

Literatura

1. *Alekseev V.A.* Nekotorye voprosy diagnostiki i klassifikacii povrezhdennyh zagriznieniem lesnyh jekosistem // *Lesnye jekosistemy i atmosfernoe zagriznenie.* – L., 1990. – S. 38–51.
2. *Getko N.V., Shobanova I.A., Zhdanec S.F.* Ustojchivost' introducirovannyh rastenij k gazoobraznym soedinenijam sery // *Optimizacija okruzhajushhej sredy sredstvami ozelenenija.* – Minsk: Nauka i tehnika, 1985. – S. 60–68.
3. *Dyshlovoj V.D., Plehov V.N.* Chelovek v gorode. – M.: Znanie, 1978. – 126 s.
4. *Morozova G.Ju.* K ocenke zhiznennogo sostojanija urbopopuljacij drevesnyh rastenij // *Fundamental'nye i prikladnye problemy botaniki v nachale XXI veka: mat-ly XII S#ezda russkogo botanicheskogo obshhestva.* – M., 2008. – Ch. 6. – S. 274–277.
5. *Ohrana prirody: spravocnik* / pod red. *K.P. Mitroshkina.* – M.: Agropromizdat, 1997. – 271 s.
6. *Petuhova I.P., Vas'kovskaja N.G., Turkenja V.G.* i dr. Adaptacija i metody kul'tury introducirovannyh rastenij na Dal'nem Vostoke. – Vladivostok: Izd-vo DVO AN SSSR, 1987. – 136 s.
7. *Ratkevich I.A.* Osnovnye tipy posadok, primenjaemye v ozelenenii g. Blagoveshhenskaja // *Rol' zelenyh nasazhdenij v strategii razvitija Habarovska: mat-ly III Gorodskoj nauch.-prakt. konf. (15 marta 2007 g., g. Habarovsk)* / pod red. *N.V. Vyvodceva.* – Habarovsk: Izd-vo Tihookean. gos. un-ta, 2007. – S. 104–105.
8. *Shihova N.S., Poljakova E.V.* Ocenka zhiznennogo sostojanija i ustojchivosti vidov v ozelenenii g. Vladivostoka // *Bjul. GBS.* – 2003. – Vyp. 185. – S. 14–27.
9. *Shihova N.S.* Ocenka zhiznennogo sostojanija drevesnyh vidov v uslovijah zagriznenija sredy // *Tr. mezhdunar. konf. po anatomii i morfologii rastenij.* – SPb., 1997. – S. 332–333.
10. *Usenko N.V.* Derev'ja, kustarniki i liany Dal'nego Vostoka. – Habarovsk: Habarov. kn. izd-vo, 1969. – 416 s.



УДК 631/635

А.Х. Ашиккалиев, М.Х. Ашиккалиева

ТЕХНИЧЕСКОЕ ВЫПОЛНЕНИЕ САМОПОЛИВНОГО ВЛАГОКОНДЕНСИРУЮЩЕГО СПОСОБА ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

А.Кх. Ashikkaliev, М.Кх. Ashikkalieva

TECHNICAL PERFORMANCE OF SELF-IRRIGATION MOISTURE CONDENSING WAY OF FARMING

Ашиккалиев А.Х. – асп. каф. экологии и природопользования Оренбургского государственного университета, г. Оренбург. E-mail: ashinkaliev-alty@mail.ru

Ашиккалиева М.Х. – асп. каф. экономики недвижимости Государственного университета по землеустройству, г. Москва. E-mail: moldir05.05@mail.ru

Ashikkaliev A.Kh. – Post-Graduate Student, Chair Ecology and Environmental Management, Orenburg State University, Orenburg. E-mail: ashinkaliev-alty@mail.ru

Ashikkalieva M.Kh. – Post-Graduate Student, Chair of Economy of Real Estate, State University on Land Management, Moscow. E-mail: moldir05.05@mail.ru

Урожайность зерновых культур, выращиваемых в засушливых природных условиях, напрямую зависит от обеспеченности почвы влагой. Оренбургская область в течение 7

последних лет ежегодно подвергалась различным типам засухи, в результате чего резко снижались объемы собранного урожая. В статье предлагается самополивной способ зем-

леделия, основанный на внутрипочвенной конденсации атмосферной парообразной влаги из воздуха. Подобная тема затрагивалась в трудах Н.В. Лагуткина, где он описывает необходимые условия, которые приведут к конденсации влаги. Разработанный способ обеспечивает эти условия. Он включает в себя высадку затеняющих кулис из многолетних бобовых трав, создание мульчированного слоя, прокладку подпочвенных воздухопроводов, перфорацию проводящих каналов и прямой посев зерновых культур в межкулистье бобовых трав. Для раскрытия принципа действия предлагаемых технологий в статье подробно описывается методика их осуществления на примере бинарного посева озимой пшеницы с люцерной. Приводятся технические параметры основных рабочих органов и конструктивное решение инновационного агрегата, при помощи которого выполняется описываемый способ. Прокладка подпочвенных воздухопроводов производится рабочим органом «крот», конусообразный наконечник которого подобно пику отбойного молотка мелко-амплитудными ударными воздействиями горизонтально перфорирует почву и уплотняет стенки воздуховода, в результате чего улучшается процесс конденсации на них частичек влаги. Срок службы подпочвенной конвекционной системы – один вегетационный период зерновой культуры, когда она расходует до 70 % всей влаги и особенно нуждается в ней. Разработанный способ позволяет стабилизировать температурный и водный режимы почв, снизить негативные последствия почвенной засухи, увлажнить корнеобитаемый слой почвы, использовать влагу без потерь, получить дополнительно зеленый корм в виде бобовых трав.

Ключевые слова: зерновые культуры, засуха, многолетние бобовые травы, атмосферная парообразная влага, конденсация влаги, подпочвенный воздухопровод, урожайность, сельскохозяйственный агрегат.

The productivity of cereals grown up in drought environment directly depends on the supply of the soil with moisture. Orenburg Region within 7 previous years was annually exposed to various types of drought therefore the volumes of reaped crop sharply decreased. In the study self-irrigation way of agriculture based on intra soil condensation of

atmospheric vaporous moisture from air is offered. Similar subject was touched upon in N.V. Lagutkin's works where necessary conditions leading to moisture condensation had been described. The developed way provides these conditions. It involves transplanting shady hedgerows of perennial legumes, the creation of mulched layer, laying subsoil airlines, perforation of approach channels, and direct sowing of crops in the regions between the hedgerows of perennial legumes. For the disclosure of the principle of action of offered technologies in the study the technique of their implementation on the example of binary crops of winter wheat with alfalfa is described in detail. Technical parameters of basic operating devices and engineering of solution of innovative agricultural unit using which the concerned technique is realized are described. The laying of subsoil air ducts is made by working body "mole" which cone-shaped tip dive of a jackhammer small is similar: amplitude shock influences horizontally punches the soil and condenses air duct walls therefore the process of condensation of parts of moisture on them improves. Service life of subsoil convection system is one vegetative period of cereal when it spends up to 70 % of all moisture and especially needs it. Developed technique makes possible normalizing temperature and water conditions, reducing negative effects of soil drought, moistening root-inhabited soil layers, due using moisture and receiving additional legumes green fodder.

Keywords: cereals, drought, perennial legumes, aerial vaporous moisture, moisture condensation, subsoil air duct, yield, agricultural unit.

Введение. Урожайность зерновых культур во многом зависит от погодных условий вегетационного периода, основным фактором, влияющим на ее уровень, являются осадки и температурный режим атмосферного воздуха. Ежегодно, начиная с 2009 г., на протяжении почти 7 лет Оренбургская область была подвержена различным типам засухи. В 2010 и 2012 гг. наблюдалась устойчивая засуха, которая, как известно, наносит наибольший урон урожаю, сводит на нет все агротехнические приемы и практически не зависит от человеческого фактора. Так, в 2010 г. выдержать засуху с минимальной урожайностью смогли только культуры, имеющие мощные корневые системы, в основном это озимые – рожь, сорго, кукуруза. Посевы ранних яровых зерновых культур при этом полностью

погибли. В 2012 г. вследствие засухи полностью погибли посевы озимой пшеницы и гороха, а урожайность яровой мягкой и твердой пшеницы снизилась до 1,0 и 6,5 центнера с гектара [1]. Поэтому проблема засухи требует существенных решений.

Атмосфера содержит огромное количество влаги в газообразном состоянии – ее количество равносильно содержанию воды во всех руслах рек. Ежегодно в атмосферу испаряется 577 тыс. куб. км влаги [2]. Постоянное перемещение воздушных масс способно разнести ее на огромные расстояния и доставить в те районы, где наличие открытых водоемов невелико. В данной работе предлагается использовать эти водяные пары для нужд сельскохозяйственного производства.

Цель исследования: разработать влагоконденсирующий самополивной способ земледелия, позволяющий снизить степень зависимости количества урожая зерновых культур от частоты выпадения осадков за вегетационный период.

Изначально было установлено, что способ должен отвечать законам фотосинтеза и гумификации, обеспечивать температурную стабильность почвенных горизонтов, использовать принципы бинарного и прямого посевов, комбинируя при этом с точным и ресурсосберегающим земледелием. Но главная **задача** разработок была заключена в создании условий, обеспечивающих внутрипочвенный *самополив* зерновых культур парообразной влагой, сконденсированной из атмосферного воздуха.

Объекты и методы исследования. Объектом настоящего исследования являются технологии выращивания зерновых культур в засушливых природных условиях, где почвенная обеспеченность влагой является главным критерием, определяющим урожайность сельскохозяйственных культур.

В работе использовались общенаучные подходы исследования (системный подход, абстрактно-логический, методы анализа данных). Был собран и изучен материал по существующим методикам земледелия, теплопроводным свойствам почвенных горизонтов (закон Фурье), способам затенения и охлаждения почвенного покрова. Также были изучены особенности корневых систем зерновых культур и архитектура их распределения в почве. В результате были определены условия, обеспечивающие внутрипочвенную конденсацию влаги, и разработаны

приемы их обеспечения, которые стали основой для предлагаемого способа земледелия.

Подобная тема затрагивалась в трудах Н.В. Лагуткина. В своей монографии он пишет, что в умеренных широтах в течение одной ночи на земельном участке площадью в один гектар в верхнем почвенном слое может образоваться от 0,1 до 0,5 мм влаги в виде росы. Для этого требуется, чтобы почва имела достаточное количество пор и была легко проницаема воздухом, который в своем составе принесет влагу в газообразном состоянии. Однако главным условием является температурный режим – чтобы конденсация влаги на стенках пор осуществилась, температура почвы должна быть ниже температуры воздуха на 12 °С и более [3].

Результаты исследования. Для раскрытия принципа действия разработанного способа земледелия, подразумевающего высадку кулис и прокладку подпочвенных воздухопроводов, в данной статье представлена последовательность его выполнения на примере бинарного посева озимой пшеницы с люцерной.

Первое действие – создание кулисного пара. Люцерну высевают поперек склона с шириной междурядий 70–80 см в чистом виде или под покров зерновой культуры (например ячменя). После уборки основной культуры люцерна уходит в зиму. По весне проводят ряд боронований, культиваций и междурядных обработок по методике профессора Н.А. Зеленского [4].

К осени, во время уборки люцерны, стерня измельчается, и в отличие от ресурсосберегающего земледелия не разбрасывается, а складывается в виде продолговатых штабелей по краям междулий вдоль рядков люцерны. После этого приступают к посеву озимой пшеницы. Посев, однако, осуществляется не под углом к рядкам люцерны, как это делается в методике профессора Н.А. Зеленского, а параллельно им. В таком случае проложенные впоследствии подпочвенные воздухопроводы не будут разрушаться мощной корневой системой люцерны, и сохранят свою архитектуру.

Высев производят инновационным сельскохозяйственным агрегатом, который одним проходом одновременно способен проложить подпочвенные воздухопроводы на требуемой глубине, осуществить укладку семян зерновых культур в почву по технологиям прямого посева с параллельным внесением стартовой дозы минеральных удобрений, произвести посредством перфорирования вертикальные проводящие кана-

лы к подпочвенным воздуховодам и равномерно распределить слой мульчи между кулисами из многолетних бобовых трав.

Таким образом, его работа производится по следующей схеме (рис. 1, 2):

1. Прокладка подпочвенных воздухопроводов 1 диаметром 5 см в корнеобитаемом слое почвы на глубине 40–50 см в междурядье многолетних бобовых трав (люцерны) 6 шириной 70–80 см, с одновременным прямым посевом семян зерновой культуры 3 с шириной междурядий 10–11 см на глубину заделки 6–8 см со стартовой дозой минеральных удобрений.

2. Уплотнение разрыхленной почвы прикаत्याющим колесом 11 шириной 13–14 см с вы-

пуклой шиной, после чего образуются протяженные канавки, углубленные на 2-3 см, а прорезь 4, оставленная ножом «крота», исчезнет.

3. Создание через каждые полметра, по мере движения агрегата, вертикальных проводящих каналов 2 к подпочвенному воздухопроводу 1 вращающимся буром 12, диаметром 2,5 см, для тепловой конвекции и обеспечения циркуляции воздуха по системе.

Равномерное распределение мульчи 5 распределительной планкой 13 между рядками люцерны, при этом измельченная стерня полностью заполнит протяженные канавки, благодаря чему увеличится слой мульчи на глубину уплотнения (2-3 см) непосредственно над всходами.

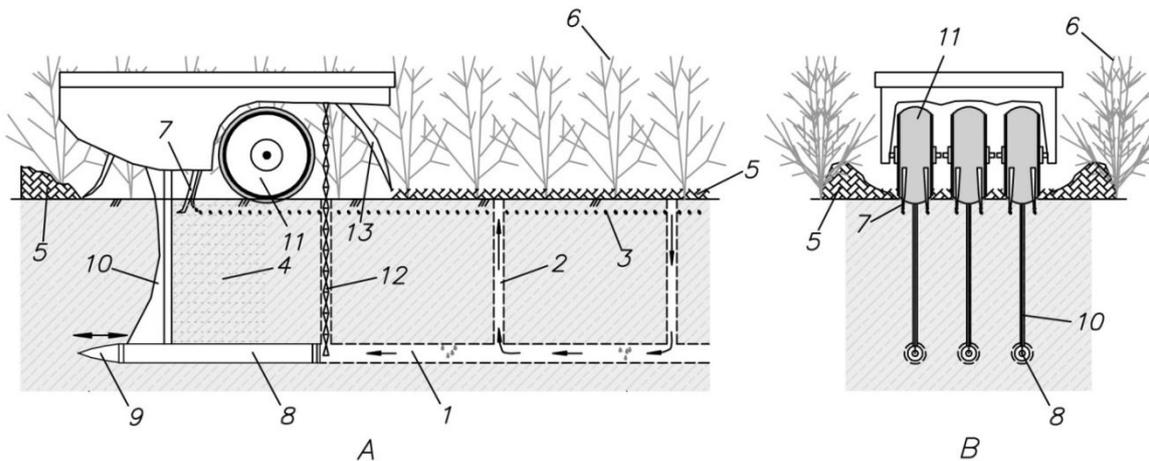


Рис. 1. Некоторое конструктивное решение инновационного агрегата: А – вид сбоку; В – вид спереди; 1 – подпочвенный воздухопровод; 2 – вертикальный проводящий канал; 3 – семена зерновой культуры; 4 – прорезь в почве, оставленная ножом «крота»; 5 – мульча; 6 – кулисы из люцерны; 7 – сошник прямого посева; 8 – рабочий орган «крот»; 9 – ударный наконечник «крота»; 10 – нож «крота»; 11 – прикаत्याющее колесо; 12 – бур; 13 – мульче-распределительная планка

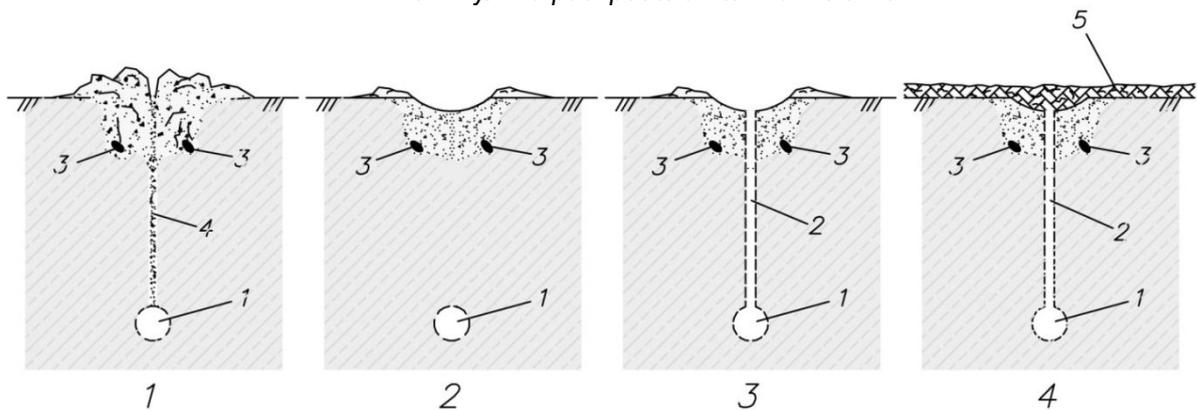


Рис. 2. Порядок воздействия агрегата на почву в поперечном разрезе: 1 – результат воздействия на почву «крота» и сошников прямого посева; 2 – результат уплотнения почвы прикаत्याющим колесом; 3 – результат перфорации вертикальных проводящих каналов; 4 – результат работы мульче-распределительной планки

Принцип действия предлагаемого способа следующий. Под действием атмосферного давления через проводящие каналы 2 в подпочвенный воздуховод 1 нагнетается теплый воздух (в Оренбургской области в жаркие дни его температура может достигать 30–35 °С), который, взаимодействуя со стенками воздуховода, охладится, образовав влагу. Как известно, в течение одних суток, в зависимости от колебания температур, атмосферное давление может периодически меняться, что приведет к постоянной циркуляции воздуха в системе. К тому же подпочвенный воздуховод имеет внушительную протяженность, равную длине или ширине поля, поэтому его противоположные концы оказываются в разных температурных средах, а выходы проводящих каналов вблизи них, по мере движения солнца и изменения угла падения его лучей, будут закономерно затеняться кулисами (с одного конца) и, наоборот, инсолироваться (с другого). Это также приведет к колебанию давления в подпочвенной системе и вызовет циркуляцию воздуха.

Чтобы стенки подпочвенного воздуховода 1 были достаточно теплопроводными и прочными, в передней части рабочего органа «крот» предусмотрен конусообразный наконечник 9, который подобно пике отбойного молотка, мелкоамплитудными горизонтальными ударными воздействиями перфорирует почву и тем самым уплотняет стенки воздуховода.

Заблаговременно при создании слоя мульчи 5 пожнивные остатки растений не следует чрезмерно измельчать, они должны быть достаточно крупных размеров, чтобы не перекрыть полностью вход в вертикальный проводящий канал 2 и не препятствовать проникновению воздуха в воздуховоды. Таким образом, мульча станет играть роль воздушного фильтра и будет оберегать конвекционную систему от внешнего механического засорения.

В зимний период прорезь 4, оставленная ножом рабочего органа «крот», может стать причиной вымерзания посевов, как это часто случается при щелевании. Поэтому в данном способе предусмотрено вышеупомянутое действие под номером 2 – уплотнение щели колесом со специфическим строением и утолщение мульчированного слоя на 2-3 см непосредственно над посевами. Измельченные и высохшие рас-

тительные остатки в виде слоя мульчи представляют собой сложную структурную прослойку, обладающую более низким теплопроводным свойством, нежели почва, что позволит обеспечить защиту посевов от губительного воздействия отрицательных температур. Кроме того, оставшаяся в зиму люцерна также будет укрывать посевы от холода. Все перечисленные приемы в совокупном воздействии повысят шансы всходов на благоприятную перезимовку.

Крайне важно конструктивное положение прикатывающего колеса 11, которое должно находиться строго над задней частью рабочего органа «крот» 8, – нельзя допускать, чтобы уплотнение почвы следовало после него. Это позволит избежать излишних нагрузок прикатывающего колеса на стенки подпочвенного воздуховода при его прокладке и исключит их преждевременное разрушение. Помимо этого, повысится эффективность уплотнения прорези 4.

После высева зерновых культур люцерна может отрасти до 30–40 см. В таком виде поле уйдет в зиму. Как доказал профессор Н.А. Зеленский, кулисы из люцерны способствуют задержанию и равномерному распределению снега по полю, содействуя лучшей перезимовке всходов озимой пшеницы. При весеннем половодье люцерна предотвращает смыв почвы, максимально задерживает влагу на поле, защищает почвенный покров от ветровой эрозии и перегрева [4].

В весенний период озимая пшеница развивается стремительнее, чем люцерна, и угнетает ее. Если же люцерна, конкурируя за солнечную энергию, все же начнет переходить в верхний ярус относительно пшеницы, необходимо обработать поле гербицидом 2,4-Д для замедления ее роста. Таким образом, люцерна займет нижний уровень и целиком закроет почвенный покров, укрывая его от прямых солнечных лучей.

Во избежание преждевременного разрушения подпочвенной конвекционной системы необходимо исключить любое механическое воздействие после ее прокладки. Поэтому всю необходимую процедуру по внесению минеральных удобрений и гербицидов на поле следует проводить воздушным способом, или, если такой возможности нет, заблаговременно предусмотреть сквозные проезды для хода опрыскивателей с широким охватом.

Как показывает практика, при использовании бинарных посевов зерновых культур с люцерной можно получить весьма полноценный урожай не только зерна, но и зеленого корма в виде люцерны. Качество клейковины зерна при этом на 4–5 %, а содержание белка на 1,5–2 % выше зерна, получаемого традиционным возделыва-

нием. Благодаря люцерне, экономия на азотных удобрениях составляет до 60 кг/га по д. в. [4].

Таким образом, как показано на рисунке 3, в одном междурядье люцерны находится три воздуховода, отстоящих друг от друга приблизительно на 23 см и питающих по два рядка пшеницы.

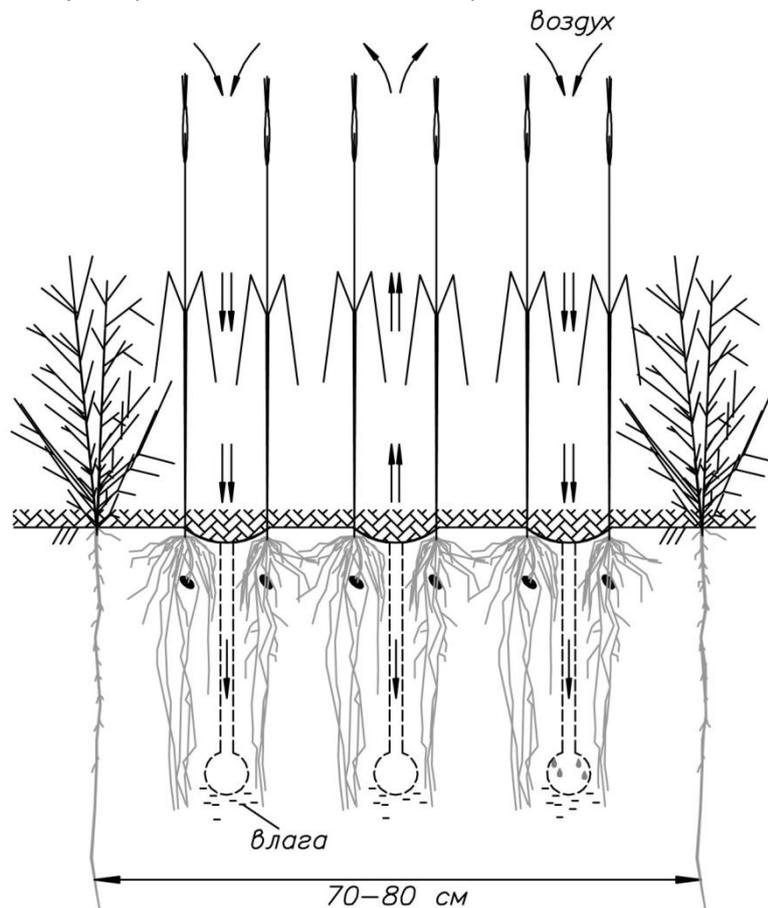


Рис. 3. Поперечный разрез междурядья люцерны (в фазу колошения зерновых культур)

В течение лета стенки подпочвенных воздухопроводов вследствие постоянной увлажненности будут постепенно разрушаться до полного исчезновения. Однако их главная задача – обеспечить влагой зерновую культуру в период от весеннего отрастания до колошения (50–60 дней), когда она расходует до 70 % всей влаги и особенно нуждается в ней. При отсутствии внешних механических воздействий (тяжелой техники, скота), в силу повышенной уплотненности подпочвенных воздухопроводов, созданной при их прокладке, они вполне способны сохранить свою структуру в течение этого промежутка времени.

К моменту созревания зерна озимой пшеницы вегетационный период люцерны еще не закончится. Поэтому уборку следует проводить отдельно. После уборки люцерны (примерно в августе месяце), под действием тяжелой уборочной техники воздухопроводы разрушатся полностью. Таким образом, цикл замкнется, и можно будет приступать к следующему посеву. Однако, необязательно, чтобы следующей покровной культурой были озимые сорта, так как кулисы из люцерны прослужат еще в течение 2–3 лет, и посев можно будет осуществлять как весной, так и осенью.

Выводы. Подводя черту, можно сказать, что основной результат предлагаемого способа земледелия, заключенный в повышении урожайности зерновых культур в условиях засухи, достигается за счет создания особых температурных условий в пахотном горизонте, которые приведут к образованию влаги в корнеобитаемом слое почвы. Наряду с этим, разработанный способ позволяет:

- стабилизировать температурный и водный режимы почв;
- снизить негативные последствия почвенной засухи;
- увлажнить непосредственно корнеобитаемый слой почвы и использовать влагу без потерь;
- сохранить плодородие почв, обеспечить их обогащение органикой;
- снизить внесение азотных минеральных удобрений;
- использовать технологии прямого посева и преимущественно сохранить естественную структуру почвенных горизонтов;
- получить дополнительно зеленый корм в виде бобовых трав.

Предлагаемые технологии являются нововведением в современное зерновое сельское хозяйство, до конца не изучены и требуют особого внимания со стороны ученых. На наш взгляд, разработанный способ может стать самым результативным приемом по борьбе с засухой. При этом он достаточно прост, необходимо только обеспечить его доступность для сельхозпроизводителей. В случае успешного внедрения в производство у предлагаемых технологий имеются высокие шансы на широкое применение в будущем.

Литература

1. *Максютов Н.А., Зоров А.А.* Засуха в Оренбуржье: причины и прогнозы // Изв. Оренбург. гос. аграр. ун-та. – 2016. – № 6. – С. 11–13.
2. *Солопова В.А., Ефремов И.В., Ямбулатов И.И.* Особенности получения воды методом конденсации на территории Оренбургской области // Вестн. Оренбург. гос. ун-та. – 2015. – № 6. – С. 172–177.
3. *Лагуткин Н.В.* Разумное земледелие. – Пенза, 2013. – 116 с.
4. Патент 2260929 РФ, МПК7 А 01 В 79\02. Способ создания пролонгированного кулисного пара / *Н.А. Зеленский, Е.П. Луганцев, М.В. Орешкин.* – № 2003131217. – Заявл. 23.10.03; опубл. 20.05.05, Бюл. № 27.

Literatura

1. *Maksjutov N.A., Zorov A.A.* Zasuha v Orenburzh'e: prichiny i prognozy // Izv. Orenburg. gos. agrar. un-ta. – 2016. – № 6. – S. 11–13.
2. *Solopova V.A., Efremov I.V., Janbulatov I.I.* Osobennosti poluchenija vody metodom kondensacii na territorii Orenburgskoj oblasti // Vestn. Orenburg. gos. un-ta. – 2015. – № 6. – S. 172–177.
3. *Lagutkin N.V.* Razumnoe zemledelie. – Penza, 2013. – 116 s.
4. Patent 2260929 RF, МПК7 А 01 V 79\02. Sposob sozdaniya prolongirovannogo kulisnogo para / *N.A. Zelenskij, E.P. Lugancev, M.V. Oreshkin.* – № 2003131217. – Zajavl. 23.10.03; opubl. 20.05.05, Bjul. № 27.

