



Сельскохозяйственная экология / Agricultural ecology

Обзорная статья / Review article

УДК 631.312:631

DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-152-159

ПРОВЕДЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ АГРОТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ С ЦЕЛЬЮ СОХРАНЕНИЯ И НАКОПЛЕНИЯ ВЛАГИ

¹Магомеднур Б. Халилов, ²Алексей Ф. Жук,

³Айтемир А. Айтемиров*, ⁴Раиса Х. Гайрабекова

¹кафедра эксплуатации, Дагестанский аграрный университет
имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия

²отдел почвообрабатывающих машин, Всероссийский
научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства
Российской академии сельскохозяйственных наук, Москва, Россия

³кафедра рекреационной географии и устойчивого развития,
Дагестанский государственный университет,
Махачкала, Россия, aytemir951@mail.ru

⁴кафедра клеточной биологии, морфологии и микробиологии,
Чеченский государственный университет, Грозный, Россия

Резюме. Целью является теоретическое исследование условий возникновения поверхностного стока и разработка агротехнических мероприятий по борьбе с ним. **Обсуждение.** Возникновение поверхностного стока возможно при условии, что интенсивность поступления влаги в единицу времени больше интенсивности его впитывания и прохождения через пахотный слой почвы. Условие возникновения поверхностного стока возникает при высокой интенсивности поступления влаги на поверхность почвы, которая может быть в случае ливневых осадков, низкой водопроницаемости верхнего слоя почвы, вызванного повышенной плотностью. Не подвергшийся рыхлению верхний пахотный слой хуже пропускает через себя влагу, чем разрыхленный. Низкая пропускная способность пахотного слоя может быть обусловлена тем, что он насыщен влагой до предела, а нижележащие подпахотные слои не впитывают, либо впитывают недостаточно воды, пропускают меньше воды, чем поступает через верхний пахотный слой почвы. Это явление приводит к перенасыщению верхнего пахотного слоя водой, что может привести к водной эрозии и оползневым явлениям. **Заключение.** Полученные аналитические выражения, характеризующие процесс накопления влаги в почве и образования поверхностного стока, позволяют теоретически обосновать необходимость проведения различных агрономических приемов воздействия на почву. Выбор орудия и технологии воздействия на почву с целью сохранения и накопления влаги должен осуществляться с учетом конкретных агроландшафтных условий характерных для данных полей.

Ключевые слова: влагонакопление, поверхностный сток, почва, обработка почвы, агротехнические мероприятия, водопроницаемость, скорость фильтрации влаги, разуплотнение, микрорельеф.

Формат цитирования: Халилов М.Б., Жук А.Ф., Айтемиров А.А., Гайрабекова Р.Х. Проведение различных агротехнических мероприятий с целью сохранения и накопления влаги // Юг России: экология, развитие. 2016. Т.11, N2. С.152-159. DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-152-159

TAKING VARIOUS AGRO-TECHNICAL MEASURES FOR THE PRESERVATION AND ACCUMULATION OF MOISTURE

¹Magomednur B. Khalilov, ²Alexey F. Zhuk,

³Aytemir A. Aytemirov*, ⁴Raisa Kh. Gayrabekova

¹Sub-department of operations, M.M Dzhambulatov
Dagestan Agricultural University, Makhachkala, Russia

²Department of tillage machinery, All-Russian Research
Institute of Mechanization of Agriculture,

Russian Academy of Agricultural Sciences, Moscow, Russia

³Department of Recreational Geography and Sustainable Development,



Dagestan State University, Makhachkala, Russia, aytemir951@mail.ru

⁴Department of Cell Biology, Morphology and Microbiology,
Chechen State University, Grozny, Russia

Abstract. Aim. The aim is to conduct a theoretical study of the conditions of occurrence of surface runoff and take technical measures for its prevention. **Discussion.** The occurrence of surface runoff is possible on condition that the intensity of moisture entry per time unit is greater than the intensity of its absorption and passage through the topsoil. Conditions of surface runoff occur at high intensity of moisture entering the soil surface which can be in the case of heavy rainfall, low water permeability of topsoil as a result of the increased density. The upper topsoil not affected by loosening passes moisture worse than loosened. Low water conductivity of the arable layer may be due to the fact that it is saturated with moisture up to the limit, and the underlying subsoil layers do not absorb or absorb not enough water, pass water less than enters through the upper topsoil. This phenomenon leads to oversaturation of the top plowed layer by water, which can lead to water erosion and landslide. **Conclusion.** We obtained analytical expressions describing the process of accumulation of moisture in the soil and the formation of surface runoff, which also allow to theoretically justify the need for different agronomic techniques impact on soil. We should select tools and soil impact techniques in order to preserve and accumulate moisture with account of the certain agrolandscape conditions specific to these fields.

Keywords: moisture accumulation, runoff, soil, tillage, agrotechnical measures, water conductivity, moisture infiltration rate, soil loosening, microrelief.

For citation: Khalilov M.B., Zhuk A.F., Aytemirov A.A., Gayrabekova R. Kh. Taking various agro-technical measures for the preservation and accumulation of moisture. *South of Russia: ecology, development*. 2016, vol. 11, no. 2, pp. 152-159. (In Russian) DOI: 10.18470/1992-1098-2016-2-152-159

ВВЕДЕНИЕ

Республика Дагестан характеризуется засушливым климатом, высокими летними температурами. Ветровая нагрузка, особенно в низменной части территории и предгорьях достаточно высокая по сравнению с условиями других Северокавказских республик. Если учесть низкую влажность воздуха, высокую температуру и повышенную ветровую нагрузку, то приходим к выводу, что основным фактором лимитирующим урожайность зерновых культур, в частности озимой пшеницы, является почвенная влага.

Накопление и рациональное использование почвенной влаги, влагообеспеченность посевов являются главными факторами получения устойчивых урожаев в эрозионно-опасных, влаго-дефицитных и засушливых регионах. Накопление в почве влаги осенне-зимних осадков, составляющих более 40 - 45 % их годового количества [1], является важнейшим условием, а иногда единственной возможностью предотвращения гибели посевов.

Для эффективного накопления и рационального использования почвенной влаги необходимо своевременное и систематическое выполнение агрономических приемов и мероприятий, предотвращающих ее потери, основными составляющими которых являются внутрипочвенный и поверхностный

сток, испарение, транспирация сорными растениями, снос снега с пашни и инфильтрация на песчаных почвах.

Рассмотрим каждый вид потерь влаги и их влияние на состояние поверхности поля, интенсивность эрозионных процессов и деградацию почвы.

Факторы, влияющие на потери воды на сток: крутизна склона; форма и длина склона; тип почвы и его механический состав; состояние поверхности поля; микро рельеф поверхности поля; плотность и водопроницаемость подпахотных горизонтов; степень насыщения слоев почвы влагой; температура воздуха и слоев почвы; предшествующая обработка почвы, глубина обработки; направление движения МТА при обработке почвы;

наличие пожнивных остатков и стерни; наличие кулис и специальным образом посаженных культур.

Условие возникновения стока может быть записано в виде:

$$Q_{\text{ост}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 \leq Q, \quad (1)$$

где Q_1 - количество влаги, впитанной пахотным слоем;

Q_2 - количество влаги, впитанной подпахотным слоем;

Q_3 - количество влаги, впитанной стерневыми остатками;



Q_4 - количество влаги, накопленной в неровностях искусственного микрорельефа;

Q_5 - количество влаги, накопленной в неровностях естественного микрорельефа;

Q_6 - количество влаги, впитанной растениями;

Q_7 - количество влаги, накопленной в неровностях искусственного микрорельефа дна борозды;

$Q_{ост}$ – суммарное остаточное количество влаги по всем слоям почвы;

Q - количество влаги, внесенной на данную территорию осадками, поливом и т.д.

Q_1 - количество влаги, впитанной пахотным слоем зависит от состояния пахотного слоя почвы, плотности почвы, пористости, наличия капилляров, пустот, трещин, механического состава. Важным показателем является водопроницаемость, скорость фильтрации влаги через данный слой и предельная полевая влагоемкость (ППВ), полная влагоемкость (ПВ);

Q_2 - количество влаги, впитанной подпахотным слоем так же зависит от плотности почвы, пористости, наличия капилляров, пустот, трещин, механического состава от водопроницаемости верхних, обрабатываемых слоев почвы, т.е. от количества воды проникшей на глубину залегания подпахотных слоев;

Важное значение имеет наличие либо отсутствие переуплотненного слоя, который формируется на границе пахотного и подпахотного слоев почвы под воздействием рабочих органов почвообрабатывающих машин. Количество влаги, впитанной подпахотным слоем может быть увеличено путем глубокого сплошного либо полосного рыхления, щелеванием, прерывистым щелеванием, либо прерывистым рыхлением, этого пласта.

Q_3 - количество влаги, впитанной стерневыми остатками зависит от их количества, размещения по поверхности поля, размеров отдельных частиц и влажности до момента полива или выпадения осадков;

Q_4 - количество влаги, накопленной в неровностях искусственного микрорельефа образуется, когда верхний слой почвы либо не успевает пропускать через себя поступающую воду или этот слой полностью насыщен водой. Максимальное количество воды в искусственных неровностях (лунки, канавки и т.д.) равно их суммарному объему;

Q_5 - количество влаги, накопленной в неровностях естественного микрорельефа, зависит от тех же факторов; что и

Q_4 - количество влаги, накопленной в неровностях искусственного микрорельефа, а максимальное количество воды в естественных неровностях равно их суммарному объему;

Q_6 - количество влаги, впитанной растениями зависит от вида растений, фазы развития, площади листовой поверхности, и состояния растения до момента полива или выпадения осадков;

Q_7 - количество влаги, накопленной в неровностях искусственного микрорельефа дна борозды. Вода может накопиться в искусственных неровностях дна борозды, когда верхний слой почвы полностью насыщен водой, а подпахотный горизонт не в состоянии пропускать, хотя бы частично, поступающую к нему воду, либо полностью насыщен влагой. Максимальное количество воды в искусственных неровностях дна борозды равно суммарному объему пустот в них.

Рассмотрев схему движения воды, можно сделать вывод о том, что

в пахотный слой почвы попадает количество воды $Q_{п.п}$ равное

$$Q_{п.п} = Q - (Q_6 + Q_3) \quad (2)$$

Возникновение поверхностного стока возможно при условии, что интенсивность поступления влаги в единицу времени больше интенсивности

его впитывания и прохождения через пахотный слой почвы. Данное условие может быть записано в виде:

$$Q_{п.п} / T \geq (Q - (Q_6 + Q_3)) / T \quad (3)$$

ОБСУЖДЕНИЕ

Проанализировав выражение (3) мы можем сказать, что условие возникновения поверхностного стока возникает при высокой интенсивности поступления влаги на

поверхность почвы, которая может быть в случае ливневых осадков, низкой водопроницаемости верхнего слоя почвы, вызванного повышенной плотностью. Не подверг-



шийся рыхлению верхний пахотный слой хуже пропускает через себя влагу, чем разрыхленный.

Низкая пропускная способность пахотного слоя может быть обусловлена тем, что он насыщен влагой до предела, а нижележащие подпахотные слои не впитывают, либо впитывают недостаточно воды, пропускают меньше воды, чем поступает через верхний пахотный слой почвы. Это явление приводит к перенасыщению верхнего пахотного слоя водой, что может привести к водной эрозии и оползневым явлениям. Условие возникновения данного явления запишется в виде:

$$Q_2 \leq Q - (Q_1 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_{\text{ост}}) \quad (4)$$

или

$$Q_2 / T \leq (Q - (Q_1 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_{\text{ост}})) / T \quad (5)$$

Целью выбора агротехнических мероприятий по предотвращению поверхностного стока воды, исходя из вышесказанного, должно быть соблюдение условий:

$$(Q - (Q_6 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_{\text{ост}})) / T - Q_1 / T = \text{MIN} \quad (6)$$

$$(Q - (Q_1 + Q_3 + Q_4 + Q_5 + Q_6 + Q_7 + Q_{\text{ост}})) / T - Q_2 / T = \text{MIN} \quad (7)$$

Агротехнические мероприятия по снижению потерь влаги на сток. При выборе агрономических мероприятий необходимо учитывать в первую очередь их влияние на составляющие накопления влаги из выражения (1). Основным исходным показателем является количество влаги, вносимой на единицу поверхности в единицу времени Q / T . Если $Q \leq Q_3$, т.е. количество выпавших осадков меньше, чем количество влаги, которое может впитать стерновые остатки, мульчирующий слой, то влага не дойдет до поверхности поля (поле полностью покрыто измельченной соломой и т.д.). Но необходимо учитывать интенсивность поглощения влаги этим слоем растительных остатков Q_3 / T . Если этот показатель меньше интенсивности поступления влаги (воды) Q / T , то часть влаги все же попадет на поверхность поля.

Если $Q \geq Q_3$, то количество влаги достигающей пахотного слоя поля (2) без учета части влаги впитываемой через листовую поверхность растений при этом равно:

$$Q_{\text{п.п.}} = Q - Q_3 \quad (8)$$

Если к моменту выпадения осадков или полива Q_3 достигло своего максимального значения- $Q_{3\text{max}}$, то есть верхний слой растительных остатков предельно насыщен влагой, тогда внесенное осадками или поливом количество влаги практически полностью достигает поверхности почвы. Если на поле имеется большой слой соломы или растительных остатков, то возможно образование поверхностного стока над и частично внутри слоя растительных остатков. Этот случай является скорее исключением, чем правилом.

Вывод: количество растительных остатков на поверхности поля должно быть, таким, чтобы выпадающие осадки проникали до поверхности поля без образования стока по растительным остаткам.

Рассмотрим возможность возникновения поверхностного стока (3).

Часть влаги, достигшая поверхности поля может быть впитана верхним (пахотным) слоем почвы из которого влага поступает по корневой системе к растению. Часть влаги проходит через пахотный слой и поступает в подпахотные горизонты. Этот процесс зависит от интенсивности поступления влаги. Если интенсивность поступления влаги в пахотный слой превышает интенсивность впитывания влаги этим слоем и прохода влаги через этот слой, то возникают условия для начала формирования стока влаги по поверхности пахотного слоя, то есть выполнения условия (3). Для предотвращения этого явления необходимо увеличить значение Q_1 , Q_4 и Q_5 .

Q_1 можно увеличить путем разрыхления верхнего пахотного слоя почвы. Предельное значение Q_1 , при котором, пахотный слой почвы полностью насыщен водой – $Q_{1\text{max}}$. При достижении $Q_{1\text{max}}$ прекращается накопление влаги в пахотном слое. Если подпахотный слой почвы при этом не впитывает, либо впитывает меньшее количество воды, чем поступает в перенасыщенный пахотный верхний слой почвы, то, как и в предыдущем случае создаются условия для формирования поверхностного стока. При рассмотрении процесса формирования Q_1 , Q_2 , Q_4 и Q_5 наиболее рационально рассматривать интенсивность впитывания в единицу времени.

Наблюдения показывают, что наиболее рационально рассматривать в качестве



промежутка времени, в течение которого наиболее интенсивно поступает вода. Например поступление одного и того же количества воды за короткий промежуток времени (ливень) и за значительный промежуток времени (мелкий, продолжительный дождь) приводят к различному количеству воды накопленному в почве. В первом случае возможно и часто наблюдается формирование поверхностных стоков, из-за того что вода не успевает пропитаться в глубокие слои. Во втором случае вода проникает в глубокие слои и создается продуктивный запас влаги, который может расходоваться растениями продолжительный период времени. Но формирование поверхностных потоков при этом начинается лишь после насыщения поверхностных слоев почвы влагой.

Для увеличения накопления влаги в почве, особенно в подпахотных слоях нужно создавать неровный профиль подпахотных слоев. Это возможно путем прерывистого разноглубинного щелевания почвы, с использованием приспособлений к почвообрабатывающим машинам, разработанным автором.

Мало затратными мероприятиями, предотвращающими сток на склонах крутизной более 1° являются обработка почвы и посев по контурам или горизонталям поперек склона. Так, зяблевая вспашка по контурам задерживает при снеготаянии $100 - 250 \text{ м}^3/\text{га}$ [2], а общее влагонакопление за счет обработки почвы и посева культур по контурам достигает 500 м^3 в год. В условиях склонового рельефа предпочтительнее контурная обработка, так как до половины гона размещается вдоль падения склона или под малым углом к нему. На склонах более 3° целесообразно контурно-полосное или полосное размещение культур сплошного сева, позволяющее задержать до 250 м^3 стока. Ширина полос рекомендуется в пределах $30 - 50 \text{ м}$. На длинных склонах и паровых полях крутизной $4 - 5^{\circ}$ необходимо контурно-буферное размещение культур. Буферные полосы шириной $3-12 \text{ м}$ из однолетних и многолетних трав, бобово-злаковых смесей и высокостебельных пропашных культур, которые в степных районах осенью целесообразно оставлять в качестве кулис для снегозадержания размещают через $30 - 50 \text{ м}$. На склонах $6 - 8^{\circ}$ ширину таких полос увеличивают

до $15 - 20 \text{ м}$, а расстояние между ними уменьшают. На этих и сильно-смытых склонах чередуют посевы многолетних трав и зерновых культур. Сохранение стерневых полос шириной $5-10 \text{ м}$ на зяби с отвальной вспашкой по контурам дополнительно способствует снижению стока.

Стерня, другие растительные остатки на поверхности поля уменьшают снос снега и поверхностный сток. При отвальной зяблевой вспашке плугом с укороченными отвалами, недооборачивающими пласт, создаются стерневые микрокулисы, эффективные для снегозадержания в период формирования снежного покрова. При гребнекулисной обработке почвы диски срезают стерню, и формируют гребень, препятствующий сдуванию снега и формированию стока. Гребнекулисы, размещенные на зяби поперек склонов, на $40 - 55 \%$ сокращают сток талых вод и ливневых осадков, и в $1,5 - 2$ раза - смыл почвы [3].

При кулисно - щелевой зяблевой обработке с использованием агрегатов АКП - 5, АКП - 2,5 и АПК - 6, предусматривающий сохранение стерневых кулис шириной около $0,6 \text{ м}$ через $2-7 \text{ м}$ и нарезку щелей возле них на глубину более 30 см . При этом в регионах с неустойчивым снежным покровом запас влаги осенне - зимних осадков в метровом слое почвы к периоду вегетации увеличивается на $110 - 130 \text{ м}^3/\text{га}$.

Поверхностный сток формируется при низкой водопроницаемости почвы. Опорные элементы машин уплотняют верхний слой почвы, а при их давлении $80 - 100 \text{ кПа}$ - зачастую весь обрабатываемый слой. При давлении движителей машин на почву $170-180 \text{ кПа}$ и более она утрачивает некапиллярные влагопроводящие поры и уплотняется на глубину более 70 см , превышающую максимальное заглубление глубокорыхлителей. Почву меньше уплотняют тракторы гусеничные, с широкопрофильными сдвоенными или строенными шинами, а также энергосредства тягово-приводной концепции типа УЭС «Полесье» (Беларусь), у которых давление колес на почву не превышает 120 кПа . Совершенствование опорных элементов и уменьшение удельной массы машин способствуют снижению уплотнения почвы. Для предотвращения формирования внутрипочвенного уплотненного слоя (плужной подошвы), ухудшающего водопоглощение,



необходимо поддерживать остроту лезвий лап, дисков, рыхлить пласт без сплошного подрезания. Пашня требует разуплотнения один раз в три - пять лет. Почвы, содержащие более 30% глинистой фракции, склонны к самоуплотнению и заплыванию и поэтому требуют более частого разуплотнения. Для глубокого рыхления, разуплотнения почв в России производят различные глубокорыхлители, щелеватели, плоскорезы-щелеватели, плуги с почвоуглубителями, комбинированные агрегаты со сменными глубокорыхлящими рабочими органами. На предприятии «Агромеханика» под руководством Жук А.Ф. разработаны и освоены в производстве агрегаты АПК - 3 и АПК - 6 с щелерезами или сменными чизельными лапами, глубокорыхлитель ГРК - 2,3/3,8, комбинированные плоскорезы - щелеватели ПЩК - 3,8 и ПЩК - 6,8, выполняющие рыхление верхнего слоя на 8-16 см, щелевание на 35-45 см, уплотнение и дополнительное крошение почвы зубчатым глыбодробителем или планчато-зубчатым катком [4].

Щелевание создает условия для проникновения воды через уплотненный слой почвы, а весной - через мерзлый, значительно (на 2-8 тыс. м²/га) увеличивает площадь водоотводящей поверхности. Одна открытая глубокая щель длиной 100м за период снеготаяния (100 ч) отводит с поверхности поля до 430 м³ воды. Прощелеванная почва даже в мерзлом состоянии может поглотить 250 - 270 м³ воды [5].

В районах с продолжительными зимними оттепелями эффективность щелевания снижается из-за заполнения щелей льдом. Дополнение щелевания кротованием, вертикальное мульчирование щелей измельченной соломой повышает его эффективность. На склоне крутизной 8° при запасах воды в снеге около 75м этот агрономический прием снижает непродуктивные потери влаги по сравнению с отвальной вспашкой и поверхностной обработкой соответственно на 23 и 34%, при этом смыв почвы уменьшается на 39 и 49%. Однако площади щелевания пашни не соответствуют реальным потребностям.

Водоудерживающие неровности (лунки, прерывистые борозды, микролиманы) затрудняют выполнение на поле последующих работ, а при дефиците осадков могут способствовать дополнительному иссуше-

нию почвы, поэтому применение этих приемов в районах с высокой ветровой нагрузкой должно быть ограничено [7].

На склонах 2 - 3°, покрытых стерней, пожнивными остатками пропашных, коэффициент поверхностного стока уменьшается в несколько раз. Противозерозионные культиваторы, плоскорезы - щелеватели, дисколаповые агрегаты сохраняют на поверхности поля 40 - 70% пожнивных остатков, что благоприятствует накоплению влаги.

Обогащение почвы органикой, также является эффективным средством уменьшения стока благодаря улучшению водопроницаемости и влагоемкости почвы. Суммарные потери гумуса на пашне России составляют около 100 млн т в год, что эквивалентно 3200 - 3300 млн т органики [8]. За последние 15 лет потери гумуса составили в среднем 20%, за послевоенный период - 20 - 40%, за 100 лет - в среднем 50%. Для воспроизводства плодородия почвы требуется ежегодно вносить 6 - 10 т/га органики, а для этого необходимо, возродить отрасль животноводства и больше отводить места сидератам. Если в почве будет больше органики и гумуса, то будет больше и влаги.

При бесплужном земледелии заделывать навоз, другую органику рекомендуется дисковыми боронами, а при заделке растительных остатков почву необходимо обогащать азотными удобрениями из расчета 10 - 15 кг д. в. на 1 т их сухой массы. Внесение минеральных удобрений, известкование кислых почв, активизируют процессы гумификации, способствуют накоплению органического вещества и оструктуриванию почвы [9].

При безотвальной обработке без дискования поверхностное разбрасывание мелиорантов и удобрений на склонах недопустимо из-за опасности их смыва. Нужны высокопроизводительные агрегаты для внесения известковых материалов, а также совмещающие обработку почвы с внутрипочвенным внесением основной дозы минеральных сыпучих и жидких удобрений на глубину 10 - 16 см. В России такие машины не производят [10].

Плохая водопроницаемость у солонцовых почв. Мелиорации улучшают их агрофизические свойства, уменьшают потери влаги на сток и испарение. Площади химических мелиораций, таких угодий недоста-



точные, а орудия для мелиоративной обработки солонцов, за исключением рыхлителя РСН 2,9, в промышленных масштабах не производят.

Улучшить водопроницаемость и уменьшить поверхностный сток на бесструктурных почвах можно путем внесения полимеров - структурообразователей, стабилизаторов агрегатов, щелочных силикатов, пенопластов с открытыми ячейками. Например, в

США для улучшения почв, в первую очередь - орошаемых, применяют полиакриламид или соли полиакриловой кислоты, повышающие в 100 раз и более впитывание влаги почвой [1]. Стабилизированные агрегаты сохраняются в почве до шести лет, предохраняют ее от смыва и дефляции, повышают биологическую активность. Такие вещества можно вносить полосно, в щели и на дно борозд.

ВЫВОДЫ

1. Полученные аналитические выражения, характеризующие процесс накопления влаги в почве и образования поверхностного стока, позволяют теоретически обосновать необходимость проведения различных агрономических приемов воздействия на почву.

2. Выбор орудия и технологии воздействия на почву с целью сохранения и накопления влаги должен осуществляться с учетом конкретных агроландшафтных условий характерных для данных полей.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Халилов М.Б., Жук А.Ф., Спирин А.П. Почво-влагосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур // Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства». Махачкала: Изд-во ДГСХА. 2006. С. 21-29.
2. Халилов М.Б., Жук А.Ф., Спирин А.П. Ресурсосберегающие технологии и агроприемы // Материалы межрегиональной научно-практической конференции «Современные проблемы механизации сельскохозяйственного производства». Махачкала: Изд-во ДГСХА. 2006. С. 29-32.
3. Халилов М.Б. Механизация обработки почвы. Махачкала: Изд-во ДГСХА. 2010. 116 с.
4. Халилов М.Б., Байбулатов Т.С., Халилов Ш.М. Анализ технологий и обоснование технологических схем машин для обработки почвы в условиях Республики Дагестан // Научное обозрение. 2011. N1. С. 4-8.
5. Халилов М.Б., Сулейманов С.А., Халилов Ш.М. Почвозащитные агротехнологии в Республике Дагестан // Проблемы развития АПК региона. 2013. Т. 16, N4-16. С. 78-80.
6. Джалалов Б.А., Халилов М.Б., Гимбатов А.Ш. Эффективные приемы предпосевной подготовки почвы под озимую пшеницу в предгорной зоне Дагестана // Проблемы развития АПК региона. 2014. Т. 17, N1-17. С. 2-5.
7. Халилов М.Б. Выбор орудий для основной обработки почвы // Механизация и электрификация сельского хозяйства. 2005. N6. С. 35-36.
8. Айтемиров А.А. Способы обработки почвы в звене севооборота // Севообороты и эффективность использования орошаемых земель: Сб. науч. тр. ВНИИОЗ. Волгоград, 1998. С. 107-115.
9. Айтемиров А.А., Гасанов Г.Н., Гасанова С.М. Повышение плодородия почвы приемами ее обработки в Западном Прикаспии // Плодородие. 2009. N3. С. 37-39.
10. Айтемиров А.А., Гасанов Г.Н., Магомедов Н.Р. Ресурсосберегающие технологии возделывания сельскохозяйственных культур в Дагестане // Материалы республиканской научно-практической конференции. Махачкала, 2013. С. 61-64.

REFERENCES

1. Khalilov M.B., Zhuk A.F., Spirin A.P. Pochvovlagosberegayushchie tekhnologii vozdelyvaniya sel'khozkult'ur [Soil and moisture saving technology of cultivation of agricultural crops]. *Materialy mezhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennyye problemy mekhanizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva»*. Makhachkala, 2006 [Materials of interregional scientific-practical conference "Modern problems of mechanization of agricultural production"].
2. Khalilov M.B., Zhuk A.F., Spirin A.P. *Resursosberegayushchie tekhnologii i agroprimy* [Resource-saving technologies and agricultural methods]. *Materialy mezhregional'noi nauchno-prakticheskoi konferentsii «Sovremennyye problemy mekhanizatsii sel'skokhozyaystvennogo proizvodstva»*. Makhachkala, 2006 [Materials of interregional scientific-practical conference "Modern problems of mechanization of agricultural pro-



duction"]. Makhachkala, Dagestan State Agricultural Academy Publ., 2006. pp. 29-32. (In Russian)

3. Khalilov M.B. *Mekhanizatsiya obrabotki pochvy* [Mechanization of soil cultivation]. Makhachkala, Dagestan State Agricultural Academy Publ., 2010. 116 p. (In Russian)

4. Khalilov M.B., Baybulatov T.S., Khalilov Sh.M. Analysis of technologies and substantiation of manufacturing schemes for tilling machines in the Republic of Dagestan conditions. *Nauchnoe obozrenie* [Science Review]. 2011. no. 1. pp. 4-8. (In Russian)

5. Khalilov M.B., Suleimanov S.A., Khalilov Sh.M. Soil protection agrotechnologies in the Republic of Dagestan. *Problemy razvitiya APK regiona* [Problems of agricultural development in the region]. 2013, vol. 16, no. 4-16. pp. 78-80. (In Russian)

6. Khalilov M.B., Dzhabarov B.A., Gimbatov A.Sh. Effective methods of seedbed preparation for winter wheat in the piedmont zone of Dagestan. *Problemy razvitiya APK regiona* [Problems of agricultural development in the region]. 2014, vol. 17, no. 1-17. pp. 2-5. (In Russian)

7. Khalilov M.B. Choosing tools for basic soil cultivation. *Mekhanizatsiya i elektrifikatsiya sel'skogo khozyaistva* [Mechanization and electrification of agriculture]. 2005. no. 6. pp. 35-36. (In Russian)

8. Aytemirov A.A. [Methods of soil cultivation in crop rotation link]. *Sb. nauch. tr. VNIIOZ "Sevooboroty i effektivnost' ispol'zovaniya oroshaemykh zemel"* [Proceedings VNIIOZ "Rotations and efficiency of irrigated lands"]. Volgograd, 1998. pp. 107-115. (In Russian)

9. Aytemirov A.A., Gasanov G.N., Gasanova S.M. Improvement of soil fertility by the methods of its treatment in Western Caspian. *Plodorodie* [Plodorodie]. 2009. no. 3. pp. 37-39. (In Russian)

10. Aytemirov A.A., Gasanov G.N., Magomedov N.R. *Resursosberegayushchie tekhnologii vozdel'yvaniya sel'skokhozyaystvennykh kul'tur v Dagestane* [Resource-saving technologies of cultivation of crops in Dagestan]. *Materialy respublikanskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Makhachkala, 2013* [Proceedings of the Republican Scientific and Practical Conference, Makhachkala, 2013]. Makhachkala, 2013. pp. 61-64. (In Russian)

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Принадлежность к организации

Магомеднур Б. Халилов - к.т.н., доцент, заведующий кафедрой эксплуатации, Дагестанский государственный аграрный университет имени М.М. Джамбулатова, Махачкала, Россия.

Алексей Ф. Жук - к.т.н., заведующий отделом почвообрабатывающих машин Всероссийский научно-исследовательский институт механизации сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук, Москва, Россия.

Айтемир А. Айтемиров* - профессор каф. кафедра рекреационной географии и устойчивого развития, Институт экологии и устойчивого развития, Дагестанский государственный университет. Россия 367001, Махачкала, ул. Дахадаева, 21.

e-mail: aytemir951@mail.ru

Раиса Х. Гайрабекова - к.б.н., доцент кафедры клеточной биологии, морфологии и микробиологии, Чеченский государственный университет, Грозный, Россия.

Критерии авторства

Все авторы, в равной степени участвовали в написании работы, в ее концепции, в научном дизайне, в сборе материала, в анализе и интерпретации. Айтемир А. Айтемиров корректировал рукопись до подачи в редакцию и несет ответственность при обнаружении плагиата или других неэтических проблем.

Конфликт интересов

Конфликт интересов отсутствует.

Поступила в редакцию 03.02.2016

Принята в печать 17.03.2016

AUTHOR INFORMATION

Affiliations

Magomednur B. Khalilov - candidate of engineering sciences, Associate Professor, Head of the sub-department of operations, M.M. Dzhabulatov Dagestan State Agricultural University, Makhachkala Russia.

Alexey F. Zhuk - candidate of engineering sciences, Head of the department of tillage machinery, All-Russian Research Institute of Agricultural Mechanization, Russian Academy of Agricultural Sciences, Moscow, Russia.

Aytemir A. Aytemirov* - professor, sub-department of Recreational Geography and Sustainable Development, Institute of Ecology and Sustainable Development, Dagestan State University. 21 Dahadaeva str., Makhachkala, 367001 Russia. e-mail: aytemir951@mail.ru

Raisa Kh. Gayrabekova - Cand. Sc. (Biology), associate professor of Department of cell biology, morphology and microbiology, Chechen State University, Grozny, Russia.

Contribution

All authors are equally involved in the writing of the paper, building its concept and scientific design, collecting materials, making the analysis and interpretation. Aytemir A. Aytemirov corrected manuscript prior to submission to the editor and is responsible for avoiding the plagiarism or other unethical issues.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Received 03.02.2016

Accepted for publication 17.03.2016