

Кормовая продуктивность (в ср. за 3 года)

Сорт	Выход с 1 га			
	кормовых единиц, т/га	переваримого протеина, т/га	валовой энергии, ГДж/га	обеспеченность 1 к.ед. переваримым протеином
Норма высева 1,0 млн шт/га				
Северянка	3,14	0,37	73,2	118
Лира	3,33	0,39	78,3	116
Камышинская 51	4,28	0,48	89,0	113
Самарянка	2,91	0,33	64,0	114
Юбилейная 20	3,57	0,43	77,9	119
Новосибирская 84	3,35	0,39	70,1	117
Туран 2	3,42	0,40	74,3	117
Ташебинская	2,90	0,35	66,6	121
Норма высева 1,5 млн шт/га				
Северянка	4,00	0,44	91,5	111
Лира	4,14	0,48	91,6	117
Камышинская 51	5,30	0,60	111,0	114
Самарянка	3,68	0,44	82,3	118
Юбилейная 20	4,43	0,52	95,0	117
Новосибирская 84	4,28	0,49	86,5	114
Туран 2	4,34	0,51	92,6	117
Ташебинская	3,49	0,43	79,6	122
Норма высева 2,0 млн шт/га				
Северянка	4,24	0,51	92,6	121
Лира	4,31	0,51	89,8	118
Камышинская 51	5,45	0,62	109,0	114
Самарянка	3,66	0,45	77,4	123
Юбилейная 20	4,25	0,53	89,5	125
Новосибирская 84	4,58	0,54	88,5	117
Туран 2	4,79	0,56	95,2	118
Ташебинская	3,87	0,47	81,8	121



УДК 631.481

**Д.А. Иванов,  
Н.Г. Ковалев,  
В.А. Тюлин,  
О.В. Карасева,  
М.В. Рублюк,  
И.А. Мухина**

### **АДАПТАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫРАЩИВАНИЯ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ К ЛАНДШАФТНЫМ УСЛОВИЯМ**

**Ключевые слова:** травостой, агроландшафт, трансекта, агроклиматические факторы, урожайность.

Ухудшение экологической ситуации во всем мире заставляет ученых-аграриев разрабатывать мероприятия по выращиванию культур, наносящие минимальный вред окружающей среде. Основой таких мероприятий является адаптация производства к условиям природной среды, которая осу-

ществляется при учете реакций культур на особенности ландшафта.

Основным проявлением адаптивных реакций растений на природные условия является их продуктивность. Анализируя ее изменение в пределах ландшафта в различных агроклиматических обстановках, можно выделить эколого-территориальные ниши, наиболее благоприятные для выращивания культур.

**Материалы и методика**

Исследования адаптивных реакций культур на изменчивость ландшафтной обстановки проводятся на агроэкологическом стационаре Всероссийского НИИ сельскохозяйственного использования мелиорированных земель (ВНИИМЗ) [1-3]. Он расположен в 4 км к юго-западу от г. Тверь в пределах конечно-моренного холма с относительной высотой 15 м. Холм состоит из межхолмных депрессий (северной и южной), южного склона крутизной 3-5°, плоской вершины и северного склона крутизной 2-3°. Почвенный покров представлен вариацией-мозаикой дерново-подзолистых глееватых и глеевых почв, развивающихся на двучленных отложениях различной мощности. Южный склон характеризуется господством песчаных и супесчаных почв, тогда как на северном преобладают их легкосуглинистые разновидности, что является генетической особенностью конечно-моренных гряд.

Особенности протекания адаптивных реакций культур в пределах агроэкологического стационара покажем на примере многолетних клеверотимофеечных травостоев 1-го, 2-го и 3-го годов пользования. Они изучались на агроэкологической трансекте – узком поле, длиной 1300 м, разделенном на продольные параллельные полосы, каждая из которых засеивается определенной культурой севооборота.

В пределах трансекты развернут следующий севооборот: 1) овес с подсевом трав; 2) клеверотимофеечный травостой 1 г.п.; 3) клеверотимофеечный травостой 2 г.п.; 4) клеверотимофеечный травостой 3 г.п.; 5) ячмень; 6) яровая пшеница; 7) лен. В пределах каждой полосы антропогенное воздействие однотипно.

Трансекта пересекает все основные микрорландшафтные позиции конечно-моренного холма: транзитно-аккумулятивные (Т-А) агромикрорландшафты (АМЛ) межхолмных депрессий и нижних частей склонов, в которых преобладает аккумуляция влаги и питательных веществ; транзитные (Т) местоположения центральных частей склонов, характеризующиеся боковым током

влаги; элювиально-транзитные (Э-Т) позиции верхних частей склонов, где наряду с боковым током влаги наблюдается вертикальное промывание почвенного профиля и элювиально-аккумулятивные (Э-А) АМЛ плоской вершины, где происходит как вертикальный, нисходящий, ток влаги, так и ее аккумуляция в микропонижениях.

Определение урожайности трав и характеристик агроландшафта производилось в точках опробования, различающихся только в природном отношении. Они регулярно расположены по трансекте на расстоянии 40 м друг от друга. Вариантами опыта являлись АМЛ. Травостои использовались в одноукосном режиме. Удобрения в ходе опыта не вносились.

Работа посвящена изучению влияния гидротермических условий на урожайность разновозрастных травостоев в пределах агроландшафта конечно-мореной гряды. Исследования проводились в 2001-2011 гг., что позволило получить представительные ряды изменчивости урожайности трав для каждого варианта опыта. Рассчитывались коэффициенты корреляции между значениями агроклиматических параметров (ГТК, среднемесячная температура, сумма осадков) различных периодов (май и июнь года укоса и предыдущие июль, август, сентябрь) и урожайностью сена в каждом АМЛ.

**Результаты и обсуждения**

Значение модулей коэффициентов корреляции (М) дает представление о степени влияния агроклиматических условий на урожай. Величина стандартного отклонения (σ) значений коэффициентов корреляции говорит о степени изменчивости воздействия этих факторов на травостой. При увеличении значения σ изменчивость воздействия фактора увеличивается.

Из данных таблицы 1 следует, что самое мощное, но весьма изменчивое влияние на урожайность травостоев оказывает температура, что объясняется большой вариабельностью характера тепловых полей в агроландшафте.

Таблица 1

*Средние значения модулей (М) и стандартные отклонения (σ) коэффициентов корреляции для трав различного возраста*

Травостои	Агроклиматические параметры						Среднее	
	температура		осадки		ГТК			
	М	σ	М	σ	М	σ	М	σ
1-го г.п.	0,28	0,25	0,22	0,21	0,29	0,26	0,26	0,24
2-го г.п.	0,35	0,38	0,31	0,42	0,30	0,35	0,32	0,38
3-го г.п.	0,28	0,30	0,20	0,21	0,19	0,23	0,22	0,25
Среднее	0,30	0,31	0,24	0,28	0,26	0,28		

Урожайность сухой массы многолетних трав  
в различных пространственно-временных условиях, ц/га

АМЛ	Годы										
	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Травы 1-го г.п.											
Т-Аю	217,1	220,7	25,2	69,4	49,0	111,5	62,3	64,6	19,0	105,8	27,2
Тю	233,3	220,9	2,9	74,0	55,0	101,7	70,4	45,1	21,5	69,8	42,2
Э-Тю	225,3	329,1	15,5	62,8	53,2	45,9	63,3	48,0	26,4	65,0	44,2
Э-А	235,9	208,7	6,2	59,6	58,9	36,3	48,1	48,4	42,0	83,1	21,9
Э-Тс	202,4	217,0	6,3	49,5	67,0	32,5	40,4	78,1	28,9	83,4	31,1
Тс	218,0	192,1	12,2	54,0	40,5	120,8	42,7	77,7	43,9	54,6	30,1
Т-Ас	205,2	176,5	17,8	60,3	51,6	106,5	64,1	64,6	27,3	70,0	16,1
Травы 2-го г.п.											
Т-Аю	49,5	57,7	19,5	62,4	31,2	95,5	69,4	29,9	71,0	95,3	58,6
Тю	61,2	44,8	37,7	69,4	43,1	80,2	120,6	35,7	66,9	78,6	69,8
Э-Тю	80,7	59,1	29,9	70,4	39,8	64,3	129,3	66,5	58,1	100,3	68,4
Э-А	74,3	46,0	23,0	79,7	25,9	46,6	106,8	48,0	67,4	101,6	56,7
Э-Тс	72,9	46,4	29,4	59,5	34,8	57,1	86,9	68,4	99,8	82,5	63,6
Тс	73,1	48,3	28,1	83,7	56,7	141,7	138,3	68,0	70,0	75,0	37,4
Т-Ас	77,9	55,3	23,9	71,5	58,9	111,0	126,9	58,1	67,4	66,2	37,1
Травы 3-го г.п.											
Т-Аю	123,3	115,3	14,9	87,3	56,7	38,8	56,7	52,9	63,3	48,8	47,1
Тю	153,2	121,5	32,7	71,4	21,6	51,6	67,4	43,7	59,5	53,8	56,0
Э-Тю	162,4	127,3	42,8	82,6	41,6	67,5	77,1	57,4	64,8	93,3	85,5
Э-А	203,1	118,6	18,7	76,0	45,7	50,7	105,3	57,8	84,1	86,8	75,0
Э-Тс	155,2	134,8	22,5	69,5	51,9	49,3	85,1	49,2	57,0	71,8	49,0
Тс	128,4	90,0	47,6	66,7	66,1	59,6	47,2	60,2	80,5	66,7	50,6
Т-Ас	108,3	85,7	30,6	78,0	40,1	46,4	39,1	57,4	76,4	88,9	45,6

Наиболее мощное и изменчивое воздействие агроклиматические условия оказывают на урожайность трав 2-го г.п., что объясняется хрупким балансом между злаками и бобовыми в этих травостоях (табл. 2).

На рисунке 1 показаны закономерности изменения характера влияния агроклиматических параметров на урожайность травостоев 1-3-го г.п. в различных частях агроландшафта конечно-моренной гряды. Диаграмма изменения значений коэффициентов корреляции урожай/температура (верхняя часть рисунка) показывает, что достоверная зависимость ( $-0,5 \geq r \geq 0,5$ ) урожая сена от степени прогрева территории наблюдается только в средних и нижних частях склонов. Причем на северном склоне повышение температуры июля-сентября негативно сказывается на урожае сена в следующем году, так как, при активизации роста в летне-осенний период растения усиленно расходуют запасы пластических веществ и уходят в зиму ослабленными. Степень и ареал негативного влияния температур на урожайность возрастают по мере старения травостоев, так как при этом в них увеличивается доля мятликовых и разнотравья, у которых потенциальная возможность накопления пластических веществ ниже, чем у клевера. На южном склоне эти закономерности проявляются слабее, вследствие того, что температурные условия здесь близки к опти-

муму и изменение их не оказывает столь сильного воздействия на растения.

Положительное влияние на урожай трав 2-го г.п. увеличения среднемесячных июньских температур объясняется усилением испарения излишней влаги. Характерно, что на более молодых травах, где преобладают бобовые, и на более старых травостоях, где преобладают злаки, подобного явления не обнаружено. На мощных молодых клеверах 1-го г.п. испарение влаги с листьев нижних ярусов затруднено. Наблюдается сильная зависимость урожайности трав 2-го г.п. от количества осадков (средняя часть рисунка). Увеличение осадков в августе приводит к возрастанию в следующем году урожайности сена на вершине холма и в верхних частях склонов, вследствие лучшего обеспечения растений влагой за счет поднятия капиллярной каймы. Колебания уровня грунтовых вод в этот период не оказывает сильного воздействия на травы других лет пользования, так как травы первого года жизни не обладают мощной корневой системой, а старые травостои устойчиво обеспечивают себя влагой. Осадки, выпадающие в июне, негативно воздействуют на урожай трав 2-го г.п. практически во всех местоположениях за исключением верхней части склона северной экспозиции. Это происходит вследствие переувлажнения травостоя.

Показатель гидротермического коэффициента тесно связан с относительной влажностью воздуха. Увеличение ГТК в мае-июне приводит к снижению продуктивности травостоев 1- и 2-го г.п. в нижних частях склонов обеих экспозиций, вследствие усиленной конденсации влаги на органах растений и снижения интенсивности транспирации. На травах 3-го г.п., вследствие разрежен-

ности травостоя и преобладания в них сорного разнотравья, крайне слабо реагирующего на изменение внешних условий, изменение ГТК практически не влияет на урожайность. Увеличение относительной влажности воздуха в августе приводит к возрастанию урожайности трав 2-го г.п. на вершине и южном склоне вследствие оптимизации водопотребления растений.

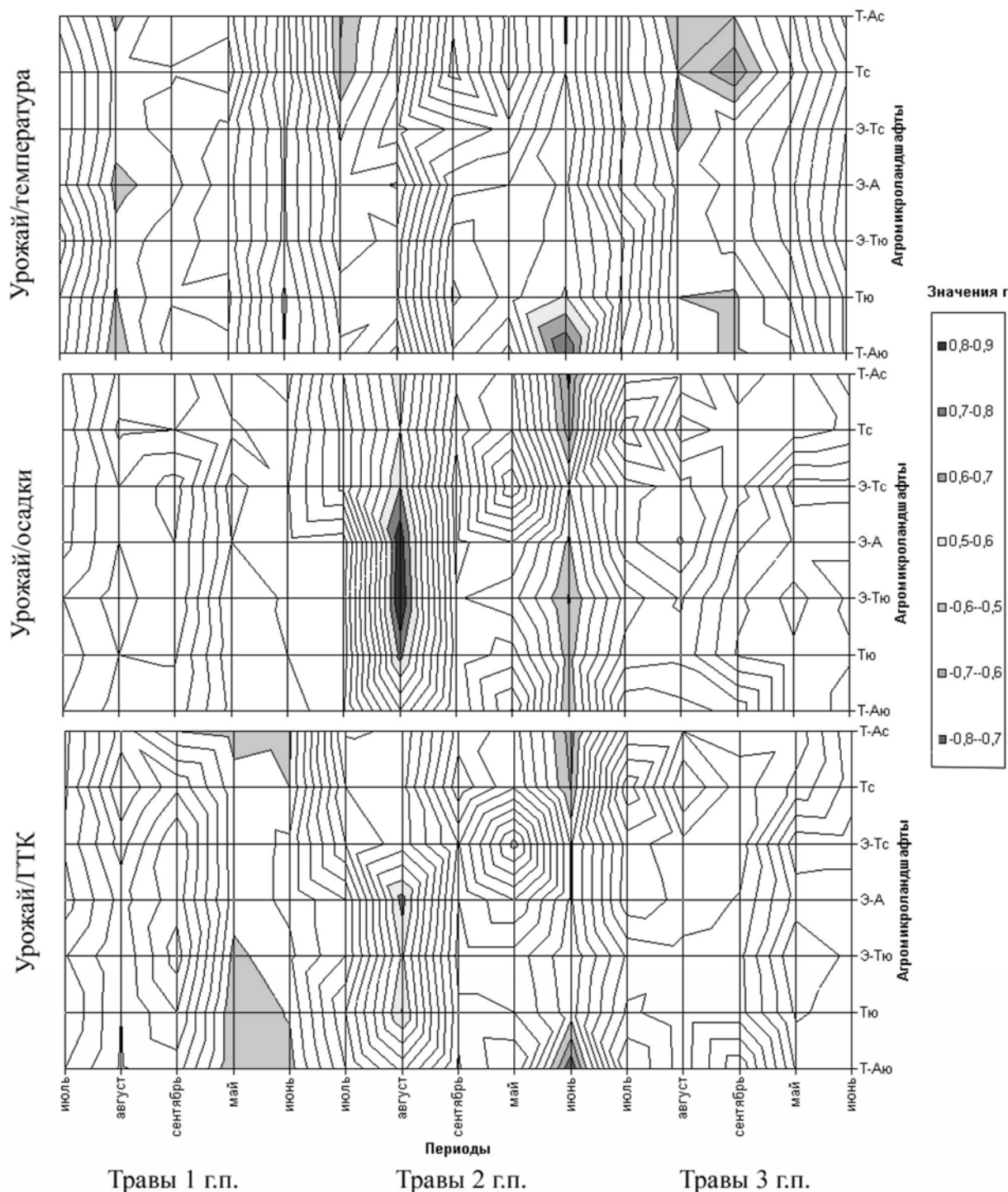


Рис. Изменение коэффициентов корреляции урожайности разновозрастных травостоев и агроклиматических параметров в пределах пространственно-временного континуума агроландшафта конечно-моренной гряды

### Выводы

Взаимодействие ландшафтных, агроклиматических и биотических факторов на конкретной территории образует пространственно-временной континуум, в пределах которого происходит единый процесс трансформации вещества и энергии, частично проявляющийся в виде изменения урожайности культур.

Урожайность травостоя зависит не только от агроклиматических условий и ландшафтных факторов, но и от состояния агроценоза в предыдущие периоды.

Травостои разных лет пользования не одинаково реагируют на однотипные изменения ландшафтных и климатических условий. Травостой с доминированием одного компонента (бобовых или злаковых) гораздо слабее отзываются на внешние условия, чем травы 2-го г.п., в которых злаковый и бобовый компонент находится в близких пропорциях. Влияние агроклиматических условий на травы 2-го г.п. более вариативно, чем на другие травостои.

Максимальное и наиболее вариативное воздействие на урожайность трав оказывает температурный фактор, а минимальное – осадки.

Знание характера протекания адаптивных реакций растений в пределах пространственно-временного континуума агроландшафта позволяет максимально адаптировать производственный процесс к ландшафтным условиям. Так, двухукосное использование трав на северных склонах холмов и регулирование водного режима на повышенных участках позволят значительно увеличить объем получаемого сена, снизить пространственную вариабельность урожайности трав и повысить экологическую устойчивость травостоев в пределах агроландшафта.

### Библиографический список

1. Иванов Д.А. Ландшафтно-адаптивные системы земледелия (агроэкологические аспекты). – Тверь, 2001. – 304 с.
2. Иванов Д.А., Корнеева Е.М., Салихов Р.А., Петрова Л.И., Пугачева Л.В., Рублюк М.В. Создание ландшафтного полигона нового поколения // Земледелие. – 1999. – № 6. – С. 15-16.
3. Ковалев Н.Г., Иванов Д.А., Тюлин В.А. Введение в агроландшафтоведение: учебное пособие. – М., Тверь, 2002. – 212 с.



УДК 664.84

Ю.Н. Плескачев,  
В.И. Чунихин

## ИЗМЕНЕНИЯ ВОДОПОТРЕБЛЕНИЯ ЛУКА РЕПЧАТОГО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМАХ ОРОШЕНИЯ В УСЛОВИЯХ ВОЛГОГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

**Ключевые слова:** умеренный режим орошения, дифференцированный режим орошения, сорт Оранжевый, гибрид Бургос, водопотребление, лук репчатый, почвенная влага.

Наряду со светом, теплом, воздухом и питательными веществами вода относится к числу равнозначных и незаменимых факторов жизни растений. Растение на 80% и более состоит из воды, и все биохимические и физиологические процессы протекают в их клетках в достаточно оводненной среде. Недостаток воды в растениях сопровождается снижением и даже приостановкой физиологических процессов, что влечет за собой снижение урожайности, а иногда и гибели. В процессе вегетации растения не-

прерывно потребляют и расходуют огромное количество воды. Кроме того, общий расход воды идет на испарение с поверхности почвы и транспирацию растениями. Суммарное водопотребление является одним из основных элементов, характеризующих режим орошения лука репчатого [1, 3].

Для полной картины того или иного агротехнического приема необходимо знать, как расходует влагу возделываемая культура и сколько потребляется воды на единицу произведенной продукции. Для этого необходимо знать водопотребление и коэффициенты суммарного водопотребления воды на единицу произведенной продукции, особенно для засушливых регионов [5].