

**ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР БИОЛОГИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
И АГРОТЕХНОЛОГИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»**

**(ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН)»**

**ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА**

**Op42.1  
Э94  
А-401895**

**Н.А. Максютков, А.А. Зоров, В.Ю. Скороходов,  
Д.В. Митрофанов, Ю.В. Кафтан**

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗЕЛЁНОГО УДОБРЕНИЯ  
ПОД ЯРОВУЮ ТВЁРДУЮ ПШЕНИЦУ  
В ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТАХ  
СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА**

**Оренбург-2022**

Op 42.1

Э 94

ФЕДЕРАЛЬНЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР БИОГЕОИЧЕСКИХ СИСТЕМ  
И АГОТЕХНОЛОГИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК»  
(ФГБНУ ФНЦ БСТ РАН)»

ОРЕНБУРГСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ИНСТИТУТ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА Op 42.112.1

42.112.1-434  
+ Op 72.91 (оренбургский НИИ  
сельского хозяйства)

Н.А. Максютов, А.А. Зоров, В.Ю. Скороходов,  
Д.В. Митрофанов, Ю.В. Кафтан

A-40-1895

# ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЗЕЛЁНОГО УДОБРЕНИЯ ПОД ЯРОВУЮ ТВЁРДУЮ ПШЕНИЦУ В ПОЛЕВЫХ СЕВООБОРОТАХ СТЕПНОЙ ЗОНЫ ЮЖНОГО УРАЛА

ОБЯЗАТЕЛЬНЫЙ  
ЭКЗЕМПЛЯР

Государственное бюджетное  
учреждение культуры  
«Оренбургская областная универсальная  
научная библиотека им. Н.К. Крупской»

Оренбург – 2022

## СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие .....	4
Введение.....	6
1. Почвенно-климатические условия за годы проведения исследований	8
1.1. Почвенные условия.....	8
1.2. Метеорологические условия.....	8
2. Результаты исследований.....	16
2.1. Использование однолетних зернобобовых и масличных культур на зелёное удобрение под яровую твёрдую пшеницу в 4 <sup>х</sup> -польных севооборотах.....	16
2.2. Водный режим почвы чистых, сидеральных и почвозащитных паров.....	17
2.3. Питательный режим и биологическая активность почвы.....	19
2.4. Баланс гумуса в чистых, сидеральных и почвозащитных парах.....	21
2.5. Засорённость посевов.....	23
2.6. Защита парового поля от эрозии.....	24
3. Урожайность и качество продукции.....	26
3.1. Урожайность зерновых культур в севооборотах.....	26
3.2. Качество зерна яровой твёрдой пшеницы.....	29
3.3. Влияние различных факторов на урожайность яровой твёрдой пшеницы.....	31
4. Продуктивность севооборотов с чёрными, ранними, почвозащитными и сидеральными парами.....	33
5. Использование двухлетнего донника жёлтого и злаково-бобовой смеси на зелёное удобрение под яровую твёрдую пшеницу в 6 <sup>н</sup> -польных севооборотах.....	35
5.1. Водный режим почвы паровых полей севооборотов и бессменных паров.....	37
5.2. Питательный режим почвы, биологическая и микробиологическая активность.....	45
5.3. Фитосанитарное состояние посевов яровой твёрдой пшеницы.....	60
6. Урожайность яровой твёрдой пшеницы в зависимости от погодных условий, паровых и непаровых предшественников севооборотов и фона питания.....	72
6.1. Качество зерна яровой твёрдой пшеницы.....	78
7. Экономическая, энергетическая и экологическая оценка 4-х и 6 –ти польных севооборотов с чёрными, ранними, сидеральными и почвозащитными парами.....	86
7.1. Экономическая оценка севооборотов.....	86
7.2. Энергетическая оценка севооборотов .....	90
7.3. Экологическая оценка паров в севооборотах.....	95
Предложения производству.....	99
Список литературы.....	101
Приложения.....	105

## Предисловие

*Первый вице-губернатор – первый заместитель правительства – министр сельского хозяйства, торговли, пищевой и перерабатывающей промышленности Оренбургской области, кандидат сельскохозяйственных наук*

*С.В. Балыкин*



Яровая твёрдая пшеница является в Оренбуржье самой ценной из зерновых культур и прославилась ещё в конце XIX века на Всемирной парижской выставке. Она оказалась качественной по всем показателям и до сих пор является гордостью не только нашей области, но и страны.

Основным фактором высокого качества выступают благоприятные почвенно-климатические условия, поэтому в отдельные годы до 70% валового производства твёрдой пшеницы (Duro) в России производило Оренбуржье.

Важную роль в получении качественного зерна, кроме погодных условий, играют плодородие почвы, предшественники, применение органических и минеральных удобрений, технология возделывания и средства защиты растений.

Однако, в связи с локальным и глобальным изменением климата за последние годы, снижения плодородия почвы из-за недостаточного внесения удобрений и отсутствия хороших предшественников твёрдой пшеницы, проблема получения высококачественного зерна заметно обострилась.

Решению этой важной проблемы и посвящены многолетние стационарные исследования авторов, которые охватывают всё многообразие погодных условий.

Впервые на чернозёмных почвах степного Оренбуржья и Южного Урала были изучены и разработаны приёмы повышения плодородия почвы и урожайности яровой твёрдой пшеницы, с получением экологически чистого и качественного зерна за счёт применения зелёного удобрения (полная и пожнивная сидерация).

Изучение зелёного удобрения проводилось в системе полевых севооборотов, что дало авторам возможность оценить его эффективность как в действии на твёрдой пшенице, так и в последствии на всех их культурах.

Многолетние исследования показали, что сидеральный пар, в сравнении с чёрным, повышает плодородие почвы, не снижает урожайность твёрдой пшеницы и по многим показателям качества зерна превосходит его.

Сидеральный севооборот по экономической, энергетической эффективности не уступает севообороту с чёрным паром и является экологически чистым приёмом в земледелии.

Одной из основных причин падения плодородия являются эрозионные процессы почвы, их главный канал – пар чёрный.

Разработанный почвозащитный пар (пожнивная сидерация) полностью защищает почву от водной, ветровой и биологической эрозии, обогащает почву пожнивно-корневыми остатками, даёт дополнительную кормовую продукцию и является ресурсо-энергосберегающим приёмом в земледелии. По урожайности твёрдой пшеницы он не уступает чёрному пару, по экономической, энергетической и экологической оценке, почвозащитный севооборот существенно превосходит зернопаровой.

Исследованиями было установлено, что лучшим предшественником с целью повышения качества зерна твёрдой пшеницы является пар сидеральный, из непаровых предшественников - озимые по чёрному пару.

Применение минеральных удобрений способствует повышению качества зерна твёрдой пшеницы независимо от погодных условий и вида предшественника.

Одной из причин снижения урожайности и качества зерна яровой твёрдой пшеницы является поражение её корневыми гнилями. В меньшей степени оно отмечено на удобренном фоне, а среди паровых предшественников после сидерального пара.

Представленная многолетняя стационарная работа, впервые посвященная применению зелёного удобрения, имеет большой научный и практический интерес.

Внедрение в производство многих её положений будет способствовать повышению плодородия почвы, урожайности, качества зерна и улучшению экологической обстановки окружающей среды.

## Введение

Одним из эффективных биологических приёмов повышения плодородия почвы и урожайности сельскохозяйственных культур является использование зелёного удобрения. Однако этот способ широкое применение получил на почвах с низким плодородием и с хорошим количеством выпадением осадков Европейской части России и в Западных странах, в засушливых регионах он применяется только на орошении и то в качестве пожнивной сидерации.

На плодородных чернозёмных почвах с дефицитом осадков, по мнению многих исследователей, применение зелёного удобрения является неэффективным и нецелесообразным. Исследований по изучению этого приёма даже не проводились.

В советское время проблема повышения плодородия почвы в основном решалась за счёт внесения навоза и минеральных удобрений, но за последние 30 лет, в связи с резким падением численности поголовья скота и дороговизны минеральных удобрений, она очень обострилась.

Кроме того, посевные площади под многолетними травами, которые являются эффективными в повышении плодородия почвы, из-за снижения поголовья скота существенно сократились. Солома является хорошим органическим удобрением, но по многим причинам она мало используется.

В связи с такой ситуацией в настоящее время важную роль приобретает биологизация земледелия, направленная на более широкое использование биологических способов воспроизводства почвенного плодородия, улучшения фитосанитарной обстановки, с получением экологически чистой продукции.

На основании проведённых исследований за последние 35 лет 15-ми соискателями кандидатских и одной докторской диссертаций на обыкновенных и южных чернозёмах была установлена высокая эффективность полной и пожнивной сидерации под яровую твёрдую пшеницу в полевых севооборотах, в сравнении с лучшим её предшественником чёрным паром зернопарового севооборота.

Применение зелёного удобрения не только повышает плодородие почвы, но и урожайность в действии на первой культуре, а в отдельные годы и на всю ротацию севооборота. Кроме того, основным достоинством зелёного удобрения бобовых и зернобобовых культур является обогащение почвы биологическим азотом, в результате образования клубеньковых бактерий. Его положительное действие, в зависимости от погодных условий, проявляется на второй и даже на третьей культурах. Следует также отметить, что эти культуры слабо проявляют реакцию на внесение минерального азота.

Яровой твёрдой пшенице, самой ценной из зерновых культур, было очень много посвящено исследований, в том числе в нашей области, но в связи с краткосрочными проведениями опытов – 3-4 года, в засушливых условиях они не охватывают все многообразие погодных условий, и часто дают недостоверные, и противоречивые результаты. Этот недостаток нами устранен, в результате длительных стационарных исследований, которые даже при ошибках в опыте, в среднем за много лет их нивелируют с получением объективных и достоверных данных. Такое положение полностью находит подтверждение нашими многолетними исследованиями.

Кроме того, нами впервые в засушливых условиях на чернозёмных почвах степной зоны Южного Урала проведены длительные исследования по эффективности зелёного удобрения в системе полевых севооборотов, центром которого является яровая твёрдая пшеница. Решению этой важной проблеме и посвящена, представленная работа.

## 1. Почвенно-климатические условия за годы проведения исследований

### 1.1 Почвенные условия

Исследования велись в условиях центральной зоны области по единой методике с 1987 по 1992 года на двух почвенных разностях.

Почва опытного участка в ОПХ им. Куйбышева – чернозём южный карбонатный среднемошный малогумусный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса в пахотном слое 0-30 почвы – 3,4-4,0% (по Тюрину), общего азота – до 0,31%,  $P_2O_5$  (по Мачигину) – 1,5-2,5 мг,  $K_2O$  (по Бровкиной) – 30-38 мг на 100 г почвы, pH-7,0-8,1.

Почва опытного участка в ОПХ «Урожайное» - чернозём обыкновенный среднемошный малогумусный тяжелосуглинистый. Содержание гумуса (по Тюрину) в пахотном слое 0-30 см почвы – 5,0-6,3%, общего азота – до 0,26%,  $P_2O_5$  (по Мачигину) 1,8-2,5 мг,  $K_2O$  (по Бровкиной) – 25-30 мг на 100 г, почвы, pH – 6,5-7,3.

### 1.2 Метеорологические условия за 1987-1992 годы

В 1987 сельскохозяйственном году выпало осадков на чернозёмах южных 401 мм, на обыкновенных – 511 мм, по норме соответственно 367 и 386 мм (табл.1). Однако за вегетационный период их отмечался недостаток, соответственно 30 и 19 мм, но обильное выпадение осадков в июле на южных чернозёмах 54 мм на обыкновенных – 64 мм создали благоприятные условия для роста и развития сидеральных культур и суданской травы.

По температурному режиму воздуха он за сельскохозяйственный год и вегетационный период был около нормы.

Для с.-х. культур 1988 и 1991 годы были острозасушливыми как по выпадению осадков, так и температуре воздуха. Особенно дефицит осадков отмечался в вегетационный период на чернозёмах южных, он составил 79 и 88 мм соответственно, на обыкновенных – 61 и 43 мм.

Максимальная температура воздуха за вегетационный период отмечена на южных и обыкновенных чернозёмах в 1988 году соответственно 21,1 и 20,3° по норме 19,2 и 18,2°С.



**Таблица – 1 Метеорологические условия по годам исследований на чернозёмах южных по данным Оренбургского гидрометцентра, на чернозёмах обыкновенных по данным Чебеньковской АГМС**

Годы	Чернозём южный				Чернозём обыкновенный			
	за с.-х. год		за вегетационный период		за с.-х. год		за вегетационный период	
	осадки, мм	температура воздуха, °С	осадки, мм	температура воздуха, °С	осадки, мм	температура воздуха, °С	осадки, мм	температура воздуха, °С
1986-1987	401	3,9	125	19,7	511	3,2	123	19,3
1987-1988	297	4,4	76	21,1	371	3,8	61	20,3
1988-1989	438	5,5	210	20,2	389	5,0	111	19,9
1989-1990	488	5,7	219	18,0	583	5,3	259	17,6
1990-1991	289	5,9	67	20,0	350	5,4	99	19,4
1991-1992	384	4,8	178	17,4	417	4,3	159	16,5
Средне-многолетнее количество, норма	367	3,6	155	19,2	386	3,6	142	18,2

Благоприятными для роста и развития сельскохозяйственных культур были 1989, особенно 1990 годы. На чернозёмах южных количество осадков за сельскохозяйственный год превысило норму соответственно на 71 и 121 мм, за вегетационный период на 55 и 64 мм. На обыкновенных чернозёмах за с.-х. год в 1989 году количество осадков превысило норму на 3 мм, в 1990 году на 197 мм, за вегетационный период в 1990 году – на 117 мм.

Температура воздуха за сельскохозяйственный год и вегетационный период на обеих почвенных разностях незначительно превышало норму.

1992 сельскохозяйственный год и вегетационный период по осадкам и температурному режиму воздуха на чернозёмах южных и обыкновенных незначительно превышали среднемноголетнюю норму, и явился умеренно засушливым.

Таким образом, за 6 лет исследований, два года были резко засушливыми, два благоприятными и два – умеренно засушливыми. Они полностью подтверждаются урожайностью сидеральных и зерновых культур.

## Метеорологические условия за 1990-2019 годы

Анализ показывает, что за 30 лет исследований не произошло существенных изменений в выпадении осадков за сельскохозяйственный год, количество их всего увеличилось на 10,0 мм (рис. 1, прил. 1). Однако по месяцам, особенно по временам года, они имели существенное различие. Так осенью количество уменьшилось на 7,0 мм, в зимний период заметно увеличилось на 21,0 мм, весной практически осталось без изменений, а летом также уменьшилось на 7,0 мм (рис.1).

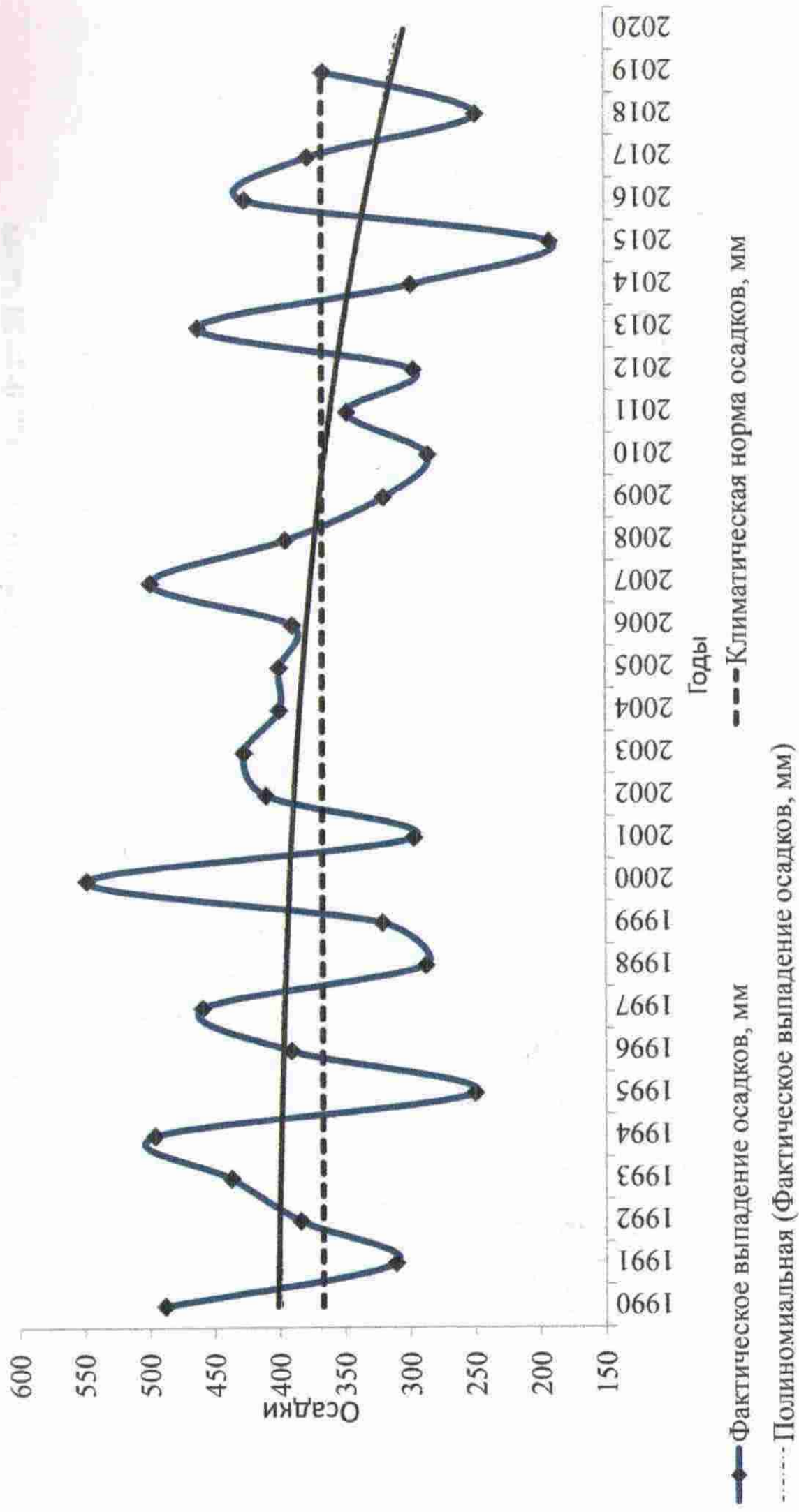
По годам осадки выпадали неравномерно, так в 1999-2000 сельскохозяйственном году отмечено 548 мм, 1994-1995 – 150 мм.

В среднем за 30 лет в осенний период выпадает 93,4 мм, зимний – 83,9, весенний – 91,2 и летний – 107,4 мм, в холодный и тёплый период осадков составляет соответственно 148,2 и 228,8 мм.

За период исследований более существенное изменение произошло по температуре воздуха как по временам года, так и за сельскохозяйственный год (рис. 2, прил. 2).

За 30 лет сентябрь похолодал на 4°C, октябрь и ноябрь, наоборот, стали теплее обычного на 1,7 и 1,5°C. В зимний период температура воздуха в декабре повысилась на 2,3°C, январе – 3,7 и феврале на 3,4°C, а в марте, апреле и мае соответственно на 2,7°C, 2,7 и на 0,6°C. Температура летом практически осталась без изменений. В целом за сельскохозяйственный год температура воздуха повысилась на 2,0°C, в основном за счёт зимы и весны,

Для всех сельскохозяйственных культур погодные условия вегетационного периода играют основную роль. Изменения в температуре воздуха отмечены незначительные, в мае, июне, июле и августе она повысилась всего на 0,6°C, 0,8, 0,3 и 0,8°C соответственно, за весь период она составила 19,7°C при норме 19,1 (рис. 3, прил. 3). Максимальная она была в 2010 году 23,6° и минимальная – 17,0°C в 1992 году. Осадков за вегетационный период выпало 139 мм, недобор от нормы составил 16 мм, а в мае, июне и августе – 7 мм, 8 и 7 соответственно, в июле осадков больше нормы было всего на 3 мм (рис. 4, прил.4).



**Рис. 1 – Годовая динамика выпадения осадков за 1990-2019 годы**

Конец ознакомительного фрагмента

Уважаемый читатель!

Размещение полного текста Данного произведения невозможно в связи с ограничениями по IV части ГК РФ.

Эту книгу Вы можете почитать в Оренбургской областной универсальной научной библиотеке им. Н.К. Крупской по адресу: г. Оренбург, ул. Советская, 20; тел. для справок: (3532) 61-60-26