

## РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА АДАПТИВНО-ЛАНДШАФТНОГО ЗЕМЛЕДЕЛИЯ НА ПРИМЕРЕ КХ «ЗАМАНДАС» ИРТЫШСКОГО РАЙОНА ПАВЛОДАРСКОЙ ОБЛАСТИ

*Ирмулатов Б.Р.<sup>1</sup>, Кирюшин С.В.<sup>2</sup>, Алманова Ж.С.*

<sup>1</sup>*Павлодарский научно-исследовательский институт сельского хозяйства, г.Павлодар*

<sup>2</sup>*ООО«Центр агротехнологий», г.Москва*

### *Аннотация*

В данной работе представлены решения задач по адаптивной интенсификации земледелия Павлодарской области. Разработано агроландшафтное районирование ее территории, агроэкологические группировки земель и геоинформационная система агроэкологической оценки земель (АгроГИС), представленная электронными картами, которые отражают агроэкологические факторы, учитываемые при проектировании адаптивно-ландшафтной системы земледелия (АЛСЗ). Данные разработки были реализованы на примере проекта АЛСЗ в конкретном сельскохозяйственном предприятии Павлодарской области.

**Ключевые слова:** агроэкологические группы земель, геоинформационная система агроэкологической оценки земель, почвенно-ландшафтное картографирование, почвы, севооборот.

Почвозащитная зернопаровая система земледелия разработанная учеными ВНИИ зернового хозяйства под руководством академика А.И. Бараева, модифицированная учеными Павлодарской опытной станции по защите почв от эрозии под руководством Г.Г. Берестовского, где податливость почв к ветровой эрозии была очень высокой, успешно применялась в условиях коллективного хозяйствования. Однако, резко изменившиеся социально-экономическая обстановка и обострившиеся экологические противоречия обуславливают необходимость дальнейшей адаптации земледелия не только к

природным условиям, но и к новым производственным отношениям. Как показывает опыт многих стран мира, особенно России, научное совершенствование зональных систем земледелия должно проводиться в направлении их трансформации в первую очередь на ландшафтной основе в адаптивно-ландшафтные системы земледелия (АЛСЗ), показывающие повсеместно высокую технологическую, экологическую и экономическую эффективность.

Решение задач по адаптивной интенсификации земледелия Павлодарской области было начато агроландшафтного районирования ее территории и

агроэкологической группировки земель. При этом использован опыт агроэкологической оценки в России (В.И. Кирюшин, 2011г).

Выделены 17 агроландшафтных районов, в пределах которых выделяются 21 природно-территориальные комплексы, включающие 43 агроэкологические группы земель, применительно к которым должны разрабатываться агрокомплексы, включающие соответствующие им севообороты, системы обработки

### **Методы исследований**

Почвенно-ландшафтное картографирование землепользования проводилось в мае-июле 2015 года в масштабе 1:10 000 с использованием цифровой модели рельефа SRTM, снимкам NDVI космическим снимкам с пространственными разрешениями 10:15 и 30 метров. В процессе почвенного обследования было заложено 318 почвенных выработок, частично с добуриванием до почвенно-грунтовых вод. Все точки почвенных разрезов и скважин привязаны по местности с помощью приемников GPS.

На основе проведенных изысканий была разработана

### **Результаты исследований**

Крестьянское хозяйство «Замандас» расположено в засушливо-степном Кызылжарско-Кызылкакскомагроландшафтном районе Павлодарской области. Агроландшафтный район представлен волнистыми и плоскими слабодренированными равнинами с черноземами южными солонцеватыми, луговыми почвами в комплексе с солонцами 30-50% и

почвы, удобрений и защиты растений и другие мероприятия.

В данной работе эти разработки реализованы на примере проекта АЛСЗ в конкретном сельскохозяйственном предприятии. Исследования и проектные изыскания проведены Павлодарским НИИСХ совместно с компанией «Центр агротехнологий» и с Казахским агротехническим университетом им.С.Сейфуллина, г.Астана.

геоинформационная система агроэкологической оценки земель (АгроГИС), представленная электронными картами, которые отражают агроэкологические факторы, учитываемые при проектировании АЛСЗ.

Все карты созданы в формате «ГИС Карта 2011» (КБ ПАНОРАМА) с возможностью дальнейшей работы с ними в электронной книге истории полей «Панорама-ЗЕМЛЕДЕЛИЕ». При помощи ГИС «Навигатор 2011» границы любого объекта АгроГИС можно легко найти на местности, что упрощает процесс переноса проекта в натуру.

солончаками по озерным депрессиям.

Характеристика агроклиматического потенциала засушливо-степной Кызылжарско-Кызылкакской природно-сельскохозяйственной провинций по параметрам тепло-влагообеспеченности приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Агроклиматическая характеристика засушливо-степной Кызылжарско-Кызылкакской природно-сельскохозяйственной провинций

Индекс агроландшафтного района	Средне многолетние значения						
	сумма температур обеспеченных в 8 годовых из десяти		сумма годовых осадков, мм	осадков июня	осадков июля	осадков августа	коэффициент увлажнения (КУ)
	>50	>100					
IV	2450-2530	2230-2310	280-295	35-40	45-55	35-40	0,63-0,66

Площадь пашни в хозяйстве составляет 7473 га.

Климат резко континентальный. Весна и осень короткие, при крайне непостоянной температуре, с резкими колебаниями от тепла к холоду и нередко от жары (рисунок 1).

к заморозкам. Лето жаркое и сухое, зима холодная и малоснежная. Средняя глубина снежного покрова к концу зимы достигает 25 см. Средняя температура января – 17,4°C, июля +20,9°C

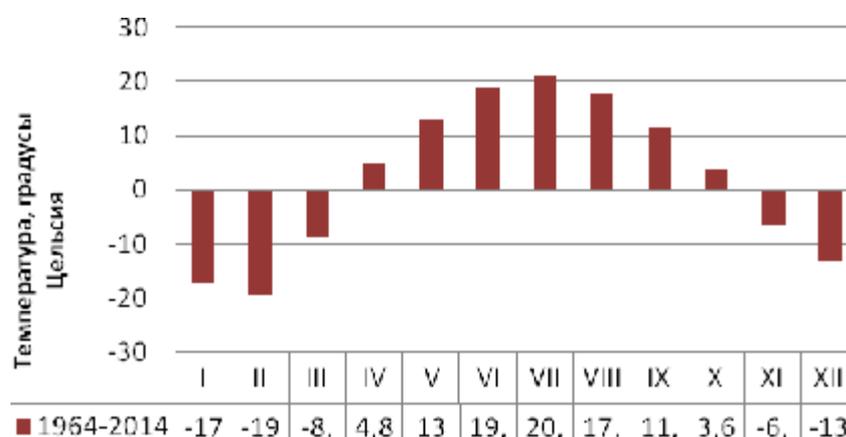


Рисунок 1 – Среднемесячная температура воздуха по данным метеостанций Голубовка Иртышского района Павлодарской области за 1964-2014гг.

Годовое количество атмосферных осадков – 250-310 мм. Максимум осадков приходится на вторую половину лета. В отдельные годы количество осадков резко отклоняется от нормы, снижаясь до 150мм или увеличиваясь до 500 мм. За период вегетации выпадает до 50,0% осадков, однако вследствие высоких

температур воздуха максимальное значение которых достигает 35-40°C, соответственно относительно низкой его влажности ниже 30%, значительная часть выпадающих летом осадков испаряется, и только небольшая часть потребляется растениями, т.е. накопления влаги за счет дождей не происходит.

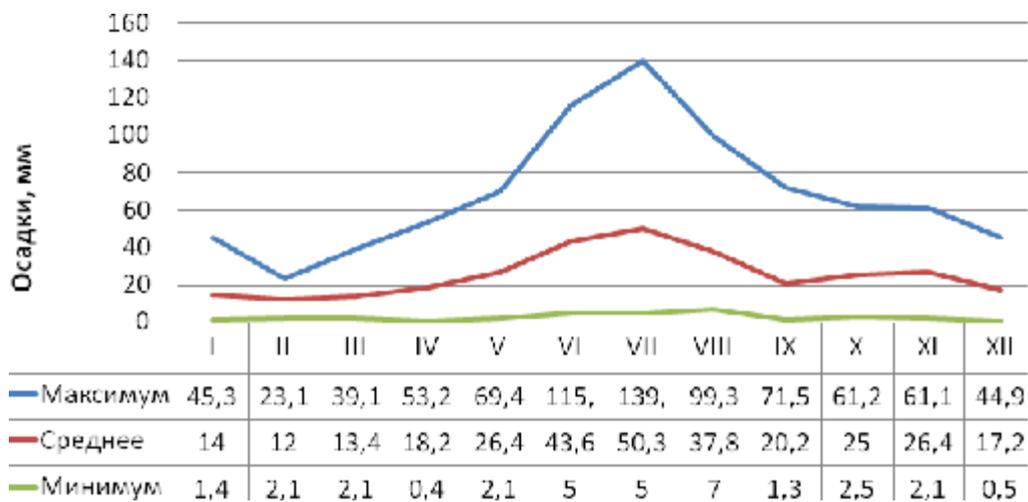


Рисунок 2 – Колебания осадков по месяцам по данным метеостанции Голубовка Иртышского района Павлодарской области за 1964-2014гг.

Неблагоприятный характер распределения атмосферных осадков определяет сравнительно часто резкую засушливость весны и первой половины лета. Недостаток почвенной влаги, активная ветровая деятельность и низкая относительная влажность воздуха в эти периоды угнетают рост и развитие растений. Особенно часто сухими бывают май и первая половина июня. Это ставит рост и развитие растений в резкую зависимость от количества накопленной влаги в почве до посева.

Анализ количества выпадающих осадков показывает, что по месяцам амплитуда колебания достигает значительных величин. Так, например, в период вегетации сельскохозяйственных культур, в мае минимальное количество осадков может составить 2,1мм, а максимальное количество может достигнуть более 69,0мм, в июне данный показатель может варьировать от 5,0мм до 116,0мм, в

июле от 5,0мм до 140,0мм и в августе от 7,0мм до 100,0мм (рисунок 2).

*Геоинформационная система агроэкологической оценки земель (АгроГИС)*

АгроГИС включает следующие электронные карты:

*Карта форм и элементов рельефа.* Отражает структура ландшафтов и почвенно-ландшафтные связи на территории расположения хозяйства.

В геоморфологическом отношении территория землепользования представляет собой плоскую равнину с западным рельефом. Высотные отметки землепользования составляют 110-130м. Преобладают волнистые и слабовыпуклые водораздельные поверхности и примыкающие к ним пологими склонами крутизной 1-2 и 3-5 градусов. Так же на территории хозяйства встречаются замкнутые формы рельефа (западины, блюдца).

Карта форм и элементов мезорельефа  
ФХ "Замандас", 2015 г



Рисунок 3 – Карта форм и элементов рельефа

*Картограмма крутизны склонов.* Предназначена для оценки потенциального стока и эрозионной опасности. Крутизна склона влияет на подбор культур, севооборотов, систем обработки почвы, противоэрозионных мероприятий.

Поля в хозяйстве расположены преимущественно на несклоновых землях. Доля склонов с крутизной 1-2 и 3-5 градусов в составе пашни невелика.

*Картограмма форм склонов.* Используется для оценки эрозионной опасности почв. На пахотных землях повсеместно преобладают пологие склоны прямой формы.

*Картограмма экспозиций склонов.* Используется для оценки их теплообеспеченности и влагообеспеченности с целью дифференцированного размещения сельскохозяйственных культур и сортов по засухоустойчивости и длительности вегетационного периода. Удельный приход суммарной радиации и продуктивные влагозапасы сильно

варьируются на склонах различной экспозиции и крутизны.

На территории землепользования распространены склоны как теплых экспозиций (13 га), так и склоны холодных экспозиций (1 га), но доля их в пашне крайне мала.

*Карта микроструктур почвенного покрова.* Отражает сложность и контрастность почвенного покрова, представленного преимущественно неконтрастными комбинациями (пятнистостями и ташетами), реже – контрастными (комплексами). Пахотные земли представлены преимущественно автоморфными, автоморфными с участием карбонатных почвенных структур, полугидроморфно-солонцовыми и литогенными структурами почвенного покрова (СПП), а так же в меньшей мере слабополугидроморфно-зональными ЭПС, гидроморфными ЭПС, и еще реже полугидроморфными ЭПС и полугидроморфными ЭПС депрессий.

Автоморфные структуры почвенного покрова представлены пятнистостями черноземов южных обычных, черноземов южных глубоковскипающих, черноземов южных карбонатных и черноземов южных остаточно-солонцеватых различной мощности преимущественно среднесуглинистого гранулометрического состава. Автоморфные ЭПС с участием карбонатных СПП представлены пятнистостями черноземов южных обычных и черноземов южных карбонатных различной мощности.

Большими массивами выделяется группа полугидроморфно-солонцевых структур почвенного покрова, которые представлены комплексом луговато-черноземных солончаковатых, лугово-черноземных солончаковатых и солонцов лугово-черноземных и луговых мелких и средних малонатриевых, а также ташетами черноземов южных карбонатных перерытых, черноземов южных глубоковскипающих и солонцов

лугово-черноземных мелких малонатриевых.

Значительное распространение имеют литогенные ЭПС. СПП представлена как неконтрастными комбинациями (пятнистостями и ташетами), так и контрастными комбинациями (комплексами) почв, подстилаемых покровными легкими опесчаненными суглинками с глубины около 120-130 см.

Полугидроморфно-зональные ЭПС приурочены к ложбинообразным понижениям. Это пятнистости черноземов южных (роды обычные, карбонатные, глубоковскипающие и остаточно-солонцеватые) и луговато-черноземных почв с различной мощностью гумусового горизонта.

Гидроморфные ЭПС представлены приурочены к замкнутым понижениям рельефа и представлены ЭПА черноземно-луговых почв. Полугидроморфные ЭПС и полугидроморфные ЭПС депрессий представлены пятнистостями луговато-черноземных и лугово-черноземных почв (роды обычные и глубоковскипающие).

Карта микроструктур почвенного покрова  
ФХ "Замандас", 2015

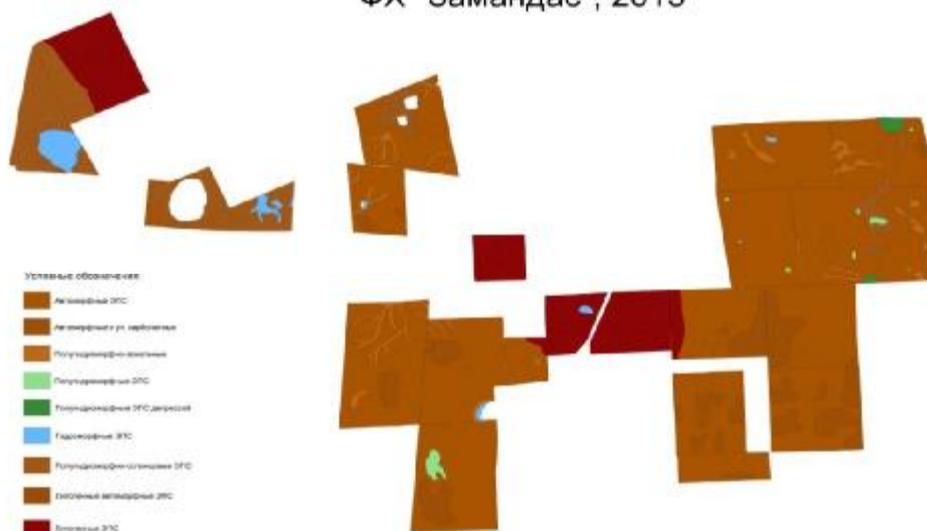


Рисунок 4 – Карта микроструктур почвенного покрова

Карта почвообразующих пород. Отражает распространение почвообразующих пород, существенно различающихся по агрономическим свойствам. Наибольшее распространение в хозяйстве получили покровные суглинки. На них сформировались черноземы южные (роды обычные, карбонатные, глубоковскипающие и остаточно-солонцеватые), луговато-черноземные и лугово-черноземные среднемошные почвы преимущественно среднесуглинистого гранулометрического состава.

Также некоторое распространение в хозяйстве имеют покровные легкие опесчаненные суглинки, подстилающие почву с глубины около 120-130 см.

Карта гранулометрического состава. По гранулометрическому составу почвы хозяйства неоднородны. Наибольшее распространение получили почвы

среднесуглинистого гранулометрического состава. Также некоторое распространение получили почвы тяжелосуглинистого гранулометрического состава. Доля почв легкого гранулометрического состава невелика.

Картограмма рН водной вытяжки. Почвенный раствор имеет огромное значение в генезисе почв и их плодородии. Он участвует в процессах преобразования (разрушение и синтез) минеральных и органических соединений; в составе его по профилю почв перемещаются разнообразные продукты почвообразования. Исключительно велика роль почвенного раствора в питании растений. Поэтому важно знать его состав, свойства (реакция, буферность, осмотическое давление) и динамику.

Реакция почвенного раствора определяется потенциометрический в водной или солевой вытяжке.

Различают почвы: очень сильноокислые (рНсол. менее 4), сильноокислые (4,1-4,5), среднеокислые (4,6-5), слабоокислые (5,1-5,5), нейтральные (5,6-7,4), слабощелочные (рНвод.7,5-8,5),

*Картограмма содержания гидролизуемого азота.* Азот гидролизуемый-соединения азота, переходящие в раствор при обработке гуминовых веществ 25 %-ной  $H_2SO_4$ .

Определение содержания гидролизуемого азота по методу Корнфилда показало, что 91,4% обследованной площади имеет низкое содержание, 8,6% среднее.

*Картограмма содержания подвижного фосфора.* Определение

*Картограмма содержания гумуса.* Из обследованной 7137 га земель, 334 га имеет содержание гумуса, 6803 га – очень низкое.

сильнощелочные (8,6-10), резкощелочные (10,1-12). Все обследованные почвы хозяйства имеют нейтральную среду почвенного раствора, где рН 6,1-7,4.

содержания подвижного фосфора по методу Мачигина, показало, 5,2% почвы хозяйства имеют высокое, 94,8% очень высокое его содержание.

*Картограмма содержания обменного калия.* 2,85% обследованной площади земель хозяйства имеет повышенное содержание калия, 22,15% высокое содержание, а 75,0% – очень высокое.

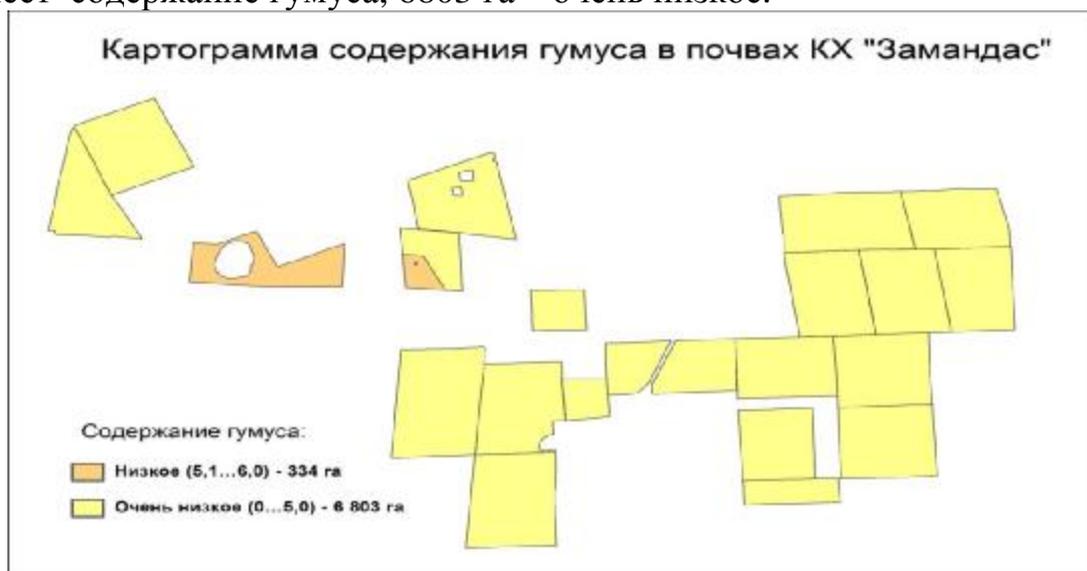


Рисунок 5 – Картограмма содержания гумуса

*Карта агроэкологических групп и видов земель.* Получена путем взаимного наложения описанных выше карт. Содержит данные об агроэкологических параметрах земель по каждому контуру. Карта является основой для проектирования адаптивно-ландшафтных систем земледелия и агротехнологий применительно к

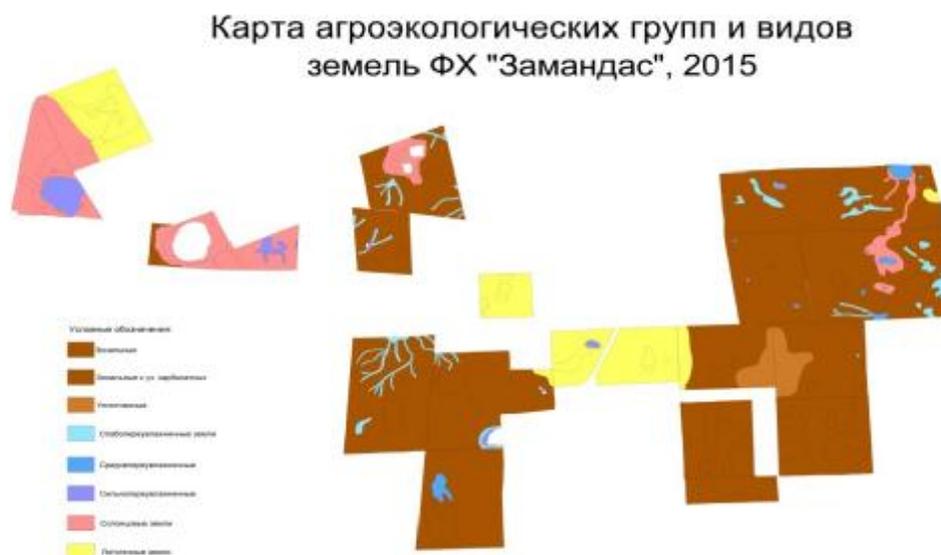
различным агроэкологическим группам земель.

На территории хозяйства наибольшее распространение получили зональные (4 658 га), зональные с участием карбонатных (392 га), солонцовые (724) и литогенные (861 га) группы земель преимущественно расположенные на водораздельных территориях.

Также распространение получили полугидроморфно-зональные (187 га), уплотненные (158 га) и гидроморфные (107 га) группы земель. Меньшее распространение получили полугидроморфные (50 га) группы земель.

Разработка проекта начинается с подбора полевых культур. После изучения рыночного спроса оценивали пригодность различных

видов земель под те или иные культуры путем сопоставления биологических требований культур с агроэкологическими параметрами видов земель. Составлены электронные карты пригодности полей хозяйства под культуры: яровая пшеница, подсолнечник, ячмень, суданская трава, овес по 6-и категориям пригодности.



*Рисунок 6 – Карта агроэкологических групп и видов земель*

Далее, путем взаимного наложения электронных карт пригодности выявляем участки земель для размещения севооборотов. Были спроектированы следующие севообороты:

С1. Севооборот на плакорных землях – 4748 га.

Пар – яровая пшеница – ячмень – яровая пшеница – подсолнечник

С2. Севооборот на двучленных дренируемых породах – 1472 га.

Яровая пшеница – овес – яровая пшеница – подсолнечник

С3. Севооборот на солонцеватых землях – 764 га.

Яровая пшеница – суданская трава – яровая пшеница – ячмень.

Применительно к различным севооборотам и соответственно агроэкологическим группам земель разработаны системы обработки почвы, удобрений и защиты растений.

Система обработки почвы во всех севооборотах мульчирующая, но различается степенью минимизации. На черноземах южных и лугово-черноземных почвах она представлена сочетанием мелкой плоскорезной обработки с прямым посевом, на солонцеватых черноземах она дополняется периодическим рыхлением стойками

СибИМЭ, на солонцовых комплексах применяется чередование мелкой плоскорезной обработки и рыхлением стойками СибИМЭ.

На почвах, переуплотненных в результате интенсивного воздействия движущейся техники, минимизации предшествует глубокая безотвальная обработка, особенно под подсолнечник, как наиболее требовательную культуру к оптимальной плотности почвы.

Многочисленными опытами Павлодарского НИИСХ показаны перспективы повышения продуктивности севооборотов за счет снегонакопительных мероприятий: создание кулис из высокостебельных растений, высокой стерни при уборке и ночных температур.

зерновых культур специальным очесывающим устройством. Особое значение для сохранения накопленной влаги имеет создание мульчи. В опытах института показано существенное влияние мульчи из измельченной соломы на сохранение накопленной влаги начиная с массы 2 т/га.

Мульчирование тесно сопряжено с прямым посевом. Эффективность прямого посева тем выше, чем больше растительных остатков имеется на поверхности почвы, то есть чем мощнее мульча. Примечательно, что при мульчировании более эффективно используется не только запасенная влага осадков, но и влага, конденсирующаяся из воздуха при перепаде дневных

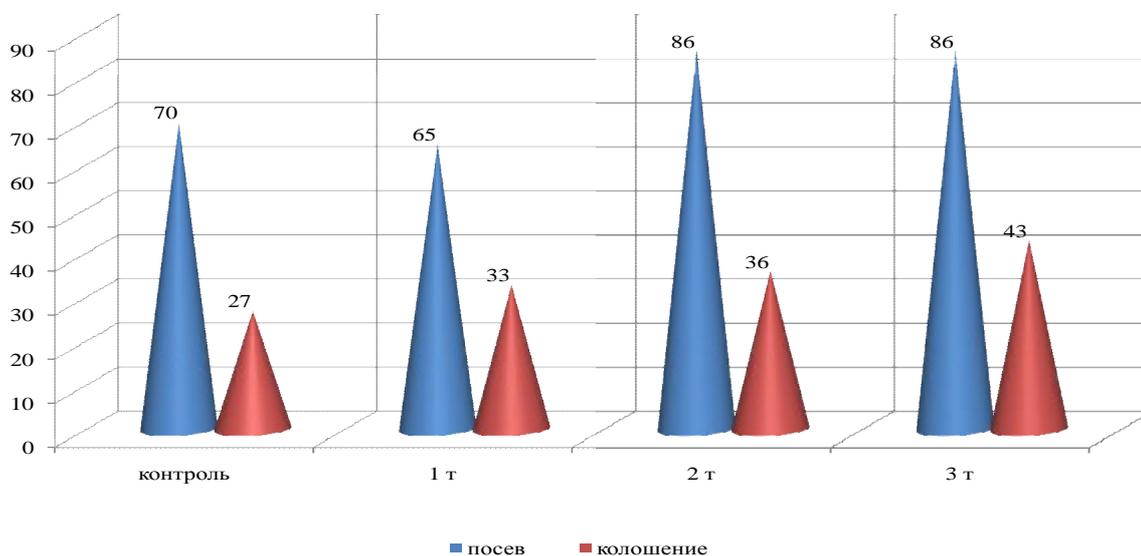


Рисунок 7 – Запасы продуктивной влаги в 0-100см темно-каштановой почвы в зависимости от массы мульчепласта в период посева и колошения пшеницы, мм.

Дополнительный запас влаги за счет активного мульчирования поверхности почвы позволяет активировать агрокомплекс путем

введения более интенсивных севооборотов, увеличения применения удобрений.

В условиях засушливой степи расход влаги на физическое испарение, приходящийся на период от посева до кущения зерновых, может достигать 50% и более от запасов влаги в метровом слое. В этот период особенно важно прикрытие поверхности почвы растительными остатками и измельченной соломой, способствующими уменьшению приземной скорости ветра и снижению температуры почвы благодаря усилению альбедо. В зимний период мульча и стоящая стерня способствуют

снегозадержанию. Снежный покров, обеспеченный с помощью стерни, затем наращивается задержанием снега снегопахами. Благодаря этим мероприятиям уменьшается глубина промерзания почвы. Значение этих мероприятий дополняется повышением устойчивости почвы против дефляции и эрозии, снижением интенсивности процессов минерализации органического вещества и соответственно потерь гумуса. Наконец, важное значение имеет сокращение затрат средств, труда и времени на обработку почвы.

### **Заключение**

Расширение перспектив минимизации обработки почвы, прямого посева, использования мульчи, мероприятий по накоплению влаги в почве открывает возможность сокращения чистого

пара в зависимости от почвенно-гидрологических условий и определенные перспективы дальнейшей диверсификации растениеводства.

### **Список литературы**

1. Кирюшин В.И. «Теория адаптивно-ландшафтного земледелия и проектирование агроландшафтов» - М.: Колос, 2011. – 443с.
2. Ирмулатов Б.Р., Сарбасов А.К. «Агроэкологическая оценка влияния мульчи из соломы на агроценоз яровой пшеницы в условиях северо-востока Казахстана» //Сибирский вестник сельскохозяйственной науки - 2012. - №6. - С. 108-114.
3. Кирюшин В.И., Кирюшин С.В. «Агротехнологии», Учебник – СПб.:Лань, 2015. – 464с.
4. Kiryushin V.I. Humus and nitrogen distribution in particle – size fractions of soils from the chernozemic zone of Kazakhstan // Soil abiotic and biotic interaction and impact on the ecosystem and human welfare. Science publishers, Enfield USA. 2005. - p. 153-164.

### **Түйін**

Жұмыста Повлодар облысының бейімді қарқынды егіншілік жүйесі бойынша шешу жолдары берілген. Бұл жерді агроландшафтық топтастыру мен оның аумағын агроландшафтық аудандастырудан басталған.

Бұл жерде 17 агроландшафты аудандар, оның ішінде 21 табиғи-аймақтық кешендер ерекшеленеді, оған 43 агроэкологиялық жер топтары енген, оған

агрокешендер, ауыспалы егіншілік жүйесі, топырақтарды өңдеу, тыңайтқыш енгізу мен өсімдік қорғау және басқа шаралар өңделу қажет.

Бұл жұмыс нақты шаруашылық жағдайында бейінді ландшафтық егіншілік жүйесі жобасы мысалында өңдеу жүргізілген.

### **Summary**

The article presents the solution of problems on adaptive intensification of agriculture of Pavlodar region, which was launched from agrolandscape zoning of its territory and agro-ecological groups of lands.

In the result of research there were isolated 17 agrolandscape regions, between them 21 natural territorial complexes were allocated, including 43 agro-ecological groups of lands with reference to which should be developed Agrocomplex.

In this paper, the design implemented by the example ALSZ project in particular agricultural enterprise was done.