields remain the areas of greatest vulnerability to water streams under contour arrangement. It has been found that the 23-year long agricultural use of the anthropogenic agro-landscape increased soil protection against erosion. However, the use of this agro-landscape requires attention: snow removal, restoring the surface of bund-depressions, eliminating the areas with zero slopes by removing redeposited soil, etc. Regular restoration of bund profile by grading or earth-moving machinery is required.

**Суховеркова Вера Егоровна**, к.б.н., доцент, зав. отделом НТИ, с.н.с. лаб. агрохимии и экологии, ФГБНУ Федеральный Алтайский научный центр агробиотехнологий, г. Барнаул. Тел.: (3852) 49-68-37. E-mail: aniish.nti@mail.ru.

**Sukhoverkova Vera Yegorovna**, Cand. Bio. Sci., Assoc. Prof., Head, Scientific and Technical Information Division; Senior Staff Scientist, Agro-Chemistry and Ecology Lab., Federal Altai Scientific Center of Agro-Biotechnologies, Barnaul. Ph.: (3852) 49-68-37. E-mail: aniish.nti@mail.ru.

### Введение

Общеизвестно, что используемые системы земледелия не обеспечивают сохранность почвенного покрова. Процесс совершенствования существующих и разработки новых, более эффективных систем земледелия продолжается. Они должны обеспечивать рациональное использование сельскохозяйственных угодий, сохранение плодородия почвы и защиту ее от эрозии, повышение продуктивности растениеводства [1-3].

Полностью обеспечить защиту почв от эрозии, а экосистему от дисбаланса только при помощи агротехнических мероприятий невозможно. Высокая распаханность и интенсивность использования почв склонов приводят к развитию эрозионных процессов. Применение плоскорезной обработки при возделывании полевых культур на протяженных склоновых землях не снимает угрозу развития водной эрозии почв. Из-за этого происходит снижение эффективности земельно-ресурсного потенциала в целом.

В основе наших исследований лежит положение о том, что между антропогенной деятельностью человека и природной средой может быть достигнуто определенное равновесие, если использовать ландшафтный подход и контурную организацию территории в сочетании с гидротехническими и лесомелиоративными приемами. Отличие сибирской модели создания антропогенного агроландшафта от моделей, разработанных в европейской части РФ, обусловлено наличием специфических условий: глубокого промерзания почвы, неравномерного снегоотложения, бурного снеготаяния, присутствия лессовидных почвообразующих пород. Так, в Алтайском крае четверть годовой нормы осадков выпадает в холодное время года, две трети жидких осадков приходится на летние месяцы. Причем значительная часть выпадает в виде ливней. Черноземы из-за промерзания практически водонепроницаемы, поэтому более половины запасов воды в снеге уходит на поверхностный сток, вызывая смыв и размыв почвы. Агротехнические приемы на пологих, но затяжных склонах, не предотвращали лавинного стока при снеготаянии и ливневых осадках и

приводили к эрозии и постепенной деградации земельных ресурсов [4-6].

Поскольку традиционные системы земледелия, использующие прямоугольную нарезку полей, не обладали достаточной надежностью, то в 1970-1990 гг. в Алтайском НИИСХ (ныне ФГБНУ ФАНЦА) в пределах опытного поля института были проведены работы по построению эффективного антропогенного агроландшафта на основе контурно-полосной организации территории севооборотных массивов с использованием противоэрозионных гидротехнических сооружений (ПГС) различного типа [7, 8].

**Цель** исследований заключалась в экспертной оценке длительного функционирования полей-контуров с противоэрозионными гидротехническими сооружениями (ПГС) на агроландшафтах и их влиянии на эрозионные процессы в результате 23-летнего сельскохозяйственного использования при выращивании полевых культур.

### Объекты и методы

Объектом исследования служили агроландшафты лесостепной зоны Западной Сибири, используемые для выращивания пшеницы, ячменя, овса и др. Общая площадь изучаемой территории составляет 5,9 тыс. га, куда входит часть опытного поля ФГБНУ ФАНЦА (Алтайского НИИСХ) площадью 478 га и прилегающие к нему земли опытного хозяйства им. В.В. Докучаева со стационаром по КМЗ. Начиная с 1970-1990 гг. велись проектные, строительные и продолжаются в настоящее время (2018 г.) эксплуатационные работы (сельскохозяйственное использование при выращивании полевых культур) экспериментального водосбора.

Проектирование данного агроландшафта и вынос в натуру проведены комплексной группой специалистов института и других научно-производственных предприятий в 1990-1995 гг. Экспериментальный массив расположен на территории, которая занимает часть увала, ограниченного с севера и северо-запада обрывистым берегом р. Оби высотой 90-100 м с развитой овражно-балочной системой, с юго-запада, юго-

востока и юга – долинами двух ручьев с врезанными в их берега балками. Склоны данного водосбора ориентированы преимущественно на юг и юго-восток.

Основным элементом при обустройстве агроландшафта являлась контурная организация территории, которая заключалась в размещении постоянных и временных противоэрозионных линейных элементов по направлению горизонталей местности. Формирование полей-контуров проводилось из технологически однородных рабочих участков с учетом структуры почвенного покрова. Почвенный покров представлен преимущественно черноземами.

### Результаты и их обсуждение

Внедренный проект построения агроландшафта, на основе контурной организации севооборотных массивов с использованием ПГС, как элемента агротехнологии при выращивании полевых культур, состоит в том, что границы полей, противоэрозионные гидротехнические сооружения, направления обработки почвы и другие линейные рубежи размещены в соответствии с горизонталями рельефа. Сток талых и ливневых вод зарегулирован, часть его используется на месте, другая сбрасывается в естественные водоемы. Для каждой культуры применяется соответствующая технология возделывания. Климатические и почвенные условия Сибири способствовали тому, что обязательным условием при построении агроландшафта являлись ПГС водопроводящего типа.

Стационар по КМЗ (контурно-мелиоративному земледелию), заложенный в 1972 г. в Алтайском НИИСХ, функционирует до настоящего времени. Успешно реализованный проект по созданию сети противоэрозионных гидротехнических сооружений водонаправляющего типа аккумулировал стоковые воды в склоновых прудах-накопителях и лиманах за пределами водосборной площади (был первым в стране) [9]. В этом случае освоение сложных по рельефу угодий на склонах северной экспозиции (земли III и IV категорий) позволило объединить 11 ранее обособленных участков общей площадью 266 га и повысить их продуктивность в 4 раза. Существующая система ПГС рас-

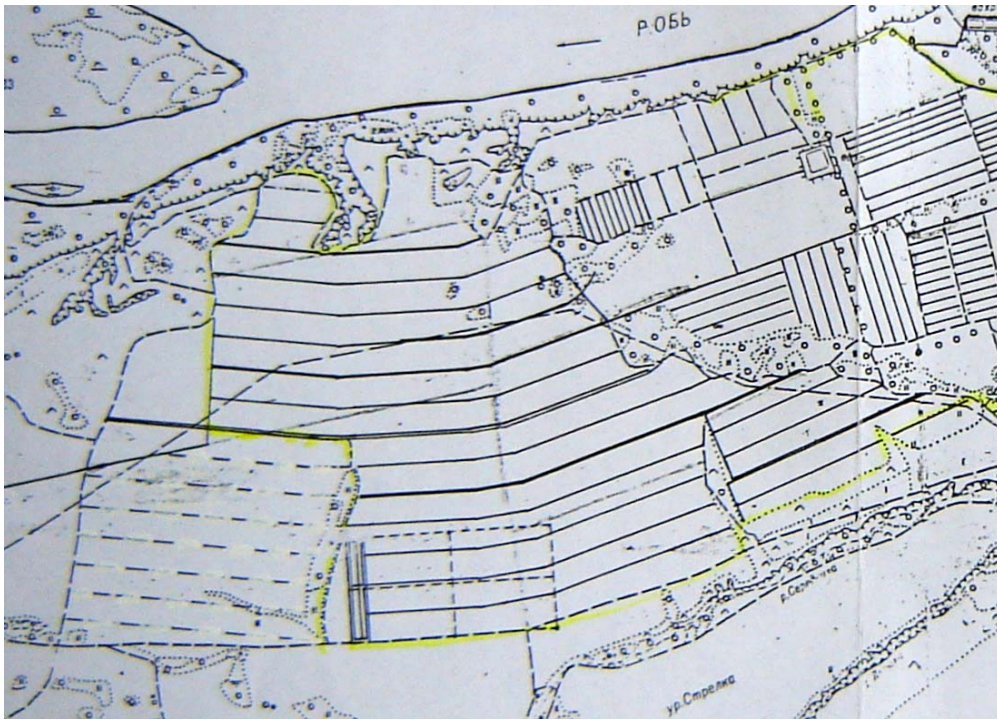
членила поверхностный сток, обеспечила условия для активного впитывания транзитных вод в местах первичной концентрации (валы-ложбины 1- и 2-го порядков). Сток талых вод уменьшился с 400 до 120 м<sup>3</sup>/га, смыв почв – с 40,9 до 5,2 м<sup>3</sup>/га. В настоящее время территория данного стационара залужена.

Самое первое противоэрозионное гидротехническое сооружение – вал-дорога длиной до 3 км было построено в 1970-х годах под руководством В.Г. Ткаченко, к.с.-х.н. (1936-2013 гг.). Это ПГС было элементом стационара по контурно-мелиоративному земледелию. Вал до настоящего времени продолжает функционировать (уже 45 лет), и только в последние годы отмечены три перелива вод через вал во время весеннего снеготаяния. Второй противоэрозионный вал, как элемент системы на территории ОПХ им. В.В. Докучаева протяженностью 2,5 км, был построен в 1994-1995 гг.

Применяемые элементы защищают почву от эрозии как сегодня, так и будут защищать в будущем. Они хорошо вписываются в рельеф местности, являются достаточно долговечными и могут быть легко реконструированы при внедрении более прогрессивных технологий. В 1990-1995 гг. Алтайским НИИСХ совместно с научно-проектно-строительным предприятием «Агроландшафт» разработан Генплан по обустройству агроландшафтов на площади 5,9 тыс. га. Проект внедрен и проведены работы по обустройству экспериментального водосбора на основе контурно-полосной организации севооборотных массивов. Были использованы ПГС водонаправляющего и водозадерживающего типа, а также сложившаяся на водосборе природная и антропогенная система водорегулирования и водоотведения (промоины, балки, западины, ложбины, лиманы, склоновые пруды-накопители). По своей значимости и выполняемым функциям все ПГС построенного агроландшафта были подразделены на первый и второй порядки. При этом сооружения 1-го порядка являлись обязательными объектами системы.

Наиболее обустроенным из всего рассматриваемого массива земель является опытное поле (рис.).





**Рис. Схема опытного поля ФГБНУ ФАНЦА**

На участке поля площадью 478 га проведено строительство 20 полос-контуров шириной 70-150 м и длиной 0,3-2,2 км, а также 15 ПГС общей протяженностью 25,5 км (из них 11 являются водонаправляющими, 4 – водонаправляющими с частичной задержкой стока). Поля-контуров были обнесены вдоль склона валами 1-го порядка. Основание валов-ложбин (в годы их первоначального формирования) составило 4-20 м. Высота насыпи – 0,2-0,9 м. Так, параметры вала-ложбины 1-го порядка имели следующие характеристики: длина – 2,8 км, основание вала – 17 м, высота насыпи – до 0,86 м. Параметры валов-ложбин 2-го порядка: длина – 1,7-2,0 км, основание валов – 4-9 м; высота вала – 0,2-0,3 м. Потребность в сооружениях 2-го порядка возникала на сложных склонах крутизной более 3°. Валы-ложбины 2-го порядка построены грейдером-элеватором. Валы 2-го порядка – плугом с отвалом и грейдером.

При использовании полей-контуров установлено, что объёмы смыва почв, в сравнении с клеточно-прямоугольной организацией территории, снизились на однородных стерневых агрофонах при возделывании полевых культур в 5 раз (с 1,2-

2,0 до 0,2-0,4 м<sup>3</sup>/га), в сравнении со смывом до освоения – в 21-23 раза (с 20,3-31,5 до 0,9-1,4 м<sup>3</sup>/га), а при ливневых осадках на стационаре КМЗ смыв почвы отсутствовал [10, 11].

Ложбины успешно проводили транзитные водотоки. При эксплуатации выяснилось, что при залужении ложбин произошел подъем их днища за счет переотложения продуктов смыва, а без залужения – углубление ложбин за счет размывающего действия водных потоков. По результатам описания почвенных разрезов выявлено, что в местах кольматации мелкозема мощность гумусового горизонта увеличилась до 26 см, а при отсутствии залужения в водотоках эрозионные размывы составляли 10-30 см в глубину.

Также установлено, что в 2018 г. имелись единичные переливы талых вод через ПГС 1-го порядка. В лиманах, образовавшихся в местах пересечения валов-ложбин и транзитных водотоков, были сформированы конуса намыва.

За период использования стало очевидно, что необходимо проводить землеройные и выполаживающие работы с последующим залужением новых ложбин транзитного водотока. В процессе длительной эксплуатации также оказалось, что

для нормальной работы водонаправляющих валов-ложбин необходимы ежегодная очистка их от снега, удаление конусов намыва, ликвидация участков нулевого уклона за счет удаления грунта и перенесённого мелкозёма. Валы-ложбины 2-го порядка с течением времени требовали постоянного восстановления путём напашки. Однако к настоящему моменту валы-ложбины 2-го порядка уже частично распаханы и не способны противостоять эрозионным процессам. Средние многолетние влагозапасы в снеге на оцениваемой территории составили 779,9-811,9 м<sup>3</sup>/га. Средняя взвешенная величина смыва почвы на участке контурно-мелиоративного обустройства колебалась в пределах 0,60-1,48 м<sup>3</sup>/га [10].

Тем не менее почвозащитная и стокорегулирующая эффективность контурного обустройства земель пахотных склонов подтверждается их вполне успешным 23-летним использованием при возделывании полевых культур. Эксплуатируемый антропогенный агроландшафт продолжает обеспечивать регулирование временных водных потоков при снеготаянии и равномерное распределение поверхностных вод, безопасный сбор и сохранение до половины объема стока в лиманах и естественных западинах. Эрозионные процессы продолжают на открытых поверхностях селекционных полей: наиболее уязвимыми для водных потоков при контурной организации территории остается чистый пар. А противоэрозионные валы-ложбины на полях с плоскорезной обработкой и оставлением стерни на поверхности предотвращают достижение стоковыми водами размывающих скоростей. В итоге, такое управление гидрологическими и эрозионными процессами на агроландшафте служит оптимизации в регулировании сохранения плодородия почв в целях увеличения производства сельскохозяйственной продукции.

### Заключение

Проводимый на полях ФГБНУ ФАНЦА длительный эксперимент обеспечивает регулирование временных водных потоков и равномерное распределение поверхностных вод, безопасный сбор и сохранение объема стока в лиманах и естественных западинах. В результате 23-летнего

использования опытного массива подтверждается почвозащитная и стокорегулирующая эффективность контурного обустройства пахотных склонов. Разработка проекта и его последующее внедрение на опытном поле ФГБНУ ФАНЦА (Алтайского НИИСХ) дали возможность добиться определенного равновесия между антропогенной деятельностью и средой. Искусственно созданная, удобная для механизации единая противоэрозионная сеть расчленяет эродирующие водосборы на малые, при которых восстанавливается равновесие между водосборной площадью, количеством осадком, противоэрозионной устойчивостью почв и другими факторами. Однако его использование требует постоянного внимания: очистки от снега, восстановления поверхности валов-ложбин, ликвидации участков с нулевым уклоном путем удаления переотложенного мелкозема и др. Необходимы регулярные восстановления профиля вала грейдированием или напашкой землеройной техникой. Применяя контурную организацию территории в комплексе с простейшими гидротехническими сооружениями, удалось снизить поверхностную эрозию и, таким образом, уменьшить деградацию почвы для увеличения производства полевых культур и другой сельскохозяйственной продукции.

### Библиографический список

1. Кирюшин В.И. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия-основа современной агротехнологической политики России // Земледелие. – 2000. – № 3. – С. 4-6.
2. Власенко А.Н., Добротворская Н.И. Адаптивно-ландшафтные системы земледелия (опыт проектирования) // Инновации и продовольственная безопасность. – 2013. – № 1. – С. 136-142.
3. Крупкин П.И., Едимеичев Ю.Ф. Элементы агроландшафтов – основа адаптивных систем земледелия // Сибирский вестник сельскохозяйственной науки. – 2012. – № 1. – С. 14-23.
4. Лашкин В.М., Столяров В.И., Мусохранов В.Е. Почвозащитные исследования в Алтайском крае // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2005. – № 1 (17). – С. 66-72.

5. Журавлева Г.В. Агрофизическая характеристика несмытых и смытых черноземов Алтайского Приобья и их улучшение: автореф. дис. канд. биол. наук. – Новосибирск: ИПА СО АН СССР, 1977. – 24 с.

6. Мальцев М.И., Суховеркова В.Е., Болханцова Э.И., Путивская Л.Д. Мониторинг антропогенного воздействия на агроландшафты // Земледелие. – 2005. – № 3. – С. 2-3.

7. Контурно-мелиоративное земледелие: рекомендации / В.Г. Ткаченко и др.; Алтайский НИИЗиС. – Новосибирск: СО ВАСХНИЛ, 1982. – 86 с.

8. Суховеркова В.Е. Опыт создания эрозионно-устойчивых агроландшафтов в Западной Сибири // Земледелие. – 1998. – № 2. – С. 7-8.

9. Ткаченко В.Г., Шевченко Ф.П. Контурно-мелиоративное земледелие в Сибири. 20 лет эксперимента // Интенсификация земледелия в Алтайском крае: сб. науч. тр. / ВАСХНИЛ; Сиб. отделение. АНИИЗиС. – Новосибирск, 1989. – С. 4-18.

10. Лашкин В.М. Особенности землепользования в агроландшафтах на склонах, обустроенных контурно-мелиоративным способом // Аграрная наука – сельскому хозяйству: сборник ст.: в 3 кн. / IV Международная научно-практическая конференция (5-6 февраля 2009 г.). – Барнаул: Изд-во АГАУ, 2009. – Кн. 2. – С. 279-281.

11. Яковлев В.В., Суховеркова В.Е. Контурно-мелиоративная организация территории и плодородие почв // Почвы – национальное достояние России: матер. IV съезда Докучаевского общества почвоведов: в 2 кн. – Новосибирск: Наука-Центр, 2004. – Кн. 1. – С. 84-86.

3. Krupkin P.I., Yedimeichev Yu.F. Elementy agrolandshaftov - osnova adaptivnykh sistem zemledeliya // Sibirskiy vestnik selskokhozyaystvennoy nauki. – 2012. – № 1. – С. 14-23.

4. Lashkin V.M., Stolyarov V.I., Musokhranov V.Ye. Pochvozashchitnye issledovaniya v Altayskom krae // Vestnik Altayskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta. – 2005. – № 1 (17). – С. 66-72.

5. Zhuravleva G.V. Agrofizicheskaya kharakteristika nesmytykh i smytykh chernozemov Altayskogo Priobya i ikh uluchshenie: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. – Novosibirsk: IPA SO AN SSSR, 1977. – 24 s.

6. Maltsev M.I., Sukhoverkova V.Ye., Bolkhantsova E.I., Putivskaya L.D. Monitoring antropogennogo vozdeystviya na agrolandshafty // Zemledelie. – 2005. – № 3. – С. 2-3.

7. Konturno-meliorativnoe zemledelie: rekomendatsii / Altayskiy NIIZiS; sost. V.G. Tkachenko i dr. – Novosibirsk: SO VASKhNIL, 1982. – 86 с.

8. Sukhoverkova V.Ye. Opyt sozdaniya erozionnoustoychivyykh agrolandshaftov v Zapadnoy Sibiri // Zemledelie. – 1998. – № 2. – С. 7-8.

9. Tkachenko V.G., Shevchenko F.P. Konturno-meliorativnoe zemledelie v Sibiri. 20 let eksperimenta // Intensifikatsiya zemledeliya v Altayskom krae: Sb. nauch. tr. / VASKhNIL. Sib. otd-nie. ANIIZiS. – Novosibirsk, 1989. – С. 4-18.

10. Lashkin V.M. Osobennosti zemlepolzovaniya v agrolandshaftakh na sklonakh, obustroennykh konturno-meliorativnym sposobom // Agrarnaya nauka – selskomu khozyaystvu: sbornik statey: v 3 kn. / IV Mezhdunarodnaya nauchno-prakticheskaya konferentsiya (5-6 fevralya 2009 g.). – Barnaul: Izd-vo AGAU, 2009. – Кн. 2. – С. 279-281.

11. Yakovlev V.V., Sukhoverkova V.Ye. Konturno-meliorativnaya organizatsiya territorii i plodorodie pochv // Pochvy – natsionalnoe dostoyanie Rossii: Materialy IV sezda Dokuchaevskogo obshchestva pochvedov: V 2 knigakh. – Novosibirsk: Nauka-Tsentr, 2004. – Кн.1. – С. 84-86.

### References

1. Kiryushin V.I. Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledeliya – osnova sovremennoy agrotekhnologicheskoy politiki Rossii // Zemledelie. – 2000. – № 3. – С. 4-6.

2. Vlasenko A.N., Dobrotvorskaya N.I. Adaptivno-landshaftnye sistemy zemledeliya (opyt proektirovaniya) // Innovatsii i prodovolstvennaya bezopasnost. – 2013. – № 1. – С. 136-142.

