Международная Объединенная Академия Наук

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ

Рецензируемый научный журнал

Февраль 2020 г.

НОМЕР 58

ЧАСТЬ 4

Самара 2020

УДК 001.1
ББК 60

Т34

Рецензируемый научный журнал «Тенденции развития науки и образования». Февраль 2020 г. №58, Часть 4 Изд. НИЦ «Л-Журнал», 2020. – 100 с.

SPLN 001-000001-0584-LJ
DOI 10.18411/lj-02-2020-p4
IDSP ljjournal-02-2020-p4

В выпуске журнала собраны материалы из различных областей научных знаний.

Журнал предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

Все материалы, размещенные в журнале, опубликованы в авторском варианте. Редакция не вносила коррективы в научные статьи. Ответственность за информацию, размещенную в материалах на всеобщее обозрение, несут их авторы.

Информация об опубликованных статьях будет передана в систему ELIBRARY

Электронная версия журнала доступна на сайте научно-издательского центра «Л-Журнал». Сайт центра: ljjournal.ru

УДК 001.1
ББК 60

SPLN 001-000001-0584-LJ

<http://ljjournal.ru>

Содержание

РАЗДЕЛ XV. НАУКИ О ЗЕМЛЕ	5
Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Хохоева Н.Т., Тедеева В.В. Образование симбиотической системы посевов сои в зависимости от сортотипа и условий выращивания.....	5
Алабьев В.Р., Агаджанян Т.В., Холкина А.Р. Повышение уровня промышленной безопасности в процессе сбора и подготовки нефти к транспорту на нефтегазодобывающих предприятиях	8
Власов В.В., Шевчук И.А. Уточнение этиологии млечного блеска плодовых и некоторых декоративных культур в Приднестровье	12
Крюковский С.Г., Кубанова Ф.М. Геоэкологическая оценка гидрологических объектов, расположенных на территории Карачаево-Черкесии	16
Мамиев Д.М., Абаев А.А., Тедеева А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева В.В. Эффективность севооборотов в предгорной зоне РСО-Алания.....	19
Рязанова А.С. Влияние кислотно-основных свойств нейтральных аминокислот при интеркаляции в смектит.....	23
Савенкова В.М. Ледовые явления: от летописей до первых регулярных наблюдений	26
Скрыльник Г.П. Дальневосточная специфика климоморфогенеза (развитие курумов и осыпей на Дальнем Востоке)	30
Тедеева А.А., Абаев А.А., Тедеева В.В., Бацазова Т.М., Шалыгина А.А. Полегаемость гороха в зависимости от норм высева	35
Тедеева А.А., Тедеева В.В., Мамиев Д.М. Эффективность применения стимуляторов роста.....	40
Тихонова А.В., Борисова Е.В. Исследование явления подпора грунтовых вод, вызываемого изменениями горизонта воды	42
Хохоева Н.Т., Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В. Продуктивность и структура урожая фасоли в зависимости от минеральных удобрений	46
Шалыгина А.А., Икоева Л.П., Бацазова Т.М., Тедеева А.А., Тедеева В.В. Подбор перспективных кормовых культур в севообороте предгорной зоны РСО – Алания	50
Ядрищенская О.А. Использование рыжикового жмыха в рационе птицы экономически оправдано	55
РАЗДЕЛ XVI. ИСТОРИЯ	60
Уталиев С.А. По кочевым дорогам казахов Младшего жуза	60

РАЗДЕЛ XVII. МАТЕМАТИКА 65

Бадриев И.Б., Буянов В.Ю., Макаров М.В. Решение геометрически нелинейной задачи устойчивости для трехслойной пластины 65

Кашапов Л.Н., Фахретдинова Э.И., Чебакова В.Ю. О математических моделях процессов электролиза воды 74

Логинава Е.А., Титов А.А. Задача распределения тепла на двумерном многообразии 80

РАЗДЕЛ XVIII. МЕНЕДЖМЕНТ И УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИЕЙ..... 85

Медведева Н.А. Теоретические аспекты стратегического менеджмента..... 85

Медведева Н.А. Стратегии развития судостроительной отрасли 90

Миненко А.В., Селиверстов М.В. Современная племенная основа развития животноводческой отрасли Ал-тайского края 93

Перекрестова В.А., Фурсова П.В., Николаева Г.Н. Управление талантами организации 97

РАЗДЕЛ XIX. МАРКЕТИНГ И РЕКЛАМА 100

Нерсиян Е.А., Буряк Н.Ю. Роль рекламы в культуре современного общества 100

РАЗДЕЛ XV. НАУКИ О ЗЕМЛЕ

Абаев А.А., Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Хохоева Н.Т., Тедеева В.В.
Образование симбиотической системы посевов сои в зависимости от сортотипа и условий выращивания

*Владикавказский научный центр РАН
(Россия, Владикавказ)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-59

idsp: ljjournal-02-2020-59

Аннотация

Известно, что формирование клубеньков в решающей степени зависит от параметров основных факторов среды: pH почвы, влагообеспеченности, температуры. При снижении влажности почвы в середине вегетации до критического уровня клубеньки отмирают, иногда полностью, и появляются вновь при восстановлении влажности почвы до оптимальной по периферии корневой системы. Данное обстоятельство оказывает большое влияние на продолжительность общего и активного симбиоза. Минеральные удобрения способствовали увеличению числа и средней массы одного клубенька. Наибольшего развития симбиотический аппарат получил при внесении фона Р90К30.

Ключевые слова: соя, сорта, клубеньки, симбиотический аппарат, азотфиксация, общий и активный симбиоз.

Abstract

It is known that the formation of nodules to a decisive degree depends on the parameters of the main environmental factors: soil pH, moisture, temperature. With a decrease in soil moisture in the middle of the growing season to a critical level, the nodules die off, sometimes completely, and reappear when the soil moisture is restored to an optimum root periphery. This circumstance has a great influence on the duration of general and active symbiosis. Mineral fertilizers contributed to an increase in the number and average weight of one nodule. The symbiotic apparatus was most developed when the background Р90К30 was introduced.

Key words: soybeans, varieties, nodules, symbiotic apparatus, nitrogen fixation, general and active symbiosis.

Известно, что для образования клубеньков на корнях сои необходим специфичный, вирулентный, активный штамм ризобий. Установлено, что в начальные фазы роста и развития растений масса клубеньков бывает незначительной. Так, по сорту Волна в фазу 3-го тройчатого листа на контрольном варианте (2017 г.) она составила 11 кг/га, в 2018 г. – 9, а в 2019 г. – 11 кг/га. По варианту РВин. соответственно: 36; 30 и 33 кг/га. Масса клубеньков увеличивается до фазы образования бобов (достигает максимума), а затем постепенно снижается. В фазу цветения на контроле в 2019 г. она составила 91 кг/га, а при внесении фосфорных удобрений, микроэлемента бора и инокуляции семян увеличилась на 123 кг/га. Динамика накопления массы клубеньков по сорту Бельцкая 82 была аналогичной, но в количественном отношении характеризовалась меньшими показателями (табл. 1). Аналогичные показатели получены и по другим сортам.

Таблица 1

Влияние условий симбиоза и сортотипа на динамику массы клубеньков сои (кг/га) в условиях лесостепной зоны РСО Алания(2017-2019гг)

Показатель	2017 г.		2018 г.		2019 г.	
	Конт.	РВин.	Конт.	РВин.	Конт.	РВин.
Волна						
1-й тройчатый лист	4	6	2	3	5	9
3-й тройчатый лист	11	36	9	30	11	33
Ветвление	31	70	27	53	38	74
Бутонизация	64	149	61	138	71	172
Цветение	86	204	81	186	91	214
Фаза образования бобов	111	236	101	199	129	249
Начало налива семян	104	198	96	175	109	222
Налив семян	86	174	80	136	81	161
Начало созревания	46	79	23	53	51	74
Бельцкая 82						
1-й тройчатый лист	3	3	2	3	4	4
3-й тройчатый лист	9	21	9	17	9	23
Ветвление	27	62	23	50	28	54
Бутонизация	43	98	40	93	49	114
Цветение	53	129	51	111	59	143
Фаза образования бобов	76	154	73	146	83	177
Начало налива семян	74	132	59	108	80	180
Налив семян	51	104	42	72	49	122
Начало созревания	31	51	22	32	41	54

Период от начала образования клубеньков до их полного лизиса называется продолжительностью общего симбиоза, а период их функционирования с леггемоглобином – продолжительностью активного симбиоза. Поскольку он появляется после образования клубеньков и переходит в холеглобин до их полного лизиса, продолжительность активного симбиоза всегда меньше продолжительности общего симбиоза и разница между этими величинами будет тем больше, чем менее благоприятны условия для симбиоза [1, 2].

Установлено, что продолжительность активного симбиоза по сорту Волна варьировала в зависимости от года и варианта в пределах 71-77, общего – 83-87 дней, а по сорту Бельцкая 82 соответственно: 75-78 и 83-91 день (табл. 2). Аналогичные показатели получены и по другим сортам.

Таблица 2

Продолжительность общего и активного симбиоза (дней) в зависимости от сортотипа и условий выращивания (2017-2019гг)

Показатель	2017 г.		2018 г.		2019 г.	
	Конт.	РВин.	Конт.	РВин.	Конт.	РВин.
Волна						
Образование клубеньков	24.5	22.5	25.5	23.5	24.5	23.5
Появление Лб	29.5	28.5	30.5	29.5	28.5	27.5
Переход Лб в Хб	8.8	10.8	8.8	8.8	8.8	11.8
Лизис клубеньков	15.8	16.8	15.8	15.8	15.8	18.8
Продолжительность симбиоза: общего	84	87	83	85	84	85
активного	72	75	71	72	73	77
Бельцкая 82						
Образование клубеньков	26.5	26.5	29.5	28.5	24.5	22.5
Появление Лб	31.5	30.5	31.5	31.5	28.5	25.5
Переход Лб в Хб	13.8	12.8	14.8	14.8	12.8	10.8
Лизис клубеньков	17.8	17.8	19.8	20.8	18.8	20.8
Продолжительность симбиоза: общего	84	84	83	85	87	91
активного	75	75	76	76	77	78

Выявлено, что начало формирования клубеньков в решающей степени зависит от параметров основных факторов среды: pH почвы, влагообеспеченности, температуры. При снижении влажности почвы в середине вегетации до критического уровня клубеньки отмирают, иногда полностью, и появляются вновь при восстановлении влажности почвы до оптимальной по периферии корневой системы. Данное обстоятельство оказывает большое влияние на продолжительность общего и активного симбиоза.

Известно, что масса клубеньков зависит от фазы развития растений и условий их выращивания и может оставаться неизменной не более 7-10 дней. Многочисленными исследованиями установлено, что фиксация атмосферного азота происходит только в тех клубеньках, которые содержат леггемоглобин. Следовательно, наиболее важно учитывать их массу с леггемоглобином, а общую массу – лишь для характеристики степени активности симбиотического аппарата [3].

Количество симбиотически фиксированного азота зависит не только от массы клубеньков с леггемоглобином, но и от продолжительности их функционирования [4].

Активный симбиотический потенциал за вегетацию определяют по сумме показателей АСП за отдельные периоды. Так же рассчитывают общий симбиотический потенциал (ОСП), который учитывает массу всех клубеньков (рис. 1). Этот показатель имеет скорее теоретическое значение, его определяют в тех случаях, когда необходимо показать влияние отдельных факторов среды на активность симбиоза, поскольку они больше сказываются на массе клубеньков с леггемоглобином, чем на общей массе клубеньков [5].

Рис. 1. Активный и общий симбиотический потенциал сои в зависимости от сортотипа и условий выращивания в условиях лесостепной зоны РСО-Алания

Установлено, что АСП сорта Волна на контрольном варианте по годам варьировал в пределах 4757-5944 единиц, а при внесении фосфорных удобрений, бора и инокуляции семян – 9668-12826 единиц. Аналогичные показатели по сорту Бельцкая 82 составили: 3365-4279 и 6644-9404 единицы. Максимальное значение ОСП мы наблюдали в 2019 г.: по сорту Волна – 15729 единиц, по сорту Бельцкая 82 – 11196 единиц.

Выводы

1. Масса клубеньков увеличивалась до фазы образования бобов (в эту фазу достигала максимума), а затем постепенно снижалась. Относительно контроля на варианте с внесением фосфорных удобрений, бора и инокуляции семян она увеличилась на 123 кг/га. Продолжительность

активного симбиоза по сорту Волна варьировала в зависимости от года и варианта в пределах 71-77 дней, общего – 83-87 дней.

2. АСП сорта Волна на контрольном варианте по годам изменялся в пределах 4757-5944 единицы, а по фону РВин. – 9668-12826. Среди изучаемых сортов высокой УАС характеризовался сорт Ходсон – 9,4-14,9 г/кг·сут. По варианту РВин. уменьшалась площадь листьев, приходящаяся на 1 кг клубеньков; примерно в два раза уменьшалось соотношение ФСП/АСП.

1. Абаев, А. А. Симбиотическая активность и продуктивность перспективных сортов сои в РСО-Алания / А. А. Абаев, И. Г. Казаченко. – Владикавказ, 2002. – 23 с.
2. Абаев, А. А. Сорные растения и меры борьбы с ними на посевах сои в предгорьях Северного Кавказа / А.А. Абаев, А.А.Тедеева, Н.Т. Хохоева // Современные проблемы науки и образования. - 2014. - № 4. - С. 251-255.
3. Бухориев, Т. А. Инокуляция семян сои в зависимости от сорта и штамма ризобий / Т. А. Бухориев // Аграрная наука. – 1997. – № 1. – С. 26–27.
4. Абаев, А.А. Влияние сроков посева на продуктивность различных сортов сои / Тедеева А.А., Мамиев Д.М. Тедеева В.В //Научная жизнь. 2016.№ 5. С.33-42.
5. Тедеева А.А, Бекузарова С.А., Абаев А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева. В.В. Возделывание гороха в условиях РСО- Алания. Владикавказ. 2015. 145с.

Алабьев В.Р., Агаджанян Т.В., Холкина А.Р.

Повышение уровня промышленной безопасности в процессе сбора и подготовки нефти к транспорту на нефтегазодобывающих предприятиях

*Кубанский государственный технологический университет
(Россия, Краснодар)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-60

idsp: ljjournal-02-2020-60

Аннотация

В работе приведен обзор современных технических решений, обеспечивающих безаварийную эксплуатацию промысловых трубопроводов и резервуаров, крупногабаритного оборудования и производственных площадок на предприятии ПАО «НК «Роснефть».

Ключевые слова: промышленная безопасность, промысловый трубопровод, разгерметизация, молниезащита, промысловый резервуарный парк.

Abstract

The work provides an overview of modern technical solutions ensuring trouble-free operation of field pipelines and reservoirs, large-size equipment and production sites at the Rosneft oil company.

Keywords: industrial safety, field pipeline, depressurization, lightning protection, field reservoir fleet.

Состояние промышленной безопасности в нефтедобыче характеризуется статистическими показателями аварийности, смертельного травматизма и вызванного авариями ущерба. Сведения о величинах и динамики изменения этих показателей за период с 2012 года по первую половину 2019 года приведены на рисунке.

Рисунок - Динамика показателей промышленной безопасности на объектах нефтегазодобычи [1].

В таблице приведены сведения Ростехнадзора [1] о распределении аварий на нефтегазодобывающих предприятиях по видам.

Таблица

Распределение аварий в нефтегазодобыче за 2014-2018 годы

Вид аварии	Годы				
	2014	2015	2016	2017	2018
Открытые фонтаны и выбросы	6	5	2	9	3
Взрывы и пожары на объектах	2	5	2	3	1
Падение буровых вышек, разрушение их частей	1	1	1	0	1
Прочие (разрушение технологического оборудования, разливы нефтесодержащей жидкости)	9	6	3	4	4

Из таблицы видно, что значительная часть аварий связана с разрушением технологического оборудования и последующим разливом нефтесодержащей жидкости. При наличии источников зажигания (открытый огонь, искры и т.д.) происходит возгорание или взрыв и развивается пожар. Основной причиной разгерметизации и разрушения технических устройств специалисты называют износ оборудования. Последствиями таких аварий является сгоревшее оборудование и техника, уничтоженная продукция, загрязнение окружающей среды. Предприятия вынуждены останавливать процесс добычи для ликвидации аварий и последующего ремонта, подвергаясь штрафам со стороны контрагентов, теряя репутацию надёжного партнёра.

Следовательно, обеспечение промышленной безопасности объектов сбора и подготовки нефти к транспорту является актуальной задачей.

Сбор и подготовка нефти к транспорту осуществляется с применением герметизированных систем, основными элементами которых являются добывающие скважины, автоматизированные групповые замерные установки (АГЗУ), дожимные насосные станции (ДНС) или сепарационные установки с насосной откачкой, а также центральный пункт сбора и подготовки нефти, газа и воды (ЦППН). Все элементы этой системы связаны между собой с помощью технологических (промысловых) трубопроводов.

В системах сбора и подготовки нефти наиболее часто разгерметизация происходит на промысловых трубопроводах, при этом объемы утечек могут существенно различаться (от нескольких кубометров до сотен или тысяч кубометров

нефте содержащей жидкости). Наибольшую опасность представляют аварии связанные с разрушением промысловых резервуаров, содержащих обычно от пяти до двадцати и более тысяч кубометров нефте содержащей жидкости.

Безопасность работы промысловых трубопроводов и резервуаров определяется, в первую очередь, такими факторами, как свойства перекачиваемых и хранимых сред, величины и повторяемость нагрузок на материал оборудования, своевременность выявления признаков повреждения материала оборудования, исключение условий возникновения пожаров и взрывов.

Перекачиваемые и хранимые на промысле нефть и нефте содержащие жидкости отличаются высокой степенью минерализации, значительным газосодержанием (в том числе кислых газов), высокой концентрацией механических примесей. Эти свойства обуславливают высокую коррозионную активность скважинной продукции и существенно снижают величины надёжности и остаточного ресурса работы оборудования.

Нагрузки на материалы промысловых трубопроводов и резервуаров отличаются цикличностью и нелинейностью, что способствует усталостным процессам и ускоряет разрушение материалов. Визуальная оценка усталостных и коррозионных повреждений невозможна. Промысловые трубопроводы и резервуары как объекты мониторинга безопасности весьма масштабны.

Промысловые трубопроводы имеют относительно небольшие диаметры, но отличаются значительной протяжённостью. Промысловые резервуары отличаются значительными габаритами и общей длиной сварных швов, хотя и сосредоточены, как правило, на одной площадке. Проводимая в рамках производственного контроля и аудита промышленной безопасности дефектоскопия затрагивает только отдельные участки и узлы, отличается периодичностью и требует значительных затрат на подготовительные работы и вывод оборудования из эксплуатации на время работ [2].

Следовательно, решения по обеспечению безаварийной эксплуатации промысловых трубопроводов и резервуаров должны позволять быстро, недорого и в большом объеме проводить высокоточный мониторинг состояния оборудования, оперативно предоставлять полученные данные в оцифрованном и удобном для визуализации виде оперативному персоналу промысла.

К таким современным техническим решениям можно отнести применение автоматизированных систем обнаружения утечек (СОУ) различных типов и использование беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для мониторинга линейной части промысловых трубопроводов, крупногабаритного оборудования и производственных площадок [3-5].

Отсутствие условий для возникновения пожаров и взрывов обеспечивается герметизацией промышленного оборудования и мерами по исключению источников зажигания в зонах с возможностью достижения величины НКПР перекачиваемых и хранимых сред.

Для промысловых резервуаров, имеющих технологическую связь с атмосферой через дыхательные и предохранительные клапаны, исключение источников зажигания является критически важным фактором. Исключение или снижение вероятности возникновения техногенных и случайных источников зажигания в резервуарных парках является вполне решаемой задачей. При этом невозможно исключить мощный природный источник зажигания в виде разрядов атмосферного электричества. Существующие традиционные системы молниезащиты сосредоточенных объектов (резервуаров, резервуарных парков) не учитывают возможность формирования горизонтальных (скользящих) искровых разрядов [6]. Для решения этой задачи возможно применение защитных экранов и методов активной молниезащиты [7-10].

Для линейной части промысловых трубопроводов практически невозможно исключить вероятность возникновения случайных источников зажигания, особенно в

аварийных ситуациях. Основными мероприятиями в этих случаях являются обеспечение хорошо различимой маркировки охранной зоны трубопровода и быстрое обнаружение факта и места утечек.

Объектом исследования в данной работе стали система промысловых трубопроводов и резервуарный парк установки подготовки нефти ПАО «НК «Роснефть», расположенные в Краснодарском крае. В ходе проведенного анализа состояния промышленной безопасности было установлено, что нормативные требования на данных объектах выполняются. При этом отмечены следующие факторы, повышающие вероятность производственных аварий и способствующие увеличению возможного ущерба:

- подготавливаемая к транспорту нефть и отделяемые подтоварные воды отличаются достаточно высокими значениями величины pH и степенью минерализации;
- промысловые трубопроводы и резервуары эксплуатируются длительное время (более 20 лет);
- определение факта возникновения утечек на линейной части трубопроводов производится по показаниям давления в системе;
- выявление мест утечек проводится визуально при периодических осмотрах и пеших обходах персоналом;
- молниезащита резервуаров выполнена путем использования одиночных стержневых молниеприёмников.

Для повышения уровня промышленной безопасности на объектах ПАО «НК «Роснефть» предлагается повысить оперативность выявления утечек и снизить их размеры за счет комплексного применения автоматизированной СОУ и эффективного БПЛА.

Для этих целей предложено использовать комплекс оборудования, представленного на российском рынке ООО «Вейвконтроль» [11]. В данный комплекс входит комбинированная система обнаружения утечек для трубопроводов (СОУ) WaveControl и автоматизированные беспилотные летательные аппараты (БПЛА). В работе СОУ WaveControl применяется комбинация нескольких методов обнаружения - анализа волн перепадов давлений, гидроакустического анализа, анализа материального баланса и модели реального времени нестационарных режимов (метод RTTM). Такое сочетание позволяет повысить точность обнаружения и существенно снизить вероятность ложных срабатываний. В случае обнаружения утечки, СОУ WaveControl автоматически передает команду на вылет БПЛА в предполагаемое место регистрации утечки для визуального обследования трубопровода с целью выявления признаков утечки, обнаружения несанкционированного персонала или техники. После выполнения задания БПЛА автоматически возвращается в место своего базирования.

К достоинствам выбранной системы следует отнести и наличие практики её применения на нефтегазовых объектах России. СОУ WaveControl успешно прошла испытания на трубопроводах ООО «ЛУКОЙЛ-Транс». ОАО «Славнефть-Мегионнефтегаз». ОАО «Башнефть». Система установлена и функционирует на объектах таких компаний, как ОАО «Средне-волжский транснефтепродукт» (участок магистрального нефтепродуктопровода «Альметьевск - Н.Новгород»), Saudi Aramco (Саудовская Аравия).

Для обеспечения более высокой степени защиты промысловых резервуаров предлагается установить устройства активной молниезащиты в виде молниеотвода PREVECTRON французской фирмы Indelec [12]. Данные устройства обеспечат защиту резервуаров от горизонтальных (скользящих) искровых разрядов. При этом надежность защиты повысится, произойдет увеличение зоны защиты при снижении линейных размеров применяемых молниеотводов.

В целом предлагаемые мероприятия позволят обеспечить безопасную эксплуатацию промышленного оборудования, повысят оперативность и надёжность выявления утечек, снизят величины вероятных ущербов. Данные мероприятия полностью соответствуют целям компании ПАО «НК «Роснефть» в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды (ПБОТОС) [13] и могут рассматриваться как составные элементы стратегии компании «Стратегия Роснефть - 2022 (в части ПБОТОС)» в области цифровизации [14].

1. Ежегодные отчеты о деятельности Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору за 2014-2018 годы http://www.gosnadzor.ru/public/annual_reports/. (дата обращения – 5 ноября 2019).
2. Лебединцев В. В., Любимов А. Н. Современные решения по обеспечению промышленной безопасности резервуарных парков нефтедобывающих производств РФ. *Academy*, № 4 (7), 2016, с. 14-18.
3. З.А. Айроян, О.А. Коркишко, Г.В. Сухарев. Мониторинг магистральных нефтепроводов с помощью беспилотных летательных аппаратов. *Электронный научный журнал «Инженерный вестник Дона»* №4 (2016): ivdon.ru/magazine/archive/n4y2016/3898.
4. Чистяков Д.А., Нечаева О.А. Экологический мониторинг разливов нефти и нефтепродуктов с использованием летательных аппаратов. *Новая наука: проблемы и перспективы*. № 2-3 (61), 2016, с.18-23.
5. Н. Звуйковский. Беспилотные технологии. Применение дронов в нефтегазовой отрасли. *Oil&Gas Journal Russia*, март 2017, с.98-100.
6. Дегтярев Д. В., Печеркин А. С. Требования промышленной безопасности в области молниезащиты резервуарных парков нефти и нефтепродуктов // *Безопасность труда в промышленности*. – 2010. - № 2. - С. 28-31.
7. СТО Газпром «Инструкция по устройству молниезащиты зданий, сооружений и коммуникаций ОАО «ГАЗПРОМ». Москва, 2007. 50 с.
8. Мухортов М. Ю., Дьяченко М.А., Соколов М.Н. Молниезащита резервуарных парков нефти и нефтепродуктов: проблемы и перспективы. *Наука. Техника и образование*, № 8(14), 2015, с. 59-62.
9. Д.С. Королев, А.В. Калач. Сравнительный анализ традиционной и активной молниезащиты. *Вестник Воронежского института ГПС МЧС России*, выпуск 3(16), 2015, с.12-15.
10. Любимов А.Н., Кочетов Д.М. О молниезащите объектов нефтегазовой промышленности. *Научные исследования*, № 1 (2), 2016, с.17-22.
11. Официальный сайт ООО «Вейвконтроль»: www.wavecontrol.info. (дата обращения – 5 ноября 2019).
12. Официальный сайт ООО «Системс»: <http://cons-systems.ru/molniezaschita-s-indelec>. (дата обращения – 5 ноября 2019).
13. Роснефть. Политика компании в области промышленной безопасности, охраны труда и окружающей среды. Available at: https://www.rosneft.ru/upload/site1/document_file/P3-05_P-11.pdf (дата обращения – 5 ноября 2019).
14. Стратегия Роснефть - 2022 (в части ПБОТОС). Москва, март 2018.

Власов В.В., Шевчук И.А.

Уточнение этиологии млечного блеска плодовых и некоторых декоративных культур в Приднестровье

*Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко
(Приднестровье, Тирасполь)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-61

idsp: ljjournal-02-2020-61

Аннотация

В статье приведены сведения о результатах изучения этиологии млечного блеска сливы и сирени в условиях Приднестровья. Установлено, что в регионе данное заболевание имеет неинфекционную природу.

Ключевые слова: слива, сирень, млечный блеск, *Chondrostereum purpureum*, Приднестровье, ШИК-реакция, PAS-reaction

Abstract

The etiology of silvering of plum and lilac foliage in Transdnistria has been studied. *Chondrostereum purpureum* (causative agent of this fungal disease) has not been discovered. We must therefore hold that these symptoms were caused by some form of stress.

Keywords: plum, lilac, silver leaf, *Chondrostereum purpureum*, Transdnistria, PAS-reaction

Согласно сообщениям, опубликованным на сайте Министерства сельского хозяйства и природных ресурсов Приднестровья [3], а также устным сообщениям на территории сливовых садов и на некоторых сортах сирени в Республиканском Ботаническом саду были отмечены случаи проявления млечного блеска – одного из наиболее опасных заболеваний, поражающих широкий круг многолетних видов растений. Как правило, от начала заражения до гибели растения проходит от 3 до 5 лет.

Возбудителем заболевания является гриб *Chondrostereum purpureum* (Pers.) Pouzar, относящийся к классу агариковых (*Agaricomycetes*) грибов отдела *Basidiomycota*. Гриб широкоспециализирован, поражает большое количество видов растений, прежде всего семейства *Rosaceae*, включая такие экономически важные растения как яблоня, абрикос, вишня, слива.

Болезнь начинается обычно на отдельных ветвях и быстро распространяется вниз по дереву. Наиболее ярким симптомом заболевания является массовое изменение окраски листьев, они становятся серебристого цвета, иногда с перламутровым оттенком. Края листьев, центральная жилка могут становиться бурыми. Пораженные побеги начинают отмирать. Причиной изменения цвета листьев является действие токсинов, вырабатываемых грибом, однако сам гриб в листья не проникает.

Менее заметным, но гораздо более важным симптомом является формирование плодовых тел гриба на отмирающих скелетных ветвях и штамбах, которые формируются обычно на следующий год после заражения. Плодовые тела гриба выглядят как тонкие кожистые пластинки шириной 2...3 см, серо-фиолетового или серо-коричневого цвета (рис. 1), ксилема под которыми становится темной.

Основным диагностическим критерием является обнаружение плодовых тел гриба на ветвях и штамбах поражённого дерева и потемнение древесины в местах их формирования.

Рисунок 1. Симптомы млечного блеска: А – изменение цвета листьев; Б – плодовые тела гриба *Chondrostereum purpureum* [5, 7]

Продуктивность пораженных деревьев резко снижается: плоды преждевременно опадают или не образуются совсем.

Развитию заболевания способствуют повреждение ветвей морозом, минеральное голодание, засуха.

К профилактическим мерам можно отнести проведение обрезки в зимний период, когда температура воздуха не превышает 0 °С; в случае вынужденной обрезки в период вегетации следует делать это только в сухие периоды. Не рекомендуется обертывать, прокрашивать или обрабатывать срезы садовым варом после обрезки в качестве профилактического мероприятия. Специальные химические методы борьбы не разработаны.

Другой причиной появления серебристого блеска листьев является образование воздушной прослойки между эпидермой и столбчатой паренхимой листа вследствие физиологического стресса: холода, засухи, высоких температур. Такая форма заболевания называется ложным млечным блеском [6]. Она значительно менее вредоносна и обычно самостоятельно проходит при исчезновении вызвавшей болезнь причины.

Поскольку истинный млечный блеск является крайне опасным заболеванием растений, мы дважды провели обследование растений сливы и сирени с признаками млечного блеска: в летний период отобрали для анализа листья с симптомами заболевания, а в ноябре осмотрели стволы и скелетные ветви этих же растений на предмет появления плодовых тел гриба.

По результатам обследования ни в одном случае плодовых тел возбудителя выявлено не было.

Для того, чтобы исключить другую грибную инфекцию, образцы тканей листьев с симптомами поражения бережно просветлили кипячением в 1% КОН, затем выдержали в 10% молочной кислоте и провели реакцию с периодатом натрия и фуксинсернистой кислотой (ШИК-реакция, PAS-reaction), которая помогает визуализировать структуры высших грибов в пораженных тканях. В результате частичного окисления компонентов клеточной стенки грибов они взаимодействуют с фуксинсернистой кислотой (реактив Шиффа) с высвобождением свободного фуксина, который и окрашивает структуры гриба [2, 4, 7]. Реакцию проводили согласно следующему лабораторному протоколу:

1. Наносили на препарат 1% водный раствор периодата калия (KIO₄) на 10 минут. При этом происходит окисление компонентов клеточной стенки грибов и гликогена с образованием свободных альдегидных групп;
2. Трижды наносили на препарат дистиллированную воду на 1-3 минуты а затем трижды - сернистую воду (0,5% Na₂S₂O₅ с добавлением 0,5 мл 1н HCl на каждые 10 мл раствора метабисульфита натрия), тоже на 1-3 минуты;
3. Наносили на 30 минут на препарат реактив Шиффа (1% водный раствор основного фуксина, обесцвеченного метабисульфитом натрия). Сразу после нанесения реактива Шиффа помещали препарат в темноту. Реактив Шиффа - фуксинсернистая кислота - реагирует с альдегидами с высвобождением свободного фуксина красного цвета;
4. Трижды наносили на препарат сернистую воду на 1-3 минуты а затем трижды - дистиллированную воду, тоже на 1-3 минуты;
5. Накрывали препарат покровным стеклом и микроскопировали

Анализируя полученные микропрепараты, мы, как правило, находили неинфицированные растительные ткани и только в одном случае был выявлен гриб *Alternaria sp.*, который, по всей видимости, приступил к колонизации ослабленных стрессом тканей листа (рис. 2).

Таким образом, можно сделать вывод, что признаки млечного блеска на обследованных растениях являются симптомами физиологического стресса. Это подтверждается анализом погодных условий: август месяц на всей территории

республики оказался жарким и засушливым. Средняя за месяц температура воздуха составляла +23,1...+24,7 °С, что на 3,2...3,7 °С выше климатической нормы (подобные и выше температуры воздуха в августе отмечаются в среднем один раз в 17...20 лет). Сумма осадков за месяц составила 0,1...10 мм или 0...17% от многолетней нормы для данного месяца [1]. Число дней с относительной влажностью воздуха $\leq 30\%$ составило 19 дней, при норме 3...5 дней.

Рисунок 2. Ткань листа с признаками млечного блеска: А – нижняя часть листа; Б – верхняя сторона листа. Грибные структуры отсутствуют; В – одиночная спора *Alternaria* sp. на поверхности листа; Г – проникновение гриба внутрь листа. ШИК-реакция, $\times 500$

1. Агроклиматический справочник по Молдавской ССР. Кишинев.: Картя Молдовеняскэ, 1969
2. Билай В.И. Методы экспериментальной микологии. К.: Наукова думка.: 1982, 552 с.
3. Цыбульский Ф.С. Опасное грибковое заболевание плодовых деревьев - млечный блеск. // [Электронный ресурс]. - http://ecology-pmr.org/inform/statji/inform_statji_2017-05-17.shtml
4. Haque, Abida. Special Stains Use in Fungal Infections. [Электронный ресурс] URL:// <https://pdfs.semanticscholar.org/7129/501106683b33fc4e7cf27b240a91ad2c6ce9.pdf>
5. Silver leaf. Chondrostereum purpureum // [Электронный ресурс]. - <https://candidegardening.com/GB/diseases/65df2875-ee9d-4cb8-b9e5-ffa40b3c0156>
6. Silver Leaf Disease – Signs, Symptoms and Prevention. Treecreeper Arborists Ltd – Gloucestershire. // [Электронный ресурс]. - <https://treecreepearborists.wordpress.com/2012/05/24/silver-leaf-disease-signs-symptoms-and-prevention/>
7. Vacca LL. Laboratory Manual of Histochemistry. New York: Raven; 1985.
8. Janet van Zoeren, Patricia McManus. Silver Leaf. UW-Madison Plant Pathology. // [Электронный ресурс]. - <https://pddc.wisc.edu/2019/03/05/silver-leaf/>

Крюковский С.Г., Кубанова Ф.М.

Геоэкологическая оценка гидрологических объектов, расположенных на территории Карачаево-Черкесии

*Карачаево-Черкесский государственный университет имени У.Д. Алиева
(Россия, Карачаевск)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-62

ids: lj-02-2020-62

Аннотация

Основным источником загрязнения поверхностных вод на территории республики является жилищно-коммунальное хозяйство, на долю которого приходится львиная доля сбросов загрязненных, недостаточно очищенных вод. Воздействие водохозяйственной системы на окружающую природную среду на территории республики, учитывая географические, геологические, инженерно-геологические и природно-ландшафтные условия, значительное, на некоторых участках опасное. Для принятия управляющих водоохранных решений на территории республики необходимо проводить комплексные наблюдения за качественным и количественным состоянием вод.

Ключевые слова: поверхностные воды, гидрохимический мониторинг, загрязнение, Карачаево-Черкесская Республика

Abstract

The main source of pollution of surface waters in the territory of the Republic is housing and communal services, which account for the lion 's share of discharges of contaminated, insufficiently treated waters. The impact of the water management system on the natural environment in the territory of the Republic, taking into account geographical, geological, engineering-geological and natural-landscape conditions, is significant, in some areas dangerous. In order to make water protection decisions in the territory of the Republic, it is necessary to carry out comprehensive observations of the qualitative and quantitative state of waters.

Keywords: surface waters, hydrochemical monitoring, pollution, Karachai-Circassian Republic

Основной причиной загрязнения водных бассейнов, является сброс неочищенных или недостаточно очищенных сточных вод в водные объекты промышленными, коммунальными и сельскохозяйственными предприятиями. Сточные воды, сбрасываемые в реки и озера, загрязняя их, изменяют экологическую обстановку водных объектов, нарушают процессы их самоочищения, приводят к гибели флоры и фауны, представляют угрозу здоровью человека.

В настоящее время на территории КЧР организована режимная наблюдательная сеть по ведению наблюдений за состоянием поверхностных вод. В состав работ входят систематическое наблюдение за качественным состоянием поверхностных водных объектов, природоохранных зон в долинах рек, контроль за сбросом сточных вод, ведение информационных баз данных.

На территории КЧР в настоящее время действующими или частично действующими являются 9 гидрологических постов, практически все они требуют реконструкции [1, 2]. Гидрохимический мониторинг поверхностных вод горных районов республики осуществляет научно-исследовательская лаборатория геоэкологического мониторинга КЧГУ. Анализ материалов наблюдений за состоянием поверхностных вод на территории КЧР показал, что в настоящее время отсутствуют комплексные наблюдения за качественным и количественным состоянием вод, а существующие данные отличаются несопоставимостью и недостаточностью

наблюдений, чтобы можно было дать какую-либо характеристику качественного состояния поверхностных вод для принятия управляющих решений [3].

Карачаево-Черкесская Республика является природным водосборником и обеспечивает поступление воды в два морских бассейна – Азово-Черноморский и Каспийский. На ее территории протекает около 419 больших и малых рек, а также Большой Ставропольский канал. Вода этих рек питает Карачаево-Черкесскую Республику, Ставропольский и Краснодарский края. Часть территории Карачаево-Черкесской Республики расположена в зоне формирования нарзанов Кавказских Минеральных Вод.

Каждый водохозяйственный участок включает несколько гидрографических единиц бассейнового уровня. Гидрографическое районирование с выделением водохозяйственных участков осуществлено для целей разработки схем комплексного использования и охраны водных объектов.

Основной водной артерией, источником водоснабжения населения, хозяйственной и промышленной деятельности на территории республики является р. Кубань. Общая площадь водосбора реки Кубани 57,0 тыс. км², протяженность составляет около 870 км, суммарная длина всех ее притоков (более 10 км) 14 328 км. Основные крупные притоки в верховьях реки – это р. Теберда, р. Малый Зеленчук, р. Большой Зеленчук, р. Уруп, р. Большая Лаба [4]. Водохозяйственное влияние реки Кубань шире ее гидрографического бассейна и распространяется еще на 80 тыс. км² на безводные степные районы Предкавказья. Такое влияние связано с действием крупной водохозяйственной системы (ВХС) Большого Ставропольского канала, головное сооружение которого расположено на территории Карачаево-Черкесской Республики.

Общий объем сброса сточных вод, по разрешительным документам в 2018 году составил – 58390,26 тыс. м³. Структура сбрасываемых сточных вод по бассейну реки Кубань следующая:

всего	— 49,170 млн. м ³ /год
из них; без очистки	— 6,4068 млн. м ³ /год (13,0%),
недостаточно очищенных	— 42,004 млн. м ³ /год (85,4%),
нормативно-чистых	— 0,0181 млн. м ³ /год (0,0%);
нормативно-очищенных	— 0,7413 млн. м ³ /год (1,5%).

В структуре сточных вод, как видно из приведенных данных, абсолютно преобладают сбросы недостаточно очищенных вод (85%) и воды, сброшенные безо всякой очистки (13%), суммарная доля которых составляет 98,4%.

Структура сбросов по отраслям экономики следующая.

Промышленность:

нормативно-чистые	— 0,0161 млн. м ³ /год;
загрязненных, недостаточно очищенных	— 1,8900 млн. м ³ /год;
загрязненных, без очистки	— 3,3400 млн. м ³ /год;
всего	— 5,2461 млн. м ³ /год.

Сельское хозяйство:

нормативно-чистых	— 0,0020 млн. м ³ /год;
загрязненных, недостаточно очищенных	— 0,0070 млн. м ³ /год;
всего	— 0,0090 млн. м ³ /год.

Жилищно-коммунальное хозяйство:

нормативно-очищенных	— 0,7413 млн. м ³ /год;
загрязненных, недостаточно очищенных	— 40,107 млн. м ³ /год;
загрязненных, без очистки	— 3,0668 млн. м ³ /год;
всего	— 43,915 млн. м ³ /год

Таким образом, основным источником загрязнения воды является жилищно-коммунальное хозяйство, на долю которого приходится львиная доля сбросов загрязненных, недостаточно очищенных вод (более 80% от всего объема стоков).

Основные загрязняющие вещества, поступающие со сточными водами в водные объекты бассейна р. Кубань, следующие:

азот аммонийный	от 52,645 т (0,27%), до 64,8190 т (0,3%);
азот нитрат	от 440,898 т (2,27%), до 802,414 т (3,37%);
азот нитрит	от 35,620 т (0,18%), до 27,4270 т (0,13%);
магний	от 36,3420 т (0,19%), до 21,9530 т (0,09%);
нефтепродукты	от 7,8390 т (0,04%), до 11,1020 т (0,05%)
железо общее	от 5,9850 т (0,03%), до 7,0340 т (0,03%);
медь	от 0,0750 т (0,0%), до 0,0380 т (0,0%);
сульфаты	от 2070,0 т (10,64%), до 2091,0 т (9,58%);
БПК-5	от 318,875 т (1,64%) до 353,714 т (1,62%);
хлориды	от 1318,0 т (6,77%), до 1206,0 т (5,57%);
взвешенные вещества	от 185,627 т (0,95%), до 349,13 т (1,6%)
Прочие	от 21116,3 (96,7%) до 18940,9 т (97,34%).

Основными загрязнителями поверхностных вод являются сульфаты, хлориды и соединения азота. В то время как сульфаты и хлориды в большей степени связаны с добычей полезных ископаемых, соединения азота связаны с сельским хозяйством и коммунальными услугами [5].

Кроме того, анализ проб воды показал, что на реках не было интенсивного загрязнения и лишь в отдельных случаях результаты спектрального анализа по 48 химическим элементам (качественное определение на уровне ПДК) показали избыток меди, цинка, никеля, марганца, титана, ванадия, хрома, железа и алюминия. Для крупных населенных пунктов и городов, расположенных в долинах рек, нефтехимическое состояние рек отличается от фонового и зависит от степени антропогенного воздействия.

Из-за низкой эффективности очистных сооружений г. Черкесска в реку Кубань поступают следующие загрязняющие вещества: стронций с интенсивностью загрязнения 1,5, марганец с интенсивностью 5-70, фосфор с интенсивностью 10-100, алюминий с интенсивностью 5-10.

Дополнительные загрязняющие вещества поступают через подземные воды, которые непосредственно сбрасываются в реку. В северной части Черкесска этот дополнительный вклад весьма значителен, но определяется спектральными анализами на качественном уровне. Наиболее опасным воздействием на состояние реки является внесение кадмия, железа, нефтепродуктов, формальдегида с интенсивностью до 20%.

В Урупском районе в зоне влияния Урупского ГОКа выявлен привнос загрязняющих веществ с очистных сооружений, хвостохранилища, водосборных площадей. Основными загрязняющими веществами здесь являются нефтепродукты, азот аммонийный, железо, взвешенные вещества.

В бассейне реки Б.Зеленчук выявлен дополнительный привнос загрязняющих веществ сточными водами завода «Спираль», превышение в сточных водах фосфора с интенсивностью до 4. Основные загрязняющие вещества, поступающие со сточными водами в водные объекты бассейна р. Большой Зеленчук: сухой остаток - 0,131 т (70%), сульфаты - 0,018 т (10%), хлориды - 0,013 т (7%), БПК - 0,005 т (3%).

Основные загрязняющие вещества, поступающие со сточными водами в водные объекты бассейна р. Малый Зеленчук: сухой остаток - 0,495 т (76%), сульфаты - 0,1 т (15%), хлориды - 0,036 т (6%), БПК - 0,009 т (1%).

Таким образом, воздействие водохозяйственной системы на окружающую природную среду на территории республики, учитывая географические, геологические, инженерно-геологические и природно-ландшафтные условия, значительное, на некоторых участках опасное.

В ряде районов по-прежнему не уделяется должного внимания осуществлению комплекса агрохимических, лесомелиоративных, гидротехнических мероприятий, допускается свалка хозяйственного мусора и складирование навоза в водоохраных зонах

[6].

Высокая техногенная нагрузка на поверхностные водные объекты существует в зоне действия ЗАО «Урупский ГОК», река Уруп загрязнена как стоками горнодобывающего производства непосредственно, так и дополнительным переносом загрязняющих веществ с водосборных площадей. В процессе ранее проведенных работ по геоэкологическому картированию выявлены участки опасные по степени загрязнения донных отложений реки.

Неблагоприятная ситуация в геоэкологическом отношении складывается в пределах Эркен-Шахарского промышленного района, где сконцентрированы предприятия переработки сельскохозяйственной продукции. Существующие поля фильтрации Эркен-Шахарского сахарного завода являются основным источником загрязнения грунтовых вод, непосредственная разгрузка которых происходит в реку Кубань.

На территории Прикубанского муниципального района, где проходит трасса Большого Ставропольского канала и сосредоточены гидротехнические сооружения, создавалась неблагоприятная геоэкологическая обстановка, связанная с деградацией почвенного покрова за счет подтопления больших площадей сельскохозяйственных угодий грунтовыми водами.

1. Государственный доклад «о состоянии окружающей природной среды Карачаево-Черкесской республики в 2016 году» - Черкесск: Комитет природных ресурсов по КЧР, 2017. 144 с.
2. Государственный доклад о санитарно-эпидемиологической обстановке в Карачаево-Черкесской республике в 2014 году. Черкесск, 2015. 156с.
3. Онищенко В.В., Дега Н.С. Устойчивое развитие Карачаево-Черкесии в условиях современной организации горных экосистем // Устойчивое развитие горных территорий. Владикавказ, 2009. №1. С. 49-54.
4. Лурье П.М., Панов В.Д., Ткаченко Ю.Ю. Река Кубань: гидрография и режим стока. СПб.: Гидрометеиздат, 2005. 498 с.
5. Дега Н.С., Байрамукова Ф.С., Борлаков М.С. Методологические основы гидрохимического мониторинга водного бассейна р. Кубани на территории Карачаево-Черкесской Республики //Международный научный журнал «Инновационная наука». – Уфа: научно-издательский центр «АЭТЕРНА», 2015. Ч. 2., Вып. № 4. С. 169-172.
6. Онищенко В.В., Дега Н.С., Байчорова Э.М. Оценка техногенного влияния на гидрохимический режим реки Теберда в Карачаево-Черкесии. // Безопасность в техносфере. М.: ИНФРА-М. Т. 3. № 5., 2014. С. 3-10.

**Мамиев Д.М., Абаев А.А., Тедеева А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева В.В.
Эффективность севооборотов в предгорной зоне РСО-Алания**

*Владикавказский научный центр РАН
(Россия, Владикавказ)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-63

idsp: lj-02-2020-63

Аннотация

В работе представлены севообороты, обеспечивающие рациональное использование земли, повышение плодородия почвы и устойчивое экологически безопасное ведение сельскохозяйственного производства в различных агроландшафтах.

Ключевые слова: севообороты, плодородие, почва, сельскохозяйственная продукция, агроландшафты.

Abstract

The work presents crop rotation, ensuring the rational use of land, increasing soil fertility and sustainable environmentally friendly agricultural production in various agricultural landscapes.

Key words: crop rotation, fertility, soil, agricultural products, agrolandscapes.

При освоении адаптивно-ландшафтной системы земледелия возникла необходимость ее адаптации к разным уровням интенсификации производства, хозяйственным укладам, природным условиям и рынку сельскохозяйственной продукции [3,6].

Среди всего многообразия приемов агрономии севооборот не имеет себе равных по широте и разнообразию воздействия на структуру агроландшафта. Влияние его распространяется на все стороны жизнедеятельности растений и почвенных процессов. Севооборот является неперенным условием рациональной и эффективной системы земледелия и представляет основу для всех агротехнических мероприятий [1,5,7].

Цель наших исследований заключалась в изучении в предгорьях различных типов севооборотов, обеспечивающих повышение плодородия почвы, устойчивое экологически безопасное ведение сельскохозяйственного производства.

Исследования проводились в предгорной зоне РСО-Алания на опытном поле СКНИИГПС ВНИЦ РАН, на выщелоченных черноземах, подстилаемых галечником на глубине 25-50 см и высоте 600 м.н.у.м. изучены два типа севооборотов, травопольный и зернопропашной.

Схемы 8-ми полевых севооборотов:

1. Травопольный:

1. Овес + мн. травы (клевер с тимофеевкой);

2. Мн. травы 1 г. п.;

3. Мн. травы 2 г.п.;

4. Кукуруза на зерно.

5. Кукуруза на зерно.

6. Овес + горох (вика).

7. Озимая пшеница.

8. Картофель

2. Зернопропашной:

1. Овес + горох (вика).

2. Озимая пшеница. 3. Кукуруза на зерно.

4. Кукуруза на зерно.

5. Капустные культуры (озимый рапс, редька масличная, горчица белая и др.) на зерно + пожнивно гречиха.

6. Озимая пшеница;

7. Картофель;

8. Озимая пшеница.

Опыты закладывались в трехкратной повторности рендомизированным методом. Размер поля севооборота: длина – 50м, ширина – 17м. Учеты и наблюдения проводились по общепринятым методикам [4].

Результаты исследований. Типы севооборотов и возделываемые в них сельскохозяйственные культуры оказывали неодинаковое влияние на агрофизические, агрохимические, биологические свойства почвы, засоренность посевов, продуктивность, качество продукции, экономическую и энергетическую ценность.

По всем изучаемым параметрам преимущество имел зернотравянопропашной севооборот при двухгодичном использовании многолетних трав, где за 10 лет произошло положительное изменение гумуса в почве, при исходном - 5,93-6,01 до 5,98-6,05 %, улучшилась структура почвы - коэффициент структурности повысился с 2,8 до 3,6, а в зернопропашном севообороте - с 2,5 до 3,2. Четче проявилось влияние многолетних трав на водопропрочность структурных агрегатов до 58 %, а в зернопропашном - на 2,5-5,1 % ниже.

Наибольшей сорочистительной способностью обладали многолетние травы при многоукосном использовании, с высокой конкурентной способностью против сорняков. В зернопропашном севообороте на снижение засоренности посевов оказывали влияние пожнивные, сидеральные, капустные, злаковые, бобовые культуры и гречиха на зерно.

По продуктивности и качеству продукции преимущество имел зернотравянопропашной севооборот, где урожаи основных с.-х. культур были выше, чем в зернопропашном севообороте. В среднем за 10 лет урожай зерна озимой пшеницы в зернотравянопропашном севообороте был выше на 2,5-3,8 ц/га, кукурузы - на 3,7-5,6 ц/га и картофеля - на 18-26 ц/га.

В изучаемых севооборотах прослеживалось влияние предшественников на урожай зерна кукурузы - по пласту многолетних трав он составлял 63-65 ц/га, а обороту пласта на 5,9-6,5 ц/га ниже. В зернопропашном севообороте более высокий урожай зерна озимой пшеницы 46,5-50,8 ц/га обеспечивали озимые и яровые капустные культуры на зерно +поживно гречиха, а зерно кукурузы по предшественнику – озимая пшеница (58,4 ц/га).

Экономически выгодно возделывать сельскохозяйственные культуры в изучаемых севооборотах. Прибыль от выращивания при двух-трех укосном использовании многолетних трав достигает 10,1-13,8 тыс, зерна кукурузы на 11,7-15,2тыс, озимой пшеницы 13,0-15,5тыс., а картофеля 30-38тыс. руб/га.

Энергетическая эффективность севооборотов достаточно высокая. Лучшие показатели обменной энергии обеспечивает травопольный севооборот, за счет получения более высоких урожаев зерна, картофеля и многолетних трав, где показатели энергетической эффективности составляли 5,4-9,5, в зернопропашном – 4,6-8,5 Дж с 1га.

После ранубираемых зерновых колосовых культур в пожнивном посеве возделывали гречиху который обеспечивал урожай зерна 9,5–18ц/га, также смесь кукурузы с подсолнечником с листостебельной массой 210-251ц/га.

В структуре посевных площадей предгорий ранубираемые зерновые, зернобобовые и крупяные культуры занимают более 50 % площади пашни. На освобожденных полях в после уборочный период, в течение 100-125 дней, механические обработки почвы ведут к деградиционным процессам, повышению затратности, а при ограниченных почвообработках поля зарастают сорняками [2].

С целью минимализации обработки почвы в летне-осенний период, снижения затратности, предотвращение почвы от разрушения, засорения посевов изучена временная фитоконсервация почв путем совмещенного посева озимой пшеницы с многолетними злаковыми травами. В оптимальные сроки проводился посев, за одну операцию озимой пшеницы с нормой высева на 10-15 % ниже и полной нормой многолетних злаковых трав (ежи сборной, овсяницы луговой, райграса многоукосного или смеси ежи с райграсом).

В осенний период озимая пшеница и злаковые травы обеспечивали дружные всходы и развитие, а весной растения интенсивно трогались в рост. После уборки озимой пшеницы с урожаем зерна 35-42 ц/га злаковые травы отрастали и к концу вегетации обеспечивали урожай зеленой массы 145-214 ц/га.

Запаханная осенью биомасса трав с корневой системой обогащали почву органическим веществом и элементами питания - азотом - 67 кг/га, фосфором - 30,0 кг/га и калием до 190 кг/га, что в последствии на второй год обеспечивало повышение урожая зерна кукурузы на 8-14 ц с гектара.

Для восполнения в почве органического вещества выщелоченных черноземов без специальных трудоемких затрат и получения высокого урожая клубней картофеля проводился поиск нетрадиционных способов повышения плодородия почвы.

В этой связи изучено влияние биологических мелиорантов (сидераты, солома, навозная жижа) и местных цеолитосодержащих агроруд (ирлитов) на агрофизические, агрохимические и биологические свойства почвы, продуктивность и качество клубней картофеля.

Комплексное использование соломы 5 т/га, азотных удобрений 40-50 кг/га, сидератов - озимого рапса в смеси с редькой масличной и горчицей белой, ирлитов, улучшало структурноагрегатный состав почвы с коэффициентом структурности 3,1, ее водопрочность, плотность почвы в пределах 0,93-1,06 г/см³ и водный режим. Одна тонна соломы обогащала почву органическим веществом в эквивалентном количестве 3,5 т подстилочного навоза, а зеленая масса сидерата с урожаем 215 ц/га эквивалентна 30-35 т/га навоза.

При совместном использовании соломы, сидератов, азотных удобрений и ирлитов урожайность клубней картофеля повышалась на 35 % и составляла 217,6-256,5 ц/га.

Солома и сидераты, оказывая разрыхляющее действие на почву благоприятствовали минерализации, а иногда и исключению обработок почвы под последующую культуру севооборота - озимую пшеницу. Солома, сидераты и ирлиты снижали подвижность тяжелых металлов в почве, особенно меди, свинца и слабее цинка и кадмия.

Применение соломы на удобрения обходится в три - четыре раза дешевле эквивалентного количества минеральных удобрений. Использование сидерата на участках более 5 км почти в два раза дешевле применения навоза и в четыре раза, чем минеральных удобрений.

Возделывание картофеля с применением биологических мелиорантов и ирлитов экономически оправдано, где рентабельность составляла 115-120 %, а биоэнергетический коэффициент 3,2-3,4.

Таким образом, одним из основных факторов адаптивно-ландшафтной системы земледелия являются севообороты, обеспечивающие рациональное использование земли, повышение плодородия почвы и устойчивое экологически безопасное ведение сельскохозяйственного производства в различных агроландшафтах.

1. Абаев А.А. Адаптивно – ландшафтной системы земледелия (АЛСЗ) Центрального Кавказа. Теория и практика // Абаев А.А. Адиньяев Э.Д., Айларов А.Е., Албегов Р.Б., Бзиков М.А., Мисик Н.А., Мамиев Д.М., Доева Л.Ю., Шалыгина А.А., Манукян И.Р. Владикавказ.-2009г.-236с.
2. Абаев А.А., Бекузарова С.А., Мамиев Д.М., Тедеева А.А., Шалыгина А.А. Способ размещения сельскохозяйственных культур на склоновых землях. Патент №2508623 от 10.03.2014г.
3. Абаев А.А., Бзиков М.А., Мисик Н.А., Мамиев Д.М., Доева Л.Ю., Шалыгина А.А. Биологизация земледелия в Северной Осетии. Земледелия.-2007.-№4.-С.-7-8.
4. Адиньяев Э.Д., Абаев А.А., Адаев Н.Л. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии. Владикавказ, 2013.-652с.
5. Мамиев Д.М., Абаев А.А., Шалыгина А.А. Усовершенствованные схемы севооборотов для предгорной зоны РСО-Алания// Известия Горского ГАУ - Том 50 часть3. Г. Владикавказ, 2013г-С.26-29.
6. Мамиев Д.М., Тедеева А.А., Шалыгина А.А. Научно - обоснованные приемы землепользования в РСО-Алания// Наука и мир. №1.-2013.-С-123-124.
7. Мамиев Д.М., Абаев А.А., Тедеева А.А., Кучиев С.Э. Разработка адаптивно-ландшафтной системы земледелия для предгорной зоны РСО-Алания// Известия Горского ГАУ -Том 49 часть4. Г. Владикавказ, 2012г- С.79-8

Рязанова А.С.^{1,2}**Влияние кислотно-основных свойств нейтральных аминокислот при интеркаляции в смектит**¹ФГАОУ ВО "Казанский (Приволжский) федеральный университет"²ФГУП «Центральный научно-исследовательский институт геологии нерудных полезных ископаемых»
(Россия, Казань)

doi: 10.18411/lj-02-2020-64

idsp: ljjournal-02-2020-64

Аннотация

Проведена оценка влияния кислотно-основных свойств на интеркаляцию нейтральных аминокислот (глицина и метионина) в межслоевое пространство смектита на основании результатов исследования методом рентгеновской дифракции.

Ключевые слова: смектит, метионин, глицин, аминокислоты, интеркаляция, кислотно-основные свойства.

Abstract

The influence of acid-base properties on the intercalation of neutral amino acids (glycine and methionine) in the interlayer space of smectite is estimated based on the results of an X-ray diffraction study.

Key words: smectite, methionine, glycine, amino acids, intercalation, acid-base properties.

Введение. Смектит (минералы группы монтмориллонита) – слоистый алюмосиликат с лабильной кристаллической решеткой. Особенностью представителей группы монтмориллонита является способность к сильному набуханию, высокая дисперсность, способность к сорбции катионов и органических веществ (Scholtzová, 2013; Sarier, 2010; Трофимов, 2007). Благодаря этим свойствам, доступности и экологичности в использовании минералы группы монтмориллонита имеют огромный интерес у современных ученых (Бортников, 2018; Vazquez, 2008; Borisover, 2015; Боева, 2013).

В виду специфики строения смектиты находят широкое применение в различных отраслях промышленности, например, в сельском хозяйстве, буровом деле, фармацевтике и др. Особый интерес возникает к органо-минеральным взаимодействиям и их роли в минералообразовании, что является одной из важнейших проблем 21-го века в минералогии (Frankel, 2003; Touryan, 2004).

Цель настоящей работы – оценка влияния кислотно-основных свойств нейтральных аминокислот при интеркаляции в смектит.

Объекты и методы исследования. При постановке эксперимента органо-минеральных взаимодействий в качестве минеральной компоненты выступал диоктаэдрический щелочноземельный смектит, в качестве органической компоненты – нейтральные аминокислоты: глицин и метионин.

Сорбция аминокислот в межслоевое пространство смектита протекала при следующих значениях pH раствора: 4,0; 5,0; 6,0; 7,0; 8,0 единиц pH. Кислотность раствора устанавливалась посредством 0,1 М растворов HCl и NaOH. Полученные суспензии выдерживались в течение часа при 45°C и отстаивались в течение суток при комнатной температуре. После завершения процесса интеркаляции образцы промывались дистиллированной водой и высушивались.

Полученные образцы были проанализированы методом рентгеновской дифракции на порошковом дифрактометре Bruker D8-Advance, диапазон углов $2\theta=3-60^\circ$, CuK α – излучение.

Результаты и обсуждения. На рисунке 1 представлены дифрактограммы исходного образца смектита и образцов, полученных в результате процесса насыщения глицином.

Результаты анализа методом рентгеновской дифракции показали, что рефлекс в области $2\theta=7,0^\circ$ ($d_{001}=12,5\text{\AA}$), который характеризует базальное расстояние между кремнекислородными слоями в исходном образце смектита, после процесса интеркаляции глицином сместился в сторону малоугловой области и расположился при $2\theta=6,0^\circ$, что соответствует межслоевому расстоянию $14,3\text{\AA}$. Следовательно, значение pH раствора в диапазоне 4-8 единиц pH при интеркаляции глицином не играет значительной роли.

Рис. 1. Дифракционные спектры базальных отражений исходного смектита (а) и смектитов, обработанных раствором глицина при различном pH (b – смектит, обработанный при pH=4,0, c – при pH=5,0, d – при pH=6,0, e- при pH=7,0, f– при pH=8,0).

На рисунке 2 представлены дифрактограммы исходного образца смектита и образцов, полученных в результате процесса интеркаляции метионином.

Рис. 2. Дифракционные спектры базальных отражений исходного смектита (а) и смектитов, обработанных раствором метионина при различном pH (b – смектит, обработанный при pH=4,0, c – при pH=5,0, d – при pH=6,0, e- при pH=7,0, f– при pH=8,0).

При интеркаляции образца смектита метионином также наблюдается отсутствие различий между насыщениями при разных значениях pH. Рефлекс в области $2\theta=7,0^\circ$ ($d_{001}=12,5\text{\AA}$) после процесса интеркаляции метионином сместился в сторону малоугловой области и расположился при $2\theta=6,1^\circ$, что соответствует межслоевому расстоянию $14,5\text{\AA}$.

При сравнении дифрактограмм, полученных при исследовании интеркаляции глицина, с дифрактограммами, полученными при исследовании интеркаляции метионина, заметна незначительная разница. Межслоевое расстояние при органо-минеральных взаимодействиях с глицином меньше на $0,3\text{\AA}$, чем в случае взаимодействий с метионином. Различие в межслоевых расстояниях может объясняться отличием размеров молекул этих аминокислот. Структура глицина $\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{COOH}$ устроена значительно проще, чем структура метионина $\text{H}_2\text{C}-\text{S}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{COOH}$. Как известно, глицин – наименьшая по размеру аминокислота (Якубке, 1985). Это может служить объяснением получения меньшего межслоевого расстояния при органо-минеральных взаимодействиях с глицином.

Полученные результаты можно объяснить особенностями свойств нейтральных аминокислот. Аминокислоты в зависимости от значения pH среды могут иметь положительный или отрицательный заряд. При снижении величины pH ионы H^+ , содержащиеся в растворе, присоединяются к амино- и карбоксильным группам, в связи с чем аминокислота обретает положительный заряд. Нейтральные аминокислоты при кислотности среды раствора близкой к 7 единиц pH и ниже имеют положительный заряд (Якубке, 1985; Орлов 1985).

Заключение. В результате оценки влияния кислотно-основных свойств нейтральных аминокислот при интеркаляции в смектит выявлено, что в диапазоне pH 4–8 нейтральные аминокислоты, на примере глицина и метионина, проникают в межслоевое пространство смектита практически одинаково. Данный факт связан с появлением положительного заряда у нейтральных аминокислот в описанном диапазоне pH, что усиливает сродство к поверхностям минерала.

Благодарности. Автор благодарен Аналитико-технологической службе ФГУП «ЦНИИГеолнеруд» за помощь в проведении исследований.

1. Borisover M., Davis J. A. Adsorption of Inorganic and Organic Solutes by Clay Minerals // Natural and Engineered Clay Barriers. Developments in Clay Science, Vol. 6C. 2015. P. 33–70.
2. Frankel R.B., Bazylnski D.A. // Miner. Geochem. 2003. V. 54. P. 95–114.
3. Sarier N., Onder E., Ersoy S. The modification of Na-montmorillonite by salts of fatty acids: An easy intercalation process // Colloids Surf. A. 2010. № 371. P. 40–49.
4. Scholtzová E., Tunega D., Madejová J., Pálková H., Komadel P. Theoretical and experimental study of montmorillonite intercalated with tetramethylammonium cation // Vib. Spectrosc. 2013. № 66. P.123–131.
5. Touryan L.A., Lochhead M.J., Marquardt B.J., Vogel V. // Nature Materials. 2004. V. 3. № 3. P. 239–243.
6. Vazquez A., López M., Kortaberria G., Martín L., Mondragon I. Modification of montmorillonite with cationic surfactants. Thermal and chemical analysis including CEC determination // Applied Clay Science. 2008. P. 24–36.
7. Боева Н.М., Бочарникова Ю.И., Наседкин В.В., Белоусов П.Е., Деми-денюк К.В. Термический анализ – экспресс-метод оценки качественных и количественных характеристик природных и синтезированных органогилин // Российские нанотехнологии. 2013. Т.8 №№3–4. С. 54–57.
8. Бортников С.В., Горенкова Г.А. Получение органоимодифицированного бентонита при взаимодействии с азотсодержащими соединениями. // Успехи современного естествознания. Химические науки. 2018. С.12–17
9. Орлов Д.С. Химия почв: Учебник. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1985. – 376 с.
10. Трофимов С.Я., Соколова Т.А., Дронова Т.Я., Толпешта И.И. Минеральные компоненты почв: учебное пособие по некоторым главам курса химии почв // Тула: Гриф и К. 2007. 104 с.
11. Якубке Х.-Д., Ешкайт Х. Аминокислоты, пептиды, белки: Пер.с нем.—М.: Мир, 1985.—456с

Савенкова В.М.**Ледовые явления: от летописей до первых регулярных наблюдений***Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН
(Россия, Москва)**doi: 10.18411/lj-02-2020-65**idsp: ljjournal-02-2020-65***Аннотация**

В России, где некоторые реки покрываются льдом на долгие месяцы, изучение ледовых явлений играет огромную роль. Для нужд судоходства, строительства и эксплуатации гидротехнических сооружений, изучения деформаций русла, вызванных ледовыми явлениями и прочих целей необходимо знание ледового режима рек. Статья посвящена началу визуальных наблюдений за ледовыми явлениями на реках России в XI-XVII вв.

Ключевые слова: летописи, наблюдения, ледовые явления, ледовый режим рек, половодье.

Abstract

In Russia, where some rivers are covered with ice for many months, the study of ice phenomena plays a huge role. For the needs of shipping, construction and operation of hydraulic structures, the study of channel deformations caused by ice phenomena and other purposes, knowledge of the ice regime of rivers is necessary. The article is devoted to the beginning of visual observations of ice phenomena on the rivers of Russia in the XI-XVII centuries.

Keywords: chronicles, observations, ice phenomena, ice regime of rivers, flood.

В России систематическое изучение ледового режима рек началось с организации постоянно действующей сети водомерных постов в конце XIX в. В более ранний период изучение велось преимущественно экспедиционными методами для обеспечения навигации. Уже в «Повести временных лет», входившей разными своими частями в русские летописи, содержатся некоторые данные физико-географического характера. В том числе многочисленные упоминания о реках главного водораздела бассейнов Черного, Балтийского и Каспийского морей, имевших важное транспортное и военно-стратегическое значение. Первые же упоминания о ледовых явлениях и их негативных последствиях встречаются в летописях начиная с XI в. С этого времени появляется интерес к метеорологическим и гидрологическим явлениям: половодьям, паводкам, наводнениям, отмечаются и фазы ледового режима рек.

Этого рода явления, а именно половодья, описывают Новгородские летописи: в 1127 г. снег лежал до 30 апреля (здесь и далее используется современное летоисчисление, а даты приводятся по старому стилю.), а весной вода в реке Волхов «бьше велика» [1, с. 5]; в 1128 г. была снежная зима, следствием которой стал весенний разлив реки Волхов, вызвавший разрушения [2, с. 3]. Высокие уровни весенних половодий отмечены в летописи под 1291, 1539, 1543, 1555 гг., но без указания их последствий. А вот в конце апреля 1338 г. зафиксировано наводнение на реке Волхов, вызванное бурным таянием снегов, которого раньше не было: «Бысть вода велика в Волхове, якоже не бысть была такова николи же, по Велице дни на 3 неделе в среду, и снесе великого мосту 10 городень; тогда же и Жилотужский мост снесе, и сотворися зло много» [1, с. 78].

В 1437 г. в Новгороде весной было очередное сильное наводнение с размывом грунта: «Тои же весны вода подмывала у Детинца город, и оползевала земля от стены,

и падеся стена камена и колоколница от Волхова» [1, с. 112], через два года эта часть стены и колокольня были восстановлены. Осенью этого же года лед, идущий по реке Волхов, сломал несколько мостов и «много зла Новгородцам сотвори» [3, с. 22-23]. Профессор МГУ, географ и климатолог М.А. Боголепов отмечает: «Обилие метеорологического элемента в погодных записях новгородских летописей весьма понятно, так как торговля города велась исключительно водным путем, и всякая убыль и прибыль воды в реках, в зависимости от погоды, сильно сказывалась на благосостоянии новгородцев» [4, с. 63].

Не только в новгородских, но и в других летописях приводятся данные о прохождении весенних половодий. В Никоновской летописи за 1002 г. отмечено: «Того же лета бысть поводь велика» [5, с. 68] в Волхове. Ипатьевская летопись гласит, что в 1108 г. весной на реках Днепр, Десна и Припять наблюдалось высокое половодье. Тверская летопись за 1143 г. сообщает о холодной многоснежной зиме и избыточно влажной многоводной весне «той же весны бысть поводь велика в реках» [6, с. 78]. В 1496 г., согласно Софийской летописи, зима была лютая и очень снежная, «а на весне на Москве и везде поводь зело велика бысть, и за много лет таковы поводи не помнят» [7, с. 39-40].

Ледовые явления на реках делятся на устойчивые (не менее 30 суток) и неустойчивые. Для многих районов России неустойчивость ледовых явлений сопровождается неоднократным образованием ледяного покрова и его разрушением. Примером этого служат записи в Псковской летописи за 1479 г., рассказывающие о сильном наводнении на реке Великой, начавшемся 13 ноября, которому предшествовало непродолжительное замерзание реки. После повторного установления ледяного покрова наступила очередная оттепель, которая спровоцировала еще более сильное наводнение: «Тоя же осени, месяца декабря 7, бысть оттепелье и вода велика больше первой, да и лед снесло, и много шкоты учинило, и в третий ряд лед стал [...] до устьий до озера; а христиане добры здоровы» [2, с. 262].

В этой же летописи за 1563–1564 гг. отмечено, что после многоводной осени, когда трижды паводки в реках были такие же, как весной, река Великая 3 декабря льдом покрылась и в течение шести дней лед на ней был прочный. 9 декабря потеплело: «Пошла вода велика по рекам и по ручьям, за многие лета такой поводи не бывало [...] и дождь был до Рождества Христова, а снегу не было, от 9 декабря да до 9 января дороги не было людям [...] такова поводь была и прежде (в 1474 г.), декабря в 9 же день» [2, с. 315].

Для устойчивых ледовых явлений существуют некоторые временные рамки их начала и завершения, или средние многолетние даты ледовых явлений. Они разделяют основные фазы ледового режима – замерзание, ледостав и вскрытие [8, с. 239]. Новгородская летопись сообщает, что в 1401 г. зима была ранняя, река Волхов покрылась льдом 18 октября. Лед был прочным всю зиму, до самого марта месяца: «Той зимой ездили через Волхово по льду от Лукина дня до марта месяца» [2, с. 141]. В Тверской летописи описывается, что в 1452 г. река Волга замерзла «в канун Рождества Христова» [6, с. 487]. Никоновская летопись за 1475 г. гласит, что река Волхов замерзла 8 ноября [3, с. 156], а в 1477 г.: «Сия же осень суха была и студена, река стала ноября 12» [3, с. 169].

Часто летописи рассказывают о негативном влиянии на быт прибрежного населения не только весенних половодий, но и осенних ледовых явлений. Так, осенью 1335 г. льдом, принесенным из озера Ильмень, попортило мост через Волхов [9, с. 69]. В 1345 г. сильный южный ветер со снегом «снес лед в Волхов, и выдрал семь городень великого моста, месяца сентября в 6 день» [10, с. 216]. Никоновская летопись за 1388 г. повествует о том, что после 17 сентября наступили морозы, реки и озера замерзли, но

26 октября сильная буря взломала лед в Новгороде, снесла несколько мостов через Волхов и принесла людям множество других бед [11, с. 90]. Осенью 1436 г. в Ильмене и Волхове наблюдалось высокое половодье «той же осени и вода бысть велика, и выломи ледом [...] у великого мосту 7 городень, и Жилотугский мост снес» [1, с. 112], примерно такое же осеннее половодье 1437 г. причинило вред прибрежным районам Новгорода [3, с. 22].

Неоднократно в летописях указывается, что река Волхов может течь «на взъводье», т. е. вспять. В 1063 г. это явление описывает Ипатьевская летопись: «В се лето в Новгороде река Волхов тече воспать, за дней пять» [12, с. 269]. Это происходит потому, что уклон русла в верхнем течении реки очень мал. Если из-за сильных дождей или быстрого таяния снега весной, скапливается очень много воды, а уровень озера Ильмень в это время еще держится на низкой отметке, то река в буквальном смысле слова поворачивает вспять (течет в обратном направлении), а именно в сторону озера Ильмень. Также это явление упоминается в Никоновской летописи за 1065 г. и 1415 г.: «Тоя же весны, на святой неделе, в Новгороде вода идяше назад в Волхове и в иных многих реках» [11, с. 226], Новгородской летописи за 1176, 1373, 1376, 1377 гг. и Софийской летописи за 1525 г.: «На второй неделе по Пасце, иде вода в Волхове вверх, не ветром, ни бурей, но повелением Творца своего Бога; и иде дней 9, а на десятый возвратися паки и поиде по своему подобию» [7, с. 282].

Летописные записи XI–XVI вв., приведенные выше оценивали гидрометеорологические явления лишь сравнительно, ни о каких гидрометрических наблюдениях речи быть не могло. Тем не менее в летописях присутствуют свидетельства понимания естественной связи явлений: «Тогда (в 1421 г.) зима бысть снежна велми много, и потом на весну бысть вода велика и сильна [...] и в Новгороде такова же вода, и Псковский двор весь поят, и мост в Волхове снесла вода, и много поят святых церквей и монастырей, и иконы святых и книг много потопа и людей, и много зла сотворилося в Новгороде; и бысть та вода чрез все лето велика» [2, с. 202].

Начиная с XV в. сведения о ледовых явлениях встречаются и в записках путешествовавших по России иностранцев, они относятся, в основном, к Москве-реке. Венецианский купец и дипломат Барбаро Иосафат, побывавший в России в 1436–1452 гг., писал: «Мороз там настолько силен, что замерзает река» [13, с. 5]. Венецианский посол Контарини Амброджо, посетивший Россию в 1476–1477 гг., отметил, что «в конце ноября река, протекающая через город, вся замерзает; на ней строят лавки для различных товаров» [13, с. 7]. Еще один венецианский посол Франческо Тьеполо в 1560 г. сообщал, что большая часть рек в «Московии» замерзает, а весной разливается от таяния снегов [13, с. 58]. Архидьякон Павел Алеппский, приехавший в Москву дважды в 1655–1656 и 1666–1669 гг., рассказывал о катастрофическом наводнении на Москве-реке, которая «в весеннюю ночь значительно прибыла, так что сильным течением опрокинула наружную каменную стену Кремля, потопила и разрушила множество домов с немалым числом людей и вырвала с корнем большое количество деревьев» [13, с. 321].

Голландский путешественник Де Бруин Корнелий, в начале XVIII в. гостивший в Москве, упоминал, что река Яуза в середине ноября покрылась льдом [13, с. 417], а также описал внезапно начавшееся наводнение на Москве-реке. Оно было вызвано резким потеплением в начале апреля; за сутки растаял снег и сошел лед с реки, вода «поднялась так высоко, как не запомнят и старожилы» [13, с. 409].

Во второй половине XVII в. во время царствования Алексея Михайловича был учрежден Приказ тайных дел (собственная канцелярия царя), которому поручено вести ежедневные записи и, среди прочего, заносить в них сведения о погоде. В некоторых сохранившихся «Дневальных записках приказа тайных дел» имеются сведения о

прохождении половодий на Москве-реке, согласно которым в 1660 г. река очистилась ото льда 29 марта; 30 марта воды прибыло 11 вершков, т. е. около полуметра; 31 марта – прибыло еще около метра [14, с. 65]. 1 апреля «после столового кушанья великий государь ходил смотреть Москвы реки от Набережных хором [...] А в те сутки в Москве реке воды убыло аршин с четью» (около 90 см), 3 апреля – убыло 9 вершков (40 см), 4 апреля – «прибыло 3 чети» (около 50 см), 6 апреля убыло пол аршина (около 35 см) [14, с. 66]. Наблюдения за колебанием уровня реки велись с некоторыми промежутками вплоть до 24 апреля: «в Москве реке в те сутки воды не убыло ничего» [14, с. 68]. Можно сказать, что царь Алексей Михайлович один из первых, кто вел водомерные наблюдения на реках России.

Нарушение ледостава или процесс вскрытия, после которого вновь образовался ледяной покров, описывается в «Дневальных записках» за 1662 г. «в тот день (12 марта) на Москве реке пошел лед...» [14, с. 129], а 13 марта в ночь подморозило, и река снова покрылась сплошным льдом.

Освобождение рек от ледяного покрова имеет две составляющие: таяние и разрушение льда. Разрушение происходит путем механического воздействия водного потока на препятствие. Этому процессу обычно предшествует таяние льда, сопровождающееся уменьшением толщины ледяного покрова. В записях Приказа тайных дел за 5 апреля 1666 г. отмечена именно эта последовательность: «В тот день было ветрено и таяло, а ночью был мороз небольшой и на Москве реке лед взломало» [14, с. 212]. На следующий день река полностью очистилась ото льда.

Сведения о ледовых явлениях и их негативных последствиях для населения, дошедшие из летописей, описаний иностранных путешественников носят отрывочный характер и получены путем простого бытового наблюдения. «Дневальные записки приказа тайных дел» являются свидетельством нового подхода – «регулярных наблюдений». А в начале XVIII в. изучение ледовых явлений связано с началом накопления гидрологических данных, полученных с помощью инструментальных измерений по ходу многочисленных экспедиций этого столетия.

1. Полное собрание русских летописей. Т. 3. IV. Новгородские летописи. СПб.: Типография Эдуарда Праца, 1841. 320 с.
2. Полное собрание русских летописей. Т. 4. IV. V. Новгородская и Псковская летописи. СПб.: Типография Эдуарда Праца, 1848. 360 с.
3. Полное собрание русских летописей. Т. 12. VIII. Летописный сборник, именуемый Патриаршею или Никоновскою летописью. СПб: Типография И.Н. Скороходова, 1901. 266 с.
4. Боголепов М.А. О колебаниях климата Европейской России в историческую эпоху. М., 1907. Кн. 3–4. 107 с.
5. Полное собрание русских летописей. Т. 9. VIII. Летописный сборник, именуемый Патриаршею или Никоновскою летописью. СПб: Типография Эдуарда Праца, 1862. 256 с.
6. Полное собрание русских летописей. Т. 15. Летописный сборник, именуемый Тверскою летописью. СПб: Типография Леонида Демиса, 1863. 504 с.
7. Полное собрание русских летописей. Т. 6. VI. Софийские летописи. СПб: Типография Эдуарда Праца, 1853. 358 с.
8. Закономерности гидрологических процессов / Под ред. Н.И. Алексеевского. М., 2012. 736 с.
9. Полное собрание русских летописей. Т. 16. Летописный сборник, именуемый летописью Авраамки. СПб, 1889. 320 с.
10. Полное собрание русских летописей. Т. 10. VIII. Летописный сборник, именуемый Патриаршею или Никоновскою летописью. СПб: Типография министерства внутренних дел, 1885. 244 с.
11. Полное собрание русских летописей. Т. 11. VIII. Летописный сборник, именуемый Патриаршею или Никоновскою летописью. СПб: Типография И.Н. Скороходова, 1897. 254 с.
12. Полное собрание русских летописей. Т. 2. III. Ипатьевская летопись. СПб: Типография Эдуарда Праца, 1843. 377 с.
13. Сухман М.М. Иностранцы о древней Москве. М., 1991. 427 с.
14. Белокуров С.А. Дневальные записки приказа тайных дел 7165–7183. М., 1908. 347 с.

Скрыльник Г.П.

Дальневосточная специфика климоморфогенеза (развитие курумов и осыпей на Дальнем Востоке)

*Тихоокеанский институт географии ДВО РАН
(Россия, Владивосток)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-213

idsp: ljjournal-02-2020-213

Введение

В настоящее время, на фоне общего глобального потепления климата, в Арктике потепление приостановилось [1], но одновременно наметилась и тенденция к похолоданию [2]. Как показывают наши наблюдения, на Дальнем Востоке дополнительно происходит усиление континентальности [3].

Климоморфогенез нами понимается как диагенетическое или унаследованное рельефообразование, определяемое воздействием групп экзогенных агентов, порождаемых главной геофизической сущностью тех или иных климатов (континентальных-криосных, континентальных-термосных, океанических-криосных, океанических-термосных). Именно климоморфогенез придает черты единообразия рельефу в однородных климатах и создает зоны дифференциации на границах разных климатических влияний. При этом следует отметить, что геоморфологический диагенез, в отличие от унаследованного рельефообразования, проявляется в результате резкой смены геофизических условий в развитии современного рельефа, что отражается в создании новых форм земной поверхности.

Общая характеристика организации курумов и осыпей.

Курумы и осыпи на материковой части Дальнего Востока распространены довольно широко, но отмечаются разорванными ареалами в пределах всей тундровой и лесной природных зон, где локальные контрасты, в первую очередь, биоклиматические, по-разному сказываются в развитии этих геоморфологических систем (ГС). В связи с этим уровень их организации, как считает автор, выступает важным диагностическим признаком динамического состояния материковых дальневосточных ландшафтов, что может быть использовано и при палеогеографических реконструкциях, а также для целей географического прогноза.

На севере Дальнего Востока в горах курумы и осыпи сочетаются с тундровой и горно-тундровой растительностью, лесотундровыми кустарниками и стелющимися лесами из кедрового стланика и ольховника. В средневысотных горах лесной зоны рассматриваемые образования приурочены к высотному ярусу березового криволесья и поясу стланиковых стелющихся лесов, одновременно заходя в пояс хвойных лесов (на юге Сихотэ-Алиня – и в хвойно-широколиственные леса). На границе с Амурской лесостепью фрагменты курумов прослеживаются на небольших высотах в пределах амурского пенепплена. Здесь они приводят к возникновению отдельных «пятен» среди массивов северного варианта склонов в обстановках хвойно-широколиственных лесов и вторичных белоберезняков и осинников с лиственницей.

Результаты многолетних исследований показывают, что современное распространение осыпей и курумов как зональных образований на материковой части российского Дальнего Востока контролируется прежде всего климатом [4]. Рельефообразующее воздействие климата проявляется не только прямо, но и опосредовано (через растительность). Напомним, что процессы осыпе- и курумообразования, при прочих равных условиях (однородной литологии горных пород, одинаковых абсолютных высотах конкретных участков и т.д.), наиболее активно протекают при определенном влаго- и терморежиме грунтов (оптимальная

увлажненность, большие амплитуды и частые переходы температур через 0°C и т.д.) в мощном деятельном слое.

Механизмы зарождения и дальнейшего развития курумов и осыпей. Они хорошо известны ((В.Г. Чигир, 1964 г.; Ю.Г. Симонов, 1972 г.; Э.Э. Титов, 1976; и др.). Процесс смещения курумов является комплексным, представленным склоновыми и мерзлотными составляющими (десерпция, дефлюкция, солифлюкция, мерзлотные оползни скольжения, мерзлотный крип). К этому следует добавить, что вышеизложенное оказывается достаточным при объяснении развития курумов только в районах с преобладающим континентальным климатом.

Для успешного вскрытия специфики функционирования курумов в муссонных областях и на территориях с примерно равным океаническим и континентальным рельефообразующим влиянием необходимо учитывать следующие причинно-следственные связи и факторы.

Природно-климатические обстановки Дальнего Востока, особенно Приморья, предопределяют развитие курумов практически в течение всего года. Связано это с тем, что здесь горизонты химического выветривания горных пород значительно превышают по мощности слои физического выветривания (дейтельные слои или ежегодно промерзающие и оттаивающие толщи грунтов). В результате щебенчато-глыбовые образования оказываются лежащими на мощной пылевато-глинистой подушке, подверженной различного рода пластичным деформациям даже при незначительном увлажнении. Сезонные и годовые различия в увлажненности этих мелкоземистых грунтов, когда их консистенция может варьировать в крайних пределах (от полутвердой до жидко-текучей), порождают локальные контрасты в интенсивности движения осыпей и курумов даже на соседних участках одной экспозиции. Вот почему осыпи и курумы на оказывающихся в целом лучше увлажненных (из-за различного ветрового и радиационного иссушения грунтов, перераспределения снежного покрова в зимнее время и т.д.) склонах северной и западной экспозиций в хребтах Сихотэ-Алиня развиваются более активно и в отдельные периоды, и в общегодовом выводе, чем на противоположно ориентированных наклонных.

Высокая подвижность дальневосточных осыпей и курумов, особенно Сихотэ-алинских, в отличие от развивающихся в собственно континентальном климате, в летнее время (июль, август) поддерживается и часто еще более активизируется обильными атмосферными осадками, вызывающими насыщение и перенасыщение влагой мелкоземистого слоя в их подошве. Скорости смещения обломочного материала вниз по склону бывают настолько велики, что возникают довольно часто оползни-сплывы и оползни-оплывины.

Своеобразие климата и развитие курумов и осыпей.

Посезонные резкие смены океанических и континентальных ситуаций создают своеобразие климата. В условиях этого климата исследуемые геоморфологические процессы здесь максимально интенсивны в среднем сегменте (между 54° и 64° с.ш.) обширной переходной полосы от собственно внутриматериковых территорий к мегапобережьям тихоокеанских морей. При удалении от этой области, в полном соответствии с современной природно-климатической обстановкой, активно развивающиеся курумы и осыпи изменяются по-разному:

к западу и востоку их площади и мощности в общем уменьшаются (причем в восточном направлении эти изменения протекают намного быстрее, чем к западу);

к северу увеличение площадей сопровождается существенным уменьшением их мощности (например, на Чукотке и о. Врангеля курумы развиты очень широко, но представлены они чаще так называемыми «плечными» формами);

к югу площади курумов и осыпей сокращаются, а мощности заметно возрастают.

Дополнительно заметим, что мощности рассматриваемых образований везде ограничиваются глубиной деятельного слоя, максимальные величины которого отмечаются вблизи южной границы области вечной мерзлоты. Некоторые из этих выводов, сформулированных в основном на материалах наших многолетних исследований, подтверждаются немногочисленными данными других авторов. Так, например, С.С. Воскресенский отмечает, что «площадь, занятая современными курумами в горах Забайкалья и Прибайкалья, в некоторых хребтах достигает 3-4%, в Джугджуре – до 5-7% и еще больше в горах Станового нагорья» [5, с.115].

Локальные контрасты тепла и влаги на исследуемой территории определяют резкие отличия интенсивности и сезонных фаз развития осыпного и курумового климоморфогенеза от его фоновых характеристик. При этом следует уточнить, что такие различия, связанные в конечном счете с неодинаковостью экспозиционных условий, наиболее характерны для районов с резко континентальным климатом в пределах умеренного пояса и муссонных областей (с максимальным морфогенетическим эффектом в «меридионально-широтной» переходной полосе) и мало значимы – для районов в субарктическом и, особенно, арктическом поясе. Вот почему, согласно отдельным публикациям (Э.Э. Титов, 1976 г.) и нашим материалам, на севере не отмечается приуроченности курумов к склонам определенной экспозиции. По этой же причине большая часть примеров в настоящей статье приводится по югу Дальнего Востока.

Осыпи и курумы формируются в результате дробления горных пород на крупные блоки (классы крупности: щебень – глыбы). Осыпи чаще характерны для крутых склонов (угол наклона составляет более 300), а курумы развиваются и на пологих (10-200), и на крутых склонах (соответственно, курумы первого и второго рода – [5, с.114]). Очень часто на ступенчатых горных склонах возникает единый ряд: каменное море (курум 1-го рода) – осыпь – каменная река (курум 2-го рода).

Осыпной и курумовый процессы являются важнейшими в цепи агентов, ведущих к активному удалению обломочного материала из зоны отсутствия эрозии и преобразованию склонов. Несмотря на то, что они обычно помещаются в разные группы (по С.С. Воскресенскому и Д.А. Тимофееву, 1970 г.), в нашей статье они рассматриваются вместе и в тесной связи.

Различия развития осыпей и курумов выявлены при их изучении *на разноориентированных склонах умеренной крутизны* в наиболее высоких горных массивах Сихотэ-Алиня, не затронутых пирогенными сменами растительности. Так, на юге Сихотэ-Алиня осыпи в пределах южных склонов опускаются до абсолютных высот 800-900 м, а на склонах северной экспозиции – только до 1400-1500 м. Такое же асимметричное смещение границы осыпеобразования наблюдается и в Северном Сихтэ-Алине (в бассейнах рек Самарга и Сукпай). По направлению к северу региона отмечается иная картина. Так, на хребтах Ям-Алинь и Джугджур максимальное развитие осыпей отмечено на склонах северной и северо-западной экспозиции, где их нижняя граница располагается на высотах менее 900 м, а на восточных и южных склонах она превышает 1200 м. Отмеченная особенность существенно нарушается в высокогорном поясе названных хребтов, подвергшихся в верхнем плейстоцене горному оледенению.

Асимметричное расположение нижней границы осыпеобразования в отмеченных горных массивах объясняется нами следующим образом. Склоны южной и восточной экспозиции в Сихотэ-Алине на протяжении большей части года хорошо прогреваются и быстрее освобождаются от снежного покрова весной и от дождевых вод летом. Естественно, что менее залесенные и более сухие склоны подвергаются осыпеобразованию значительно интенсивнее. Эти явления активизируются лесными пожарами, протекающими здесь намного чаще по сравнению с противоположными склонами.

Различное высотное положение нижней границы осыпеобразования на разноориентированных склонах в хребтах Ям-Алинь и Джугджур, расположенных в области частоостровной вечной мерзлоты, связывается в конечном счете с неодинаковыми гидротермическими условиями произрастания лесной растительности. На склонах южной экспозиции, которые значительно сильнее прогреваются, чем северные, леса поднимаются до абсолютных отметок 1200-1250 м и выше, что сильно сокращает здесь зону осыпеобразования.

Курумы, которые зарождаются и активно развиваются даже на слабо наклонных участках ($7-10^0$), спускаются в общем значительно ниже верхней границы леса. Это правило выполняется на Дальнем Востоке вне зависимости от наличия вечной мерзлоты. При этом функционирование курумов более дифференцировано, чем развитие осыпей, что чаще связано с индивидуальным режимом атмосферного увлажнения разноориентированных склонов.

В распределении курумов, развитых по тальвегам низкопорядковых водотоков в вершинном поясе Сихотэ-Алиня, отмечается иное соотношение, чем для осыпей на крутых склонах и линейных курумов на участках умеренной крутизны. Так, на хорошо прогреваемых южных и юго-восточных склонах «каменные реки» заканчиваются примерно на той же высоте, что и осыпи. На участках развития вторичных осыпей соответственно наблюдается проникновение курумов по тальвегам в пределы горно-таежного пояса. Иная картина прослеживается на склонах северной и западной экспозиций. Здесь отмечается явный разрыв между нижней границей осыпеобразования и высотными отметками, до которых спускаются в вершинах водосборных систем «каменные реки». Например, в массиве горы Облачной, наименее затронутым в Сихотэ-Алине пожарами, где граница осыпей и курумов близка к естественной, на северных склонах «каменные реки» спускаются до абсолютных высот 1100-1200 м, а осыпи чаще отмирают уже вблизи верхней границы кромки леса (около 1500-1600 м).

Современное развитие осыпей и курумов в районах прошлого распространения горно-долинных оледенений (например, в горных системах Нижнего Приамурья и Северо-западного Приохотья, и за их пределами по соседству) также характеризуется отличительными признаками.

В горных массивах с абсолютными высотами менее 2000 м, где следы крупных горно-долинных ледников отсутствуют, развитие осыпе- и курумообразования идет сопряженно: нижняя граница курумов и осыпей располагается в целом выше на склонах южной и восточной экспозиций по сравнению с противоположными. В хребтах Ям-Алинь, Дуссе-Алинь, Эзоп и Джугджур, высотные отметки превышают 2000 м, отмечаются хорошо сохранившиеся следы горно-долинных оледенений (троговые долины, морены на высотах около 1800 м и т.д. – Ю.Ф. Чемяков, 1975 г.). Осыпи, развитые здесь на крутых оконтуривающих троговые долины склонах, опускаются до отметок 800-900 м, тогда как курумы «замирают» уже в верховьях троговых долин (абсолютные высоты около 1000-1400 м). И лишь в отдельных долинах отмечаются активные курумы, которые начинаются от конечных морен и спускаются до высот 800-900 м. Добавим, что обоюдное расположение рассматриваемых образований подчеркивается и контролируется современным распределением лесной растительности. Таким образом, здесь мы сталкиваемся с типичными случаями, когда морфогенетическое влияние предшествующей (позднечетвертичной) истории развития рельефа совершенно очевидно.

Материалы наших исследований показывают, что интенсивность процессов осыпе- и курумообразования испытывают резкие колебания во времени. Эти колебания связываются с крупными и неоднородными флуктуациями климата в плейстоцене: усиление этих процессов происходило в холодные эпохи (вероятно, наиболее

существенно в криоксеротические фазы), а ослабление – в более теплые эпохи (например, альтитерминалголоцена).

В настоящее время в районах российского Дальнего Востока происходит похолодание климата и возрастание континентальности, одновременно с активизаций курумообразования [3].

Многие особенности разрезов склоновых отложений и речных долин определяются именно усилением или ослаблением осыпных и курумовых процессов, а также пространственным их смещением в соответствии со снижением гольцовой зоны до абсолютных высот 900-1000 м на юге Сихотэ-Алиня и до 500-700 м в северной части юга Дальнего Востока. Неоднократное чередование в течение плейстоцена усиления и ослабления процессов осыпеобразования приводило к формированию в горах многослойного разреза склоновых отложений, общему огрублению и уменьшению окатанности аллювиальных толщ в верхнем и среднем звеньях гидрографической сети. Это следует из материалов наших исследований и данных многих более ранних публикаций (Г. С. Ганешин, 1957 г.; В.В. Соловьев, 1961 г.; Ю.Ф. Чемяков, 1975 г.; и др.).

При этом, древний курум, осадки которого были вскрыты в разрезе 20-метровой террасы, образовал громадный конус в устье ручья Ледникового и частично перекрыл днище долины р. Нипна. Курум, активно функционирующий в настоящее время в долине ручья Ледникового, спускается до абсолютных высот 650-700 м.

Подобное соотношение древних и современных курумов (каменных рек) зафиксировано нами и в других районах Дальнего Востока (хребты Становой, Морджот, Ям-Алинь, Тукурингра-Джагды и др.). Очевидно, что современное осыпе- и курумообразование в пределах материковой части Дальнего Востока значительно уступает по своей интенсивности аналогичным процессам, которые имели здесь место в конце позднеледникового. На севере описываемого региона (в арктическом и субарктическом природно-климатических поясах) арена современного и древнего осыпе- и курумообразования находится практически в одном интервале. Наиболее значительные различия между указанными процессами характерны для южных районов Дальнего Востока [6].

Заключение

Изучение древних и современных курумов, проводимое в палеогеографическом аспекте, дает ключ к познанию эволюции вертикальной поясности в горных странах. Так, приуроченность «каменных морей» к современному гольцовому поясу и сопряженность их с образованиями типа нагорных террас позволяют в ряде случаев объяснить ступенчатость склонов в горно-таежном поясе как следствие снижения нижней границы гольцов в холодные эпохи верхнего плейстоцена. Хорошо выраженную мезоступенчатость склонов в краевых массивах гор Облачной, Ольховой, Снежной и других, т.е. уже за пределами современного гольцового пояса, логичнее связывать в основном с древними процессами, а не с современными. Поэтому попытки объяснить здесь подобные формы как результат действия современных склоновых процессов, по нашему мнению, не убедительны.

В настоящее время, согласно нашим материалам, процессы осыпе- и курумообразования неуклонно усиливаются. Это связано, во-первых, с уже начавшейся и направленно возрастающей континентализацией климата и, во-вторых, с воздействием усиливающихся антропогенных факторов. Среди последних особо выделяются пожары. Связанные с ними осыпи («пирогенные») в наибольшей мере распространены на восточном макрослоне Сихотэ-Алиня, где этому способствуют крутосклонный рельеф, широкое развитие древних осыпей на эффузивных породах кислого и среднего состава, площадное распространение грубоскелетных грунтов, интенсивное смывание мелкозема во время прохождения летне-осенних муссонов, крайне медленное зарастание гаревых участков из-за их крутосклонности, и т.д. При

этом вторичные осыпи, нижние границы которых направленно спускаются с юга на север (например, от горы Снежной – 600-800 м к Чепийскому хребту – 150-200 м), более характерны для склонов южной и восточной экспозиций, как лучше прогреваемых, менее залесенных и, что особенно важно, крайне «сухих» в пожароопасные периоды.

Вышеизложенные результаты выполненного исследования, по мнению автора, дают основания для более полного пространственно-временного восстановления развития дальневосточных ландшафтов в антропогене и дополняют существующие представления о современном курумовом и осыпном климоморфогенезе. Они, несомненно, окажут существенную помощь при разработке фоновых и оперативных географических прогнозов, необходимых для выбора оптимальных вариантов регионального природопользования с учетом минимизации возможных геоэкологических рисков.

1. Ловелиус Н. В., Ретеюм А. Ю. Циклы солнечной активности в Арктике // Общество. Среда. Развитие. 2018. № 1. С. 128–130.
2. Глобальная служба атмосферы (ГСА) – Global Atmosphere Watch Programme [Электронный ресурс]. URL: <https://public.wmo.int/.../programmes/global-atmosphere-watch-programme> (дата обращения: 16.06.2018).
3. Скрыльник Г.П. Курумообразование и общая тенденция развития рельефа Дальнего Востока // Геоморфология и неотектоника горных стран Дальнего Востока. Владивосток, 1977. С. 86-88.
4. Короткий А.М., Никольская В.В., Скрыльник Г.П. Пространственно-временные закономерности развития осыпного и курумового морфолитогенеза в условиях муссонного и континентального климата материковой части российского Дальнего Востока // Локальные контрасты в геосистемах. Владивосток: ТИГ ДВНЦ АН СССР, 1977. С. 122-134.
5. Воскресенский С.С. Динамическая геоморфология (формирование склонов). М.: изд-во Моск.ун-та, 1971. 230 с.
6. Скрыльник Г.П. Аномальные природные процессы и явления российского Дальнего Востока // Успехи современного естествознания. 2018. № 10. С. 114-124.

Тедеева А.А., Абаев А.А., Тедеева В.В., Бацазова Т.М., Шалыгина А.А.

Полегаемость гороха в зависимости от норм высева

*Владикавказский научный центр РАН
(Россия, Владикавказ)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-66

idsp: ljjournal-02-2020-66

Аннотация

В работе рассматриваются результаты многолетних исследований по изучению освещенности, засоренности и полегаемости посевов перспективных сортов гороха в условиях предгорий Северного Кавказа. Определено влияние возрастающих норм высева на изучаемые показатели.

Ключевые слова: норма высева, архитектура, освещенность, засоренность, полегаемость, сорт, устойчивость посевов, урожайность.

Abstract

The work considers the results of many years of research on the illumination, weediness and lodging of crops of promising varieties of peas in the foothills of the North Caucasus. The effect of increasing seeding rates on the studied parameters is determined.

Key words: seeding rate, architecture, illumination, weediness, lodging capacity, variety, crop stability, productivity.

Повышение урожайности гороха посевного (*Pisum Sativum* L.) и его валовых сборов в условиях экономического и экологического кризисов невозможно без внедрения в производство высокотехнологичных сортов. Актуальным является совершенствование и обоснование рациональной нормы высева во взаимосвязи к определенным почвенно-климатическим условиям.

Цель исследований заключалась в изучении влияния норм высева на освещенность, засоренность и полегаемость перспективных сортов гороха в условиях лесостепной зоны РСО-Алания.

Условия и методика проведения исследований. Исследования проводились на полях Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства (600 м н.у.м., с. Михайловское).

Почва опытного участка - выщелоченный чернозем. Содержание гумуса 3-4,4%. Реакция почвенного раствора в верхних горизонтах нейтральная, глубже - слабощелочная.

Годовая сумма осадков 670 мм. Большая часть (75%) всех осадков выпадает в конце мая- начале июня. Относительная влажность воздуха на протяжении всего года составляет 75- 85%.

Средняя годовая температура воздуха в зоне исследований +8,4°C. Продолжительность периода с температурой больше 0°C - 264, а с температурой воздуха 5°C и выше - 228 дней.

Погодные условия в годы проведения исследований были благоприятны для роста и развития растений гороха.

Закладку опытов, фенологические наблюдения, статистическую обработку полученных данных проводили общепринятыми методиками [2, 6].

Результаты научных исследований. У среднеспелых сортов к которым относится Газырек, ассимиляционная поверхность листьев достигает своего максимума в середине цветения.

Усатые сорта гороха имеют преимущества перед обычными сортами по освещенности посевов [4]. Освещенность внутри посевов в фазу полного цветения у обычных сортов Аргон и Ареал равнялась 1720-1765 лк/м² и у усатого сорта Газырек - 5800 лк/м² при оптимальном уровне этого показателя 8-12 тыс. лк/м².

Данные наблюдения освещенности в основании стеблестоя в зависимости от норм высева приводятся в таблице 1.

Таблица 1

Освещенность стеблестоя сортов гороха в фазу бутонизации в зависимости от нормы высева (тыс. лк)

Норма высева, млн. шт. всхожих семян/га	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Средняя
Газырек				
0,8	60	40	36	45,3
1,0	52	21	30	34,3
1,2	42	18	29	30,0
1,4	35	13	24	24,0
1,6	10	10	14	14,0
НСР ₀₅	1,5	1,2	1,3	1,2-1,5
Аргон				
0,8	32	28	30	30,0
1,0	23	22	21	22,0
1,2	16	20	17	18,0
1,4	10	13	13	12,0

1,6	7	6	8	7,0
НСР ₀₅	1,3	0,9	1,1	0,9-1,3
Ареал				
0,8	30	20	28	28,7
1,0	24	20	22	22,0
1,2	18	20	16	18,0
1,4	12	10	10	11,3
1,6	6	8	7	7,0
НСР ₀₅	1,0	1,0	1,1	1,0-1,1

За три года исследований освещенность в посевах усатого сорта Газырек была по вариантам опыта (при нормах 0,8-1,2) в 1,5-1,2 раза выше в самых густых посевах по сравнению с более облиственными сортами Аргон и Ареал. При увеличении нормы высева в два раза у усатого сорта Газырек, освещенность в фазу бутонизации уменьшалась более чем в 3 (с 45 до 14 клк), у Аргона в 4 раза (с 30 до 7 клк), почти также и у сорта Ареал (с 28,7 до 7 клк).

Таблица 2

Засоренность сорняками сортов гороха при различных нормах высева (шт/м²)

Норма высева, млн. шт. всхожих семян/га	2017 г.	2018 г.	2019 г.	Средняя
Газырек				
0,8	55	105	50	70,0
1,0	40	106	28	58,0
1,2	38	88	28	51,2
1,4	35	68	20	42,0
1,6	20	54	20	31,3
НСР ₀₅	1,0	1,3	1,1	1,0-1,3
Аргон				
0,8	40	50	35	41,6
1,0	37	49	28	38,0
1,2	28	35	27	30,0
1,4	14	34	8	18,6
1,6	12	32	6	16,6
НСР ₀₅	1,1	1,2	1,4	1,1-1,4
Ареал				
0,8	39	51	35	42,0
1,0	35	46	30	37,0
1,2	26	37	17	27,0
1,4	16	35	8	18,6
1,6	10	30	11	17,0
НСР ₀₅	1,4	1,1	1,4	1,1-1,4

Освещенность в большинстве вариантов наших опытов в 2017 году была выше, чем в последующие два года. Это объясняется различиями в морфоструктуре сортов. В 2017 г. поздно взошедшие растения формировали вегетативную массу при малом количестве осадков, что обеспечило их меньшую высоту и площадь листьев по сравнению с этими показателями в последующие два года.

Освещенность почвы в посевах сортов гороха усатого типа листа с обычными парноперистыми листьями при различной загущенности не может не влиять на развитие сорных растений в агроценозе [1, 3]. Наши исследования по возделыванию гороха показали, что засоренность в значительной степени зависит от норм высева и густоты стояния растений. Сорные растения снижают урожайность гороха на 25-30%.

Результаты учета засоренности в наших опытах приведены в таблице 2.

Как видно из приведенных данных, с увеличением густоты стояния снижается засоренность посева. Эта закономерность в большей степени присуща облиственным сортам Аргон и Ареал, посевы которых сильнее затеняют почву, препятствуют появлению всходов и способствуют большему угнетению взойшедших сорняков.

В фазу бутонизации различия засоренности по нормам высева наблюдались как в хорошо освещенных посевах безлисточкового сорта Газырек, так и у обычных парнопериных сортов Аргон и Ареал. У сорта Газырек число сорных растений на 1 м² было почти вдвое больше в сравнении с другими сортами.

В загущенном посеве с высокой нормой высева семян число сорных растений было меньше почти в два раза по всем сортам. В целом засоренность посевов в опыте, особенно перед уборкой была высокой, что сказалось на урожайности.

Устойчивость посевов гороха к полеганию является одним из решающих факторов их урожайности. Современные сорта с обычным листом реализуют свою потенциальную продуктивность на 50-60 %. В период массового налива семян у них отмечается сильное прикорневое полегание, которое приводит к снижению урожая семян до 25% в годы с избыточным увлажнением.

Начало полегания сортов с обычными листьями отмечено в фазе 8-10 листьев, у сатых сортов – на 14-21 день позже.

Применительно к полегающим ценозам густота посева имеет важное значение. Выводы о влиянии норм высева на полегаетость посевов гороха различные. В изреженных посевах на Кубани растения гороха полегали больше, чем в загущенных, где они имеют возможность цепляться усиками друг за друга и образовывать сплошную массу [4, 5]. В условиях оптимальной влажности почвы наоборот, установлена целесообразность пониженных норм высева, ослабляющая полегаетость посевов гороха, что формирует более высокий урожай. В загущенных посевах растения нередко полегают, еще больше затеня друг друга, урожайность их резко снижается [7].

Таблица 3

Коэффициент полеглости сортов гороха в зависимости от норм высева семян

Норма высева, млн. шт. всхожих семян/га	2017 г.		2018 г.		2019 г.		Средняя к желтой спелости
	Бутонизац ия	Желтая спелость	Углеводно- сахаристое состояние	Желтая спелость	Конец цветен ия	Желтая спелость	
Газырек							
0,8	0,92	0,87	0,86	0,48	1,00	0,30	0,55
1,0	0,91	0,90	0,89	0,41	1,00	0,36	0,56
1,2	0,95	0,90	0,92	0,40	1,00	0,34	0,55
1,4	0,91	0,95	0,94	0,40	1,00	0,34	0,56
1,6	0,95	1,00	0,96	0,40	1,00	0,34	0,58
Аргон							
0,8	0,78	0,15	0,63	0,11	0,86	0,13	0,13
1,0	0,76	0,10	0,60	0,10	0,72	0,14	0,12
1,2	0,78	0,17	0,62	0,10	0,57	0,13	0,13
1,4	0,76	0,15	0,66	0,11	0,53	0,14	0,14
1,6	0,70	0,14	0,65	0,11	0,52	0,12	0,13
Ареал							
0,8	0,77	0,14	0,62	0,11	0,85	0,12	0,12
1,0	0,76	0,10	0,60	0,10	0,71	0,13	0,11
1,2	0,77	0,16	0,62	0,10	0,56	0,14	0,13
1,4	0,76	0,15	0,65	0,11	0,52	0,13	0,13
1,6	0,69	0,13	0,66	0,10	0,51	0,12	0,11

Устойчивость сортов гороха при разных нормах высева семян к полеганию в наших опытах приводится в таблице 3.

Как видно из приведенных данных, сорт Газырек более устойчив к полеганию. В 2017 году коэффициент полеглости при норме высева 0,8 млн./га всхожих семян был равен 0,87, а при нормах высева 1,4 и 1,6 растения почти не полегли. В зависимости от норм высева коэффициент полеглости был 0,14 в самом густом посеве и 0,10 при норме 1,0 млн./га всхожих семян.

В 2018 году полегание учитывали в три срока по фазам вегетации. В период всходы-цветение на более коротком дне и при высоких запасах влаги в почве растения гороха росли интенсивнее, высота их превышала на 12-16 см, сильнее проявилось полегание.

У сорта Газырек полегание в фазу бутонизации и углеводно-сахаристого состояния уменьшалось с повышением нормы высева. В фазу белковой спелости растения почти не полегли. Коэффициент полеглости был при малых нормах высева несколько выше.

У сортов Аргон и Ареал в фазу бутонизации полегание было уже заметным. В самом загущенном посеве растения полегли несколько больше, что объясняется тонкостью нижней части стебля при затенении.

Выводы

1. Освещенность в посевах гороха сорта Газырек за счет отсутствия листочков была в 1,5-2 раза выше, чем в посевах сортов Аргон и Ареал. Увеличение нормы высева с 0,8 до 1,6 млн. всхожих семян/га снизило освещенность усатого сорта в 3, листочковых сортов в 4 раза.

2. Меньшее затенение поверхности почвы растениями сорта Газырек обеспечило меньшую конкурентоспособность этого сорта к сорным растениям. Их число в посевах усатого сорта было примерно в 2 раза больше, чем у сортов Аргон и Ареал. Двукратное увеличение нормы высева семян всех сортов вдвое снизило засоренность малолетними сорняками.

3. В среднем за исследуемые годы полеглость посевов сортов Аргон и Ареал к уборке была в 4 раз выше по сравнению с посевами сорта Газырек. С загущением посева устойчивость растений сорта Газырек к полеганию повышается незначительно, а посевы сортов Аргон и Ареал разной густоты полегали почти одинаково.

1. Адиньяев Э.Д. Сорняки и меры борьбы с ними. / Э.Д. Адиньяев, Н.Л. Адаев. - Владикавказ, ИПП им. А. Гассиева, 2006. - 228 с.
2. Адиньяев Э.Д. Учебно-методическое руководство по проведению исследований в агрономии / Э.Д. Адиньяев, А.А. Абаев, Н.Л. Адаев. - Изд. ЧГУ. Грозный, 2012. 345 с.
3. Боднар Г.В. Зернобобовые культуры. / Г.В. Боднар, Г.Т. Лавриненко – М.: Колос, 1977. – 256 с.
4. Брежнева В.И. Основные морфологические и апробационные признаки сортов и гибридов зерновых, зернобобовых, крупяных и масличных растений / В.И. Брежнева – Краснодар: Советская Кубань, 2000. – 511 с.
5. Вербицкий Н.М. Селекция на повышение технологичности – реальный путь увеличения производства гороха / Н.М. Вербицкий, В.П. Митропольский // Вестник с.-х. науки. – 1992. – № 5. – С. 14–15.
6. Тедеева А.А., Бекузарова С.А., Абаев А.А., Хохоева Н.Т., Тедеева. В.В. Возделывание гороха в условиях РСО- Алания. Владикавказ. 2015. 145с.
7. Тедеева А.А. Элементы технологии возделывания гороха в условиях лесостепной зоны РСО-Алания / А.А. Тедеева, В.В. Тедеева, Н.Т. Хохоева // Известия Горского ГАУ. - 2012. - Т. 49. - Ч. 4. - С. 29-31.

Тедеева А.А., Тедеева В.В., Мамиев Д.М.
Эффективность применения стимуляторов роста

Владикавказский научный центр РАН
(Россия, Владикавказ)

doi: 10.18411/lj-02-2020-67

idsp: ljjournal-02-2020-67

Аннотация

В статье обобщены результаты эффективности применения гумата калия, ирлитов и парааминобензойной кислоты в качестве стимуляторов роста, обеспечивающих увеличение вегетативных и генеративных органов гороха.

Ключевые слова: горох, гумат калия, ирлиты, стимуляторы роста.

Abstract

The article summarizes the results of the effectiveness of the use of potassium humate, irlites and para-aminobenzoic acid as growth stimulants, providing an increase in the vegetative and generative organs of peas.

Key words: peas, potassium humate, irlites, growth stimulants.

Проблема растительного белка приобретает все большую остроту. Только в продуктах питания дефицит белка составляет 30%. Высока потребность в белке кормовых рационов, что является основным фактором роста продуктивности животноводства.

Несовершенство структуры посевных площадей, особенно снижение удельного веса зернобобовых культур и бобовых трав при ограниченных материально-технических ресурсах, привело к снижению валовых сборов зернобобовых, содержания в урожае протеина.

Горох в качестве предшественника способствует повышению эффективности использования органических удобрений последующими культурами, особенно зерновыми, техническими.

Горох – один из лучших предшественников под основную продовольственную культуру – озимую пшеницу, обеспечивающий прибавку урожая зерна до 10-20 ц/га. Постоянное повышение цен на энергию, необходимую для производства, минеральных удобрений. Привело бобовые культуры в разряд первостепенных в экологизированном земледелии.

В последние годы в нашей республике, как и в России в целом из-за ухудшения экологического и технического состояния производства были резко сокращены посевные площади гороха. Так как горох является культурой больших возможностей, то дальнейшее расширение посевов является незыблемой задачей всех хозяйств Республики. Однако семеноводством культуры в РСО-Алания занимаются недостаточно.

Одним из основных агроприемов увеличения продуктивности гороха является предпосевная обработка семян, так как в период начального развития необходимы влага и питательные вещества.

С целью увеличения продуктивности осуществляли посев обработанными стимуляторами семена гороха. Проводились опыты на трех сортах гороха посевного Ареал, Аргон, Газырек. Все эти сорта выведены в Краснодарском научно-исследовательском институте сельского хозяйства им. П.П. Лукьяненко. Они включены в Государственный реестр селекционных достижений и допущены к использованию в зоне Северного Кавказа. В качестве стимуляторов использовали ирлиты – цеолитосодержащие глины (Алагирское месторождение РСО-Алания) в количестве 100-150 кг/га.

Ирлиты содержат ряд микроэлементов (Mo, Si, Fe, Zn, V, S и др.). Обладая высокой теплоемкостью (коэффициент 0,34) и низкой водоотдачей 3,5% ирлиты продолжительное время сохраняют влагу и тепло. Так же использовали 0,02% раствор пара – аминокислотной кислоты (ПАБК 200 - 300 г/га) и гумат калия.

Гумат калия – продукт, полученный при щелочной обработке углей гуминовых кислот (содержит углерод 42-50%), водород 2-5%, азот 3-4%, кислород 18-20%, сера 0,6-1%, фосфор 0,2-0,49% в небольших количествах магний, марганец, натрий, калий и др.)

Гумат калия обладает физиологически активными свойствами, резко активизирует процессы обмена веществ, поступление минеральных солей из внешней среды, жизнедеятельность полезных почвенных микроорганизмов усиливает сопротивление растений поражению фитопатогенами и к неблагоприятным внешним условиям.

И в отличие от гумата натрия, гумат калия ускоряет синтез хлорофилла, углеводов, витаминов, аминокислот, жира и др. Гумат калия увеличивает проницаемость клеточной мембраны, что ускоряет поступление питательных веществ в клетку и улучшает дыхание растений.

Ионы калия более быстрыми темпами поступают в растения, чем ионы натрия, что положительно влияет на питание растений и продуктивные процессы в них.

Наряду с этими вариантами исследования проводились и в смеси с ирлитами.

Содержащиеся в ирлитах в больших количествах металлы, железа, алюминия, цинка, меди и др. образуют нерастворимые соединения и проникновение их в клетку способствует равномерному поступлению элементов питания растений (особенно фосфором).

Полученная смесь нейтрализует кислотность ирлитов (до Рн – 6,0). Цеолитосодержащие глины – ирлиты являются одновременно прилипателями, удерживая на семенах полезные вещества, смеси влагу и тепло в семенном ложе в ранневесенний период.

Результаты исследований показали, что оптимальным вариантом является смесь трех компонентов: ирлитов, гумата калия и (ПАБК).

ПАБК – фенотипический активатор, стимулирует ряд ферментов, обуславливающих внешние показатели растений

ПАБК – витамин из группы В относится к аминокислотам и входит в состав фолиевой кислоты, является стимулятором роста урожайности и снижает поражение фитопатогенами.

Высота растений на применяемой смеси достигла у 3-х испытываемых сортов 100-112 см, что на 5-15 см выше контроля. При этом на лучшем варианте общее число междоузлий на каждом опытном растении увеличивалось на 2-3 шт., повышалось и количество бобов до 10 шт.

Следовательно, синергизм 3-х компонентов: ирлитов, гумата калия и ПАБК обеспечивает увеличение вегетативных и генеративных органов гороха.

1. Бекузарова С.А., Тедеева А.А., Плиев М.А. Стимуляторы роста гороха // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: материалы III Международной научной конференции. – Минск, 2003. С. 12.
2. Гуматы калия из Иркутска и их эффективность/ Левинский Б.В., Калабин Г.А., Кушнарев Д.В. и др. // Химия в сельском хозяйстве. –1997. -№2-С. 30-32.
3. Тедеева А.А., Бекузарова С.А. Регуляторы роста и развития гороха посевного// Вестник научных трудов молодых ученых Горского РАУ. – Владикавказ, 2005. С. 15-17.
4. Трубилин И.Т., Шоков Н.Р., Косенков Д.М. Основные морфологические и апробационные признаки сортов и гибридов зерновых, зернобобовых, крупяных и масличных культур. Краснодар «Советская Кубань». 2000. С. 511.

Тихонова А.В., Борисова Е.В.

**Исследование явления подпора грунтовых вод, вызываемого изменениями
горизонта воды**

*Тверской государственный технический университет
(Россия, Тверь)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-68

idsp: ljjournal-02-2020-68

Аннотация

Статья посвящена исследованию влияния среднегодовых температур количества осадков на подпор грунтовых вод. Проведён анализ литературных источников с целью определения параметров, оказывающих влияния на изучаемый процесс. Рассмотрены условия питания и стока подземных вод в районах Тверской области в естественной обстановке, проведен модельный расчет времени установления наибольшей величины подпора.

Ключевые слова: подпор грунтовых вод, почвы, температура, динамика подземных вод.

Abstract

The article is devoted to the study of the influence of average annual rainfall temperatures on groundwater abstraction. The analysis of literary sources in order to determine the parameters that affect the process under study. The conditions of feeding and groundwater runoff in the regions of the Tver region in the natural environment are considered, a model calculation of the time of establishing the largest backwater value is carried out.

Keywords: groundwater abatement, soil, temperature, groundwater dynamics.

Более 20 лет назад межгосударственной группой экспертов по изменению климата (МГЭИК) было высказано мнение о том, что с конца XIX в. средняя температура приземного слоя планеты возросла на $0,6 \pm 0,2$ °C [1, с.10]. Математические модели, на которые ссылается МГЭИК, показывают, что повышение температуры приведёт к увеличению уровня Мирового океана и изменению количества атмосферных осадков [2, с.103]. Ученые университета Тохоку провели имитацию на суперкомпьютере, чтобы составить прогноз выпадения снега на ближайшие годы. Их расчеты подтвердились текущей зимой Япония, так же как и значительная часть центральной России, осталась в эту зиму практически без снега. Количество снега зимой и жаркая погода без дождей летом, влияет на уровни грунтовых вод.

На поисковом этапе проведен анализ литературы и изучены необходимые разделы курсов гидрогеологии, гидравлики, математики. Основополагающими в исследовании являются эмпирические и теоретические методы, содержащие приемы моделирования, интерпретации, обобщения. Для подтверждения теоретических положений применялся вычислительный эксперимент, результаты которого представлены в виде диаграммы и не противоречат литературным источникам. Изучением процессов развития подпора грунтовых вод из-за подъема (снижения) уровня воды в реке, вызванного строительством гидротехнических сооружений занимались, в частности, российские ученые, В.М. Шестаков [3], С.К. Абрамов [4].

В основе исследований лежит изучение математической модели. Геометрию процесса подпора вод представим на рисунке 1 [5, с.16].

Рис. 2. Карта Тверской области (материалы Государственного доклада о состоянии и об охране окружающей среды в Тверской области в 2017 году)

Главными лесообразующими породами области являются сосна, ель, береза, осина, ольха и дуб [8, с.78]. Поэтому на территории Тверской области в условиях водного промывного режима сформировались супесчаные (местами глинистые) дерново подзолистые почвы. Водный режим дерново-подзолистых почв характеризуется динамичностью и значительно зависит от погодных условий, рельефа местности и гранулометрического состава. Содержание влаги в профиле данной почвы поддерживается на уровне, близком к наименьшей влагоемкости, т.е. поступление влаги с осадками компенсирует ее расход. Наибольшее иссушение почвы наблюдается в верхнем 50-сантиметровом слое. В сентябре поступление влаги с осадками начинает превышать ее расход на испарение, что ведет к повышению содержания влаги во всем профиле почвы. При этом почва и под снегом сохраняет достаточную водопроницаемость. Поэтому еще до схода снега влажность почвы резко увеличивается и образуется верховодка. Дерново-подзолистая почва под нормально функционирующим лесным покровом ежегодно промывается талыми водами [9].

Область богата водными ресурсами. Поэтому в регионе активно эксплуатируются водозаборные сооружения. Под давлением сток подземных вод в подпертую реку прекращается. Речная вода начинает впитываться, фильтроваться в грунты. Поскольку изменение режима грунтовых вод имеет большое значение для водоснабжения и других отраслей хозяйства, на водных объектах организованы гидрогеологические станции. По расчетам известного гидрогеолога И. А. Скабаллановича о стабилизации зеркала грунтовых вод, равновесие между гидротехническим сооружением и подземными водами устанавливается только через несколько десятилетий. Это связано со скоростью водообмена, которая зависит от рельефа водосборного бассейна, его геологического строения. Необходимо проводить мониторинг подпора грунтовых вод для того, чтобы избежать подтопления территорий.

Выполним расчет подпора грунтовых вод для климатических условий Тверского региона, используя решение (2). Полученные результаты представим в виде графиков изменения подпора на рисунке 3.

Рис. 3.

Отмечается постепенное уменьшение Z (м), в зависимости от величины t (сут). Анализ полученных результатов показывает, что на участках берега водохранилища величина подпора грунтовых вод достигает своих максимальных размеров не менее чем за 20 лет. Полученные результаты совпадают с расчетами гидрогеолога Скабаллановича И. А.. Потепление климата приводит к интенсивному испарению воды. В результате большое количество тепла и влаги поступает в атмосферу, что приводит к существенным изменениям циркуляции в газовой оболочке Земли. Так как подземные воды формируются из атмосферных осадков, то изменение климата непосредственно отразится на уровне воды. Важно знать наиболее существенные изменения, чтобы избежать катастрофических последствий для окружающей среды и жизнедеятельности людей.

1. Андреев С.С. Климатический ресурс и комфортность территории Южного федерального округа России: автореф. на соиск. ученой степ. д-ра геогр. наук: 25.00.36. СПб, 2010. 37 с.
2. Андреев С.С. К вопросу о глобальном потеплении // Естественные науки. 2007. № 2 С. 101-103.
3. Шестаков В.М. Теоретические основы оценки подпора, водопонижения и дренажа. М., 1979. – 237 с.
4. Абрамов С.К., Биндеман Н.Н., Бочеввер Ф.М., Веригин Н.Н. Влияние водохранилищ на гидрогеологические условия прилегающих территорий. М., 1960. – 319 с.
5. Борисова Е.В. Некоторые разделы математики в задачах экологии. Метод. указ. для студентов экологических специальностей. Тверь. ТвГТУ, 1995. 20 с.
6. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Тверской области в 2015 году. – Тверь, 2016 г. – 149 с.
7. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Тверской области в 2017 году. – Тверь, 2018 г. – 156 с.
8. Studwood.ru. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://studwood.ru/2116617/agropromyshlennost/harakteristika_fizicheskikh_vodno_fizicheskikh_svoystv_dernovo_podzolistyh_suglinistyh_pochv. 24 дек.2019
9. Скабалланович И.А., Седенко М.В. Гидрогеология инженерная геология и осушение месторождений. . — М.: Недра, 1980. —205 с.

Хохоева Н.Т., Тедеева А.А., Мамиев Д.М., Тедеева В.В.

Продуктивность и структура урожая фасоли в зависимости от минеральных удобрений

Владикавказский научный центр РАН
(Россия, Владикавказ)

doi: 10.18411/lj-02-2020-69

idsp: lj-02-2020-69

Аннотация

На основе многолетних исследований в статье приведены результаты по изучению влияния минеральных удобрений и площади питания на динамику симбиотического аппарата, продуктивность и структуру урожая растений фасоли в условиях лесостепной зоны РСО-Алания.

Ключевые слова: белок, симбиотическая активность, биологический азот, фасоль, сорт, способы посева, минеральные удобрения.

Abstract

Based on many years of research, the article presents the results of studying the influence of mineral fertilizers and nutrition area on the dynamics of the symbiotic apparatus, productivity and yield structure of bean plants in the forest-steppe zone of North Ossetia-Alania.

Key words: protein, symbiotic activity, biological nitrogen, beans, variety, sowing methods, mineral fertilizers.

Актуальность проблемы. Фасоль обыкновенная имеет важное значение в решении проблемы повышения общего уровня и качества белкового питания. Эта культура широко используется как продовольственная и ценится за высокие вкусовые качества, значительное содержание белка (20-25 %), витаминов, высокую калорийность и хорошую усвояемость.

Велико агротехническое значение фасоли как хорошего предшественника для большинства сельскохозяйственных культур и как азотнакопителя. Биологический азот отличается полной безвредностью для окружающей среды, в то время как технический легко вымывается, загрязняет нитратами грунтовые воды и открытые водоемы, может аккумулироваться в растительной продукции в избыточных количествах и вызывать тяжелые заболевания у человека и животных.

Азотфиксация и фотосинтез являются одними из основных физиологических процессов, от которых в значительной степени зависит производство сельскохозяйственной продукции. Поэтому неудивительно, что в последнее время возрос интерес к биологическому азоту, который фиксируется из атмосферы в результате жизнедеятельности свободноживущих и симбиотических микроорганизмов, являясь значительным добавочным резервом азотного питания растений [1;2].

Однако, реализация симбиотического потенциала фасоли возможна лишь в условиях полного удовлетворения ее биологических потребностей, что может быть осуществлено благоприятным сочетанием пищевого и светового режима посевов путем подбора оптимальных способов посева на различных фонах минерального питания.

В связи с этим, вопросы совокупного действия изучаемых элементов технологии возделывания на повышение продуктивности фасоли весьма актуальны, имеют большой научный и практический интерес.

Цель исследований заключалась в изучении влияния норм удобрений и площади питания на симбиотическую активность, продуктивность и структуру урожая фасоли в условиях лесостепной зоны РСО-Алания.

Условия и методика проведения исследований. Исследования проводились в 2017-2019 гг. на полях СКНИИГПСХ ВНЦ РАН. Почва опытного участка - выщелоченный чернозём с близким залеганием галечника. Средняя годовая температура воздуха в зоне исследований +8,4°C, средняя многолетняя сумма среднесуточных положительных температур воздуха за период с температурой 0°C - 3426, 5°C - 3314, 10°C - 2963 и 15 °C - 2268. Продолжительность периода с температурой больше 0°C - 264, а с температурой воздуха 5°C и выше - 228 дней. Относительная влажность воздуха в зоне за вегетационный период составляет около 74%.

Среднемноголетнее количество выпадающих за год осадков - 670 мм. Из них за май – сентябрь выпадает 442 мм. Динамика выпадения осадков характеризуется постепенным нарастанием от зимы к лету, достигая максимума в июне (121 мм). В дальнейшем выпадение осадков снижается, достигая минимума в декабре – феврале (20 мм).

Погодные условия в годы проведения исследований характеризовались как благоприятные для роста и развития растений фасоли.

Объектом исследований являлся сорт фасоли Варвара, созданный в Северо-Кавказском НИИГиПСХ. Сорт среднеспелый, вегетационный период 80-92 дня. Высота растений 33-50 см. Семена коричневато-желтые, однотонные. Масса 1000 семян 280-395 г. Содержание белка 20-26%. Средняя урожайность в Республике Северная Осетия - 17 ц/га.

Повторность опыта четырехкратная. Площадь делянки - 15 м². Норма высева: рядового посева – 0,5; широкорядного 45 см – 0,4; широкорядного 60 см - 0,3 млн. всхожих семян/га.

Закладку опытов, фенологические наблюдения, статистическую обработку полученных данных проводили общепринятыми методиками.

Результаты научных исследований. Как показали результаты наших исследований, максимальный симбиотический аппарат у растений фасоли сорта Варвара формировался к фазе образования бобов. Содержание леггемоглобина в клубеньках в последующие периоды снижалось.

Выявлено отрицательное воздействие на формирование клубеньков внесения минерального азота (табл. 1). Так, доза азотных удобрений N30 снижала количество активных клубеньков в фазу цветения - образования бобов на 14,7-18,8 % относительно вариантов с внесением фосфорно-калийных удобрений. В то же время, азотные удобрения стимулировали образование клубеньков в сравнении с контрольным неудобренным вариантом.

Масса активных клубеньков также повышалась с фазы 3-х настоящих листьев до образования – налива семян у фасоли. Максимальная масса активных клубеньков в рядовых посевах с фосфорно-калийным питанием была на 31,5, а на широкорядных – на 15,9-39,2 кг/га выше, чем на контроле. Внесение азотных удобрений повысило массу клубеньков на фасоли в 1,1 и 1,3 раза, соответственно.

Максимальная масса активных клубеньков в рядовых посевах с фосфорно-калийным питанием была на 31,5, а на широкорядных – на 15,9-39,2 кг/га выше, чем на контроле. Внесение азотных удобрений повысило массу клубеньков на фасоли в 1,1 и 1,3 раза, соответственно.

Таблица 1

Влияние площади питания и минеральных удобрений на динамику активных клубеньков на растениях фасоли (2017-2019 гг.)

Ширина междурядья	Вариант	Фаза					
		3-го настоящего листа		цветения-образования бобов		образования бобов-налива семян	
		Количество клубеньков, млн. шт./га	Масса клубеньков, кг/га	Количество клубеньков, млн. шт./га	Масса клубеньков, кг/га	Количество клубеньков, млн. шт./га	Масса клубеньков, кг/га
15 см	Контроль	1,10	9,1	1,68	44,4	2,42	105,1
	P ₆₀ K ₄₅	1,33	10,3	2,12	59,3	2,97	136,6
	N ₃₀ P ₆₀ K ₄₅	1,41	10,8	1,79	51,5	2,81	118,2
45 см	Контроль	0,81	6,2	1,37	40,6	1,74	101,8
	P ₆₀ K ₄₅	0,92	6,2	1,77	45,8	2,35	117,7
	N ₃₀ P ₆₀ K ₄₅	0,84	5,6	1,51	42,3	2,11	108,3
60 см	Контроль	0,64	4,3	1,01	37,2	1,32	61,3
	P ₆₀ K ₄₅	0,89	6,1	1,38	41,5	1,93	100,5
	N ₃₀ P ₆₀ K ₄₅	0,61	4,0	1,12	37,6	1,69	80,3

Существенно различались по вариантам и фазам развития культуры показатели общего (ОСП) и активного симбиотического потенциала (АСП). Общий симбиотический потенциал был больше, чем активный. В среднем при различной площади питания, внесение фосфора и калия увеличивало размер АСП по сравнению с контролем в 1,6-2,3 раза, внесение азота - 0,7-1,7 раза.

Показателем эффективности работы симбиотического аппарата служит количество фиксированного растениями фасоли атмосферного азота. В среднем за 2 года исследований на контрольном варианте фасоль фиксировала 28,5 кг/га азота. Более активно азотфиксация проходила в варианте с внесением фосфорно-калийных удобрений - 34,9 кг/га. На вариантах с внесением N₃₀P₆₀K₄₅ азотфиксация была ниже на 2,8 кг/га.

Как показали наши исследования, доля участия биологического азота в формировании урожая по вариантам опыта была различной. Так, на контроле источниками питания были почва (69 %) и азот воздуха (31 %). Максимальное участие биологического азота было на варианте с внесением P₆₀K₄₅ (47 %), при этом доля почвенного азота снизилась с 69 % (контроль) до 53 %.

В результате исследований выявлено, что внесение азота снижало полевую всхожесть фасоли на 1,9 % и общую выживаемость на 2,3 %. Также негативное влияние на количество взойшедших семян оказал высев рядовым способом (с междурядьем 15 см). Всхожесть семян на этом варианте в зависимости от уровня минерального питания колебалась в пределах 82,7-84,1 %, что на 1,3-2,0 % ниже, чем при посеве с междурядьем 60 см.

Как показала оценка продуктивности посевов, растения фасоли реагируют на уровень минерального питания и способы посева (рис. 1).

Рис. 1 – Продуктивность растений фасоли в зависимости от площади питания и доз минеральных удобрений, сорт Варвара

Сужение междурядий до 15 см с одновременным увеличением нормы высева до 500 тыс. шт. семян/га приводило к существенному снижению продуктивности индивидуальных растений, которое не компенсировалось увеличенным количеством растений на единице площади.

Самая высокая урожайность семян получена на варианте с широкорядным посевом с междурядьем 45 см. По урожаю зерна он превысил рядовой на 0,86-0,97 т/га.

Применение минеральных удобрений способствовало как повышению продуктивности посева в целом, так и повышению количества сформировавшихся бобов и семян.

Площадь питания также оказывает влияние на количество сформировавшихся генеративных органов [3;4]. Наибольшее количество бобов формировалось при посеве с междурядьями 45 см и нормой высева 400 тыс. всхожих семян/га - 7,0 шт./растение, что на 3,4 больше, чем на рядовых посевах. Однако по количеству сформировавшихся семян в бобе этот вариант уступает варианту с междурядьем 60 см, который характеризуется более полным формированием бобов.

Ценность семян фасоли заключается в высоком содержании растительного белка и жизненно важных для человека аминокислот [5]. В результате проведенных нами исследований выявлено, что в повышении качества зерна фасоли значительную роль играют удобрения (рис. 2).

Рис. 2 – Сбор белка в посевах фасоли в зависимости от площади питания и доз минеральных удобрений

Наибольшим содержанием белка отличался вариант с внесением азотных удобрений - сбор белка с 1 га составил 383,0-563,1 кг/га. Способы посева не оказали существенного влияния на содержание белка в семенах фасоли.

Выводы

1. Наиболее эффективным для сорта фасоли Варвара в условиях предгорной зоны РСО-Алания является посев с междурядьем 45 см.

2. Для полной реализации потенциала продуктивности фасоли необходимо внесение минерального азота, который в низких дозах (30 кг/га) не оказывает существенного отрицательного влияния на формирование клубеньковых бактерий и значительно повышает урожайность и качество семян.

1. Абаев А.А. Биологическая фиксация азота и продуктивность сои на фоне различных доз минеральных удобрений в предгорьях Северной Осетии / Абаев А.А., Казаченко И.Г., Рамонова З.Э. // Биолого-экологические особенности ландшафтного земледелия в горах и предгорьях Северного Кавказа: Матер. регион. конф. молодых ученых 4-6 июля 2000 года. Владикавказ, 2000. – С. 28-29.
2. Тедеева А.А. Элементы технологии возделывания гороха в условиях лесостепной зоны РСО-Алания / А.А. Тедеева, В.В. Тедеева, Н.Т. Хохоева // Известия Горского ГАУ. - 2012. - Т. 49. - Ч. 4. - С. 29-31.
3. Тихончук П.В. Влияние способа посева и нормы высева на формирование урожая фасоли обыкновенной в условиях Амурской области / П.В. Тихончук, С.Л. Оборский // Агро XXI. - 2006 - №4-6. - С. 17-24.
4. Хохоева Н.Т. Нормы и эффективность минеральных удобрений в зависимости от площади питания зернобобовых культур (соя, горох, фасоль) в условиях предгорной зоны Северного Кавказа / Н.Т. Хохоева, А.А. Тедеева, И.Г. Казаченко. - Владикавказ, 2011. - 44с.
5. Хугаева Л.М. Влияние гербицида на засоренность посевов, урожай и качество фасоли в лесостепной зоне РСО-Алания / Л.М. Хугаева. // Известия Горского ГАУ. - 2011. - Т. 48. - Ч. 1.- С. 18-21.

Шалыгина А.А., Икоева Л.П., Бацазова Т.М., Тедеева А.А., Тедеева В.В. Подбор перспективных кормовых культур в севообороте предгорной зоны РСО – Алания

Владикавказский научный центр РАН
(Россия, Владикавказ)

doi: 10.18411/lj-02-2020-70

ids: lj-02-2020-70

Аннотация

Несколько изменившиеся природно-климатические условия предгорной зоны требовали провести корректировку подбора культур, а также сроков сева, позволяющих получать зеленый корм для скота до глубокой осени. В наших исследованиях (2016-2018 гг.) выявлены наиболее адаптированные культуры для осенне-зимнего звена зеленого конвейера, обеспечивающие получение зеленой массы на 30-35 дней дольше общепринятой в условиях предгорной зоны Северного Кавказа.

Ключевые слова: севооборот, климат, культура, сроки сева, зеленый корм.

Abstract

The slightly changed natural and climatic conditions of the foothill zone required an adjustment of the selection of crops, as well as the timing of sowing, which allowed to receive green fodder for livestock until late autumn. In our studies (2016-2018), the most adapted cultures for the autumn-winter link of the green conveyor were identified, providing green mass production 30-35 days longer than generally accepted in the foothill zone of the North Caucasus.

Key words: crop rotation, climate, culture, sowing dates, green forage.

Динамика климатических процессов последних лет в предгорьях характеризуется существенным ухудшением условий эффективного производства кормовых культур.

В силу значительного потепления климата, произошло существенное возрастание среднегодовой температуры в предгорной зоне - как минимум на 2-2,5 градуса за последние 10 лет.

При крайней неравномерности выпадения осадков за эти годы продуктивная эффективность по отношению к накоплению зеленой массы растений в июне-августе уменьшилась в 2 раза.

Это резко снизило фактическую урожайность люцерны, эспарцета, суданской травы и др. и особенно отразилось на производстве основных силосных культур в неорошаемых условиях. В отдельные годы наблюдается трудно компенсируемый провал в системе заготовки кукурузного силоса из-за снижения урожайности зеленой массы до показателя 70-90 ц с гектара [2,3].

Целью наших исследований являлось - выявить наиболее адаптированные, рациональные культуры для осенне-зимнего звена зеленого конвейера, обеспечивающего получение зеленой массы на 30-35 дней дольше общепринятой для нашей зоны.

Условия проведения исследований.

Исследования проводились в предгорной зоне (1У агроклиматический район). Территория включает в себя Кабардино-Сунженский хребет и предгорья Северного Кавказа высотой от 400 до 900 м н.у.м. [1].

Район жаркий, увлажненный, с ГТК 1,5-2. Сумма активных температур за вегетационный период составляет 2800-3000°C. В летний период район обильно увлажнен.

Сумма осадков за вегетационный период колеблется от 400 до 600 мм. Однако, несмотря на хорошую увлажненность, здесь довольно часто наблюдаются засухи, как из-за неравномерности распределения осадков по временам года, так и по причине дренирующего действия галечниковых отложений, залегающих близко к поверхности почвы.

Коэффициент увлажнения по Н.Н. Иванову около единицы. В отдельные годы нисходящие токи влаги значительно преобладают над восходящими, что способствует выщелачиванию почв. В зоне преобладает мягкая зима с неустойчивыми морозами и частыми оттепелями.

В самом холодном месяце (январь) среднемесячная температура составляет - 4,5°C. В марте начинается повышение температуры, связанные с увеличением продолжительности дня и высоты солнца. Лето жаркое. Различия в месячных суммах осадков довольно значительны, особенно в летние месяцы.

Наиболее равномерно осадки выпадают в зимние месяцы. Они играют основную роль в накоплении влаги в почве. В теплый год дожди бывают преимущественно интенсивные и непродолжительные. Максимальные запасы влагоемкости и минимальная составляет 50-60%. В отдельные, особо засушливые годы, они могут быть ниже и к концу вегетации сельскохозяйственных культур продуктивная влага из метрового слоя почвы практически исчерпывается [4,5].

Почвенный покров зоны разнообразен, но преобладают выщелоченные черноземы. Подстилающими породами этим почвам являются карбонатные лессовидные суглинки, глины разного происхождения, а также аллювиально-галечниковые отложения на различной глубине, являющиеся продуктами выветривания горных пород. Содержание гумуса в пахотном слое составляет 4,5-6%. Запасы гумуса колеблются в пределах 360-570 т/га. Почвы имеют высокую обменную способность и большую степень насыщенности основаниями - 94-98%.

В составе обменных оснований доминирует кальций, значительно меньше магния. Довольно высокие запасы питательных веществ: содержание общего азота-

0,24-0,45%; фосфора- 0,17-0,26%; калия-1,6-1,75. В пахотном слое легкогидролизуемого азота содержится 40- 100мг, подвижного фосфора - 70-140 мг, обменного калия - около 150 мг [6,7].

Исследования проводились на полях Северо-Кавказского научно-исследовательского института горного и предгорного сельского хозяйства(600 м н.у.м., с. Михайловское).

Почвы экспериментального участка за годы исследований (2016-2018) характеризовались следующими показателями: температура воздуха в апреле - +6,8...+10,3°C, мае +13,2...+16,6°C, июне +16,9...+17,9°C, июле +18...+22°C, августе +21,5...+23,5; сумма осадков соответственно: 46-48; 31-139; 160-286; 35-114мм.

Методика исследований.

Для выявления перспективных культур позднего сезона высевали: овес «Советский», кукурузу ВИР 156У, суданскую траву Широколистная 2, подсолнечник «Воронежский», «Вику», озимый рапс «Киевский 24», ячмень «Завет», рожь и многолетние травы (ежа сборная «Хуторская», овсяница луговая «Новокубанская», райграс многоукосный «Терский»).

Опыты закладывались в сроки сева пожнивных культур, так как имелось ввиду выращивание урожая в повторных посевах без выделения основных площадей. Посев проводили после уборки горохо-овсяной смеси на зеленый корм (13-15 июля) и озимого ячменя на зерно (29-30 июля).

В опытах деланки располагались ярусами, последовательно по вариантам и срока посева. Площадь деланки 80 кв. м., повторность 4-х кратная, в рендомизированном порядке. В основу всех опытов входила тщательная предпосевная обработка почвы, т.к. не намечались какие-либо приемы борьбы с сорняками в посевах.

Обработку почвы проводили по типу подготовки под пожнивные культуры. После предшественника поле дисковали через 5-7 дней, пахали на глубину 22 см с прикатыванием катками и боронованием в агрегате. Способы сева соответствовали принятыми для данных условий.

Кроме подсолнечника и кукурузы, высеваемые с междурядьями в 30 см и густотой 450-500 тыс. растений на га, а также кормовой капусты, загущенной до 180-190 тыс./га растений с междурядьями 45 см. Для сбалансирования корма по протеину составили смеси различных культур и в разных вариантах.

В опытах изучались биологические особенности культур в зависимости от их места в севообороте, климатических и погодных условий. С начала прорастания семян до уборки учитывались густота стояния растений, рост и развитие, устойчивость к полеганию, поражаемость болезнями и вредителями, структура и качество урожая по биологическому составу.

Наблюдения, учеты и лабораторные анализы проводились по общепринятым методикам.

Результаты исследований.

Исследования показали, что в осенний период прорастания они мало отличаются от весеннего посева и зависят от погодных условий.

Так, полные всходы крупносемянных культур с глубиной заделки до 8-10 см (во влажный слой почвы) отмечен через 9-10 дней после посева, а семена трав, заделанных на глубину 2-3 см, начали прорастать с выпадения осадков в 4-5 мм, и полные всходы зафиксированы через 18 дней.

Как видно из таблицы 1, изучаемые культуры отличались и по темпам роста.

При замерах через 48 дней от посева более высокими были растения подсолнечника (105 см), овса (75 см), гороха (48 см), горчицы белой (60 см), горчицы раннеспелой (45 см).

Остальные культуры достигли 20-30см. Растения большинства вариантов первого срока сева достигли укосной спелости в начале октября. При учете наибольшие урожаи корма в переводе на сухое вещество наблюдались у подсолнечника (40,28 ц/га),

горчицы белой (36,34 ц/га), горчицы раннеспелой (34,5 ц/га), ржи (20,45 ц/га), смеси овса с горохом (19,7 ц/га). Наименьший урожай обеспечивали ежа сборная, овсяница луговая, райграсс многоукосный. В опытах более позднего посева (29-30/ УШ) изучались 10 вариантов. Лучшие показатели из них наблюдались у смеси овса с горохом, кукурузы в чистом виде и в смеси с соей и подсолнечником, суданской травы, рапса озимого и горчицы белой. В этом сроке сева хорошо развились растения, которые по биологическим особенностям легче переносят пониженные температуры и влажность, и растут в этих условиях нормально.

Таблица 1

Урожай корма осеннего звена зеленого конвейера. Посев 13-15/УШ (средние данные за 2016-2018гг, ц/га)

№№ п/п	Культуры	Густота стояния раст.млн/га	Высота растений при уборке,см	Урожай в ц/га		
				Зеленой массы	Сухого в-ва	Сырого протеина
1.	Овес+горох	1,87+0,92	85+53	126,0	19,74	3,79
2.	Ячмень Бета 40	2,42	46	57,8	82	1,98
3.	Ячмень Заветика яр.	1,85+1,26	43	94,9	14,24	3,72
4.	Рожь	1,97	50	124,0	2,45	5,41
5.	Рожь+вика яр.	1,15+12,3	49+30	116,8	18,83	4,56
6.	Подсолнечник	0,55	130	352,5	42,28	9,37
7.	Ежа сборная	2,53	38,0	36,0	5,66	1,47
8.	Овсяница луговая	2,85	36,0	40,0	6,32	1,73
9.	Райграсс многоукосный	2,95	43	44,0	6,26	1,57
10.	Горчица белая	1,03	78	237,2	36,39	7,22
11.	Горчица раннеспелая	0,97	71	221,2	34,53	9,8
12.	Рапс озимый	2,35	45	119,0	17,87	3,79
13.	Капуста кормовая	0,19	40	90,4	10,63	7,2
	Sx% НСР 0,5			1,3-3,9		

По урожаю сухого вещества, выходу протеина и кормовых единиц на первом месте стоит смесь овса с горохом, затем кукурузы, подсолнечник и суданская трава.

Нужно отметить, что по высоте трава переросла кукурузу, подсолнечник и овес на 7-10 см, однако из-за более низкой облиственности и мощностей растений, чем в весенних посевах, она по урожаю сухого вещества не достигла урожая первых культур (табл. 2).

Таблица 2

Урожай культур позднеосеннего звена зеленого конвейера, в среднем ц/га за 2016-2018гг.

№№ п/п	Культуры	Густота стояния раст. млн/га	Высота растений при уборке, см	Урожай в ц/га			
				Зеленой массы	Сухого в-ва	Сырого протеина	Кормовых ед.
1.	Ячмень	1,94	22,5	36,2	6,43	1,07	5,21
2.	Овес	1,44	57,6	85,7	15,7	2,45	11,9
3.	Овес+горох+ кукуруза	0,682+427+0,607	624+83+68,5	160,5	31,5	5,89	25,2
4.	Кукуруза	0,607	68,5	135,5	25,4	1,65	22,3
5.	Кукуруза+соя+ подсолнечник	0,42+0,22+0,016	60,7+64+45	135,5	22,3	3,94	17,8
6.	Суданская трава	2,091	78,3	99,0	20,9	3,26	1,61
7.	Райграсс многоукосный	2,262	34,8	37,0	6,6	1,06	4,82
8.	Овсяница	1,800	31,3	29,7	5,8	1,14	3,71
9.	Капуста	0,063	26,9	42,0	5,3	1,40	6,15
10.	Рапс	0,612	34,5	59,7	8,7	2,12	10,6

Сроки сева влияли на поражаемость растений болезнями. При посеве в первой половине июля озимые злаковые (рожь, ячмень) были сильно повреждены мучнистой росой и овес в средней степени. Это повлияло на рост и развитие растений в конечном счете, на урожай и его качество.

На рапс озимый, горчицу белую и раннеспелую пагубное влияние оказала блошка, которая вредила им на 60-70% и снизила урожай корма. Суданская трава в незначительной степени поражалась ржавчиной, но это особого влияния на урожай не оказало. На кукурузе, подсолнечнике и горохе болезни и вредители не обнаружены.

На втором посеве (конец июля) поражения мучнистой росой и блошкой были незначительны, и мучнистая роса обнаружена только на ячмене, а блошка – на горчице. Суданская трава ржавчиной поражалась и в этом опыте, но в меньшей степени.

Выводы.

1. Лучшим сроком пожнивного посева для получения зеленой массы в поздний период следует считать для подсолнечника, кукурузы, их смесей с соей и суданской травы вторую половину июля; для овса и гороха, ячменя и вики яровой, горчицы белой – первую пятидневку августа; для райграса многоукосного, овсяницы луговой – первую декаду июля; капусту кормовую нужно сеять весной основной культурой или поукосно (не позже конца мая).
2. Наибольший урожай кормовых единиц при посеве в конце июля обеспечивают подсолнечник и кукуруза в чистом виде и в смеси с междурядьями 30 см, и густотой 450-500 тыс. растений на гектаре (18-39 ц/га).
3. Наиболее холодостойкими культурами из яровых были горох, горчица белая и раннеспелая, подсолнечник, редька масличная. Эти культуры не полегают и не теряют свои кормовые достоинства (хотя и поражаются) при кратковременных заморозках до -7°C . После октябрьских заморозков урожай этих культур можно использовать укосным способом 15-20 дней.
4. Для пастбищного использования целесообразно сеять поживно рапс озимый, райграс многоукосный, овсяницу луговую. Они могут быть стравлены осенью, когда обеспечивают урожай 80-100 ц/га зеленой массы и весной (в конце апреля – начале мая).
5. Наиболее скороспелыми культурами в поздних посевах были горчица раннеспелая и белая, затем овес + горох. Первые укосной спелости достигают через 30-35 дней, вторые – через 45-50 дней после посева.

1. Будтуев Р.О. Интенсификация полевого кормопроизводства. Орджоникидзе: Ир, 1986-15-20 с.
2. Бясов К.Х. Агроэкологическое районирование территории республики Северная Осетия – Алания / Бясов К.Х., Олисаев В.А., Вагин В.С. // Владикавказ 1999. – 20 с.
3. Мамиев Д.М. Биологизация севооборотов на ландшафтной основе / Мамиев Д.М., Абаев А.А., Тедеева А.А. // В сборнике: Инновационные технологии производства и переработки сельскохозяйственной продукции материалы Всероссийской научно-практической конференции в честь 90-летия факультета технологического менеджмента. 2019. С. 92-94
4. Подобед Л.И. Обоснование систем производства кормов в условиях активной динамики природных климатических процессов. Сб. научных трудов международной научно-практической конференции, Краснодар 2008 г. Ч. II. С. 97-98.
5. Система ведения агропромышленного производства. Рекомендации. Ч.П. Земледелие и растениеводство. Ир. 1991. 168 с.
6. Сокаев К. Е. Агроклиматический мониторинг почв и эффективность удобрений в предгорьях Центрального Кавказа / ФГУ Станция агрохимической службы «Северо-Осетинская» Владикавказ. Изд.: Полиграфпредприятие им. В. Гассиева. 2009. 288 с.
7. Шалыгина А.А. Технологии возделывания ярового рапса в структуре севооборотов зеленого конвейера в горных зонах северного Кавказа / Шалыгина А.А., Бацазова Т.М., Икоева Л.П., Тедеева А.А. // Научная жизнь. 2019. Т. 14. № 6 (94). С. 884-892.

Ядрищенская О.А.**Использование рыжикового жмыха в рационе птицы экономически оправдано**

*Сибирский научно-исследовательский институт птицеводства—филиал ФГБНУ
«Омский аграрный научный центр»
(Россия, Омск)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-71

ids: lj-02-2020-71

Аннотация

Нестабильные рыночные цены на зерновые, в частности на сою, усиливают интерес к альтернативным кормам. К одним из таких кормов можно отнести рыжиковый жмых. Целью исследования являлось изучение питательного и химического состава рыжикового жмыха, определение оптимального количества его ввода в комбикорма цыплят-бройлеров и определение влияния опытных комбикормов на рост, развитие и экономические показатели выращивания. По обменной энергии и содержанию сырого протеину рыжиковый жмых занимает промежуточное положение между шротом соевым и соей полножирной. Ввод до 20% рыжикового жмыха, богатого обменной энергией и полноценным белком, в комбикорма цыплят-бройлеров позволяет частично заменить шрот соевый и сою полножирную, тем самым снизить стоимость комбикорма до 29%. Использование комбикормов с рыжиковым жмыхом при выращивании цыплят-бройлеров положительно обеспечивало снижение общего расхода кормов и затрат на 1 кг живой массы, повышая рентабельность производства до 23%. Установлено, что ввод рыжикового жмыха в состав комбикорма до 20% при замене шрота соевого экономически оправдан.

Ключевые слова: Комбикорм, рыжиковый жмых, цыплята-бройлеры, продуктивность, рентабельность.

Abstract

Unstable market prices for cereals, in particular soybeans, increase interest in alternative feeds. One of these feeds is camelina cake. The aim of the study was to study the nutritional and chemical composition of camelina oilcake, determine the optimal amount of its input into the feed of broiler chickens and determine the effect of experimental feed on the growth, development and economic indicators of growing. In exchange energy and the content of crude protein, camelina cake is intermediate between soybean meal and full-fat soybean. The introduction of up to 20% camelina cake, rich in metabolic energy and high-grade protein, into the feed of broiler chickens allows you to partially replace the soybean meal and soybean full-fat, thereby reducing the cost of feed to 29%. The use of mixed fodder with camelina cake when growing broiler chickens positively ensured a decrease in the total feed consumption and costs per 1 kg of live weight, increasing the profitability of production up to 23%. It has been established that the introduction of camelina cake in the feed composition up to 20% when replacing soybean meal is economically justified.

Keywords: Compound feed, camelina cake, broiler chickens, productivity, profitability.

Среди технических культур, возделываемых в Российской Федерации, масличным культурам принадлежит большая роль: они имеют широкий диапазон использования – в питании человека, в кормлении сельскохозяйственных животных. В последнее время во всем мире возрастает интерес к скороспелым масличным культурам. Одной из культур, стремительно приобретающей популярность в мире, является рыжик [1, 2].

Преимущества рыжика над другими масличными культурами: низкая себестоимость его выращивания; короткий период вегетации; культура способна давать хороший урожай на почвах с низким плодородием; хорошо переносит заморозки, засуху (растение может удовлетворять свои потребности в воде посредством росы); не требуется агрохимическая обработка почвы от вредителей; отпадает необходимость в большом количестве вносимых удобрений; не надо вносить гербициды, так как эта удивительная культура имеет высокую плотность посадки, то есть она подавляет рост сорных растений; сбор урожая является простым, отделение семян идет в процессе уборки.

В семенах рыжика содержится около 50% масла. Интерес к этой культуре как источнику масла стал возрождаться 10-15 лет назад, сначала в Сибири, а затем на юге России. Сфера применения рыжикового масла довольно широка: пищевая промышленность; кулинария; косметология; парфюмерная промышленность; фармакология; производство мыла; с его помощью делают краску и олифу, производят алкидные смеси; служит превосходным источником для производства биотоплива и является безопасным аналогом нефти и керосина. Оставшиеся после производства масла жмыхи используются в животноводстве.

До недавнего времени были ограничения по предельной норме ввода жмыхов (шротов), а масла практически не использовались в комбикормах для животных и птицы. Это объясняется высоким содержанием в семенах, масле и жмыхах антипитательных веществ, оказывающих негативное влияние на рост и развитие организма. В настоящее время селекционерами-растениеводами созданы новые сорта этой культуры с пониженным уровнем антипитательных факторов [3, 4].

Рядом исследований установлено, что использование рыжикового жмыха и масла в производстве комбикормов повышает экономические показатели за счет уменьшения себестоимости птицеводческой продукции [5, 6, 7].

В связи с вышеизложенным, исследования по использованию комбикормов с содержанием продуктов переработки рыжика в кормлении птицы на сегодняшний день являются актуальными.

Учеными Сибирского НИИ птицеводства проведены исследования по изучению влияния рыжикового жмыха на продуктивные показатели и экономическую эффективность выращивания цыплят-бройлеров с суточного до 42-дневного возраста. В опыте было скомплектовано 4 группы цыплят-бройлеров (контрольная и 3 опытных) по 100 голов в каждой, особенности кормления: контрольная — основной комбикорм, 1-я опытная — комбикорм с 12,5% рыжикового жмыха, 2-я опытная — комбикорм с 15% рыжикового жмыха, 3-я — комбикорм с 20% рыжикового жмыха.

Группы формировали по принципу аналогов. Каждому цыпленку был присвоен индивидуальный номер меченьем крыловым кольцом. Бройлеры всех групп выращивались напольно по секциям. Условия содержания (параметры микроклимата, режим освещения, плотность посадки, фронт кормления и поения) всех групп были одинаковые.

Кормление цыплят-бройлеров подразделялось на четыре периода: стартовый (1-10 дней), ростовой (11-24 дней) и финишный (25-35; 36-42 дня). Комбикорма были сбалансированы по всем питательным веществам (сырой протеин, обменная энергия, аминокислоты, кальций, доступный фосфор). Комбикорма исследовались по химическому составу и питательности в лаборатории физиологии и биохимического анализа, витаминные препараты, синтетические аминокислоты, ферментный препарат вводили в комбикорма методом многоступенчатого смешивания в соответствии с нормами кормления.

По питательности рыжикового жмыха находится между шротом соевым и соей полножирной (табл. 1).

Таблица 1.

*Химический состав и питательность растительно-белковых компонентов
комбикорма, %*

Показатель	Корма			
	шрот соевый	соя полножирная	жмых рыжиковый	жмых подсолнечный
Обменная энергия, Ккал/100 г	222,00	334,00	270,00	211,00
Сырой протеин	38,54	35,27	36,77	27,17
Сырая клетчатка	7,07	6,15	12,46	17,92
Сырой жир	2,67	15,16	13,46	13,11
Кальций	0,26	0,24	0,44	0,32
Фосфор	0,72	0,65	0,94	1,02
Натрий	0,03	0,02	0,05	0,09
Сумма аминокислот: незаменимых	20,23	17,11	18,6	10,55
заменимых	15,92	12,87	13,53	8,72

Так, рыжиковый жмых по содержанию обменной энергии превосходит соевый шрот на 48 ккал/100г (21,6%), но уступает соеи полножирной на 64 ккал/100 г (19,2%). Сырого протеина в рыжиковом жмыхе было больше, в соеи полножирной на 1,5%, но меньше, чем в шроте соевом на 1,8%.

Рыжиковый жмых, по сумме аминокислот как заменимых, так и незаменимых превосходит на 1,5 и 2,1% сою полножирную, несмотря на то, что она превосходит по содержанию ряда аминокислот, в том числе по лизину и метионину. Широко используемый в кормлении птицы подсолнечный жмых содержит в своём составе гораздо меньше протеина и обменной энергии, что делает его менее привлекательным в использовании. Содержание сырой клетчатки в рыжиковом жмыхе выше по сравнению с соевым шротом и соей полножирной на 5,4 и 6,3% соответственно. Однако исследования последних лет показали, что с применением ферментных препаратов, даже при повышенном содержании клетчатки в комбикормах, получают высокие показатели продуктивности.

Ввод рыжикового жмыха до 20% в комбикорма цыплят-бройлеров на протяжении всего периода выращивания позволил частично или полностью исключить шрот соевый и снизить содержание полножирной сои в опытных рационах на 3,0%, растительного масла - на 1,5%.

Энергетическая и протеиновая питательность комбикорма соответствовала рекомендуемым нормам. В 100 г комбикорма первого периода содержалось обменной энергии 310 ккал, сырого протеина – 24%; второго периода – 315 ккал и 23%, третьего периода – 325 ккал и 21%, четвертого периода – 325 ккал и 20% соответственно. Опытные комбикорма отличались более высоким содержанием клетчатки (4,58-5,98%), чем в контроле (4,00%).

Использование рыжикового жмыха в комбикормах цыплят-бройлеров на протяжении всего периода выращивания не сказалось отрицательно на показателях продуктивности (табл. 2).

Таблица 2.

Основные зоотехнические показатели выращивания цыплят-бройлеров

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Сохранность, %	99,0	100,0	99,0	100,0
Живая масса, г	2186,7	2243,8	2125,8	2099,4
Среднесуточный прирост, г	51,0	52,4	49,6	49
Расход корма на 1 голову, г/сут	100,4	99,5	101,3	102,6
Затраты корма на 1 кг прироста живой массы, кг	1,97	1,90	2,04	2,10

В конце периода выращивания наибольшую живую массу имели бройлеры, получавшие комбикорма с 12,5% рыжикового жмыха. Разница по живой массе по сравнению с контрольной группой составила 3%. С увеличением ввода рыжикового жмыха до 20% наблюдается снижение живой массы на 5,2-6,4% по сравнению с группой, получавшей 12,5% рыжикового жмыха, и на 2,7-3,9% по сравнению с контролем. Наибольший среднесуточный прирост живой массы за период выращивания наблюдался в группе получавшей комбикорм с 12,5% рыжикового жмыха – 52,4 г.

Использование опытного комбикорма с 12,5% рыжикового жмыха способствовало снижению затрат корма на 1 кг прироста живой массы на 3,5%. Однако увеличение рыжикового жмыха в составе комбикорма до 15 и 20% увеличивало затраты корма на выращивание птицы на 3,5 и 6,5%.

Для оценки мясных качеств бройлеров в 42-дневном возрасте проведен контрольный убой и анатомическая разделка тушек. Масса потрошенной тушки 1-й опытной группы наибольшая и составила 1540 г, что выше чем в контроле на 4,0% и 2-й, и 3-й опытных групп на 6,7 и 8,7% соответственно.

Убойный выход бройлеров 1-й опытной группы, потреблявших комбикорм с 12,5% рыжикового жмыха, больше на 0,9% контроля, а у бройлеров 2-й и 3-й опытных групп, потреблявших комбикорм с 15 и 20% рыжикового жмыха, на уровне контрольной (табл. 3). Выход мяса 1-й опытной группы больше на 5,0%, а 2-й и 3-й меньше, чем в контрольной группе на 2,5 и 3,3%.

Таблица 3.

Экономические показатели выращивания цыплят-бройлеров в расчете на 1000 голов

Показатель	Группа			
	контрольная	1-я опытная	2-я опытная	3-я опытная
Убойный выход, %	69,30	70,20	69,50	69,10
Выход мяса и субпродуктов, кг	1500,2	1575,1	1462,7	1450,7
Прибыль, руб	19671,1	35807,3	28975,5	31513,1
Рентабельность, %	22,3	46,1	38,0	43,2

Несмотря на снижение выхода мяса в опытных группах и увеличение затрат корма на единицу продукции использование рыжикового жмыха экономически оправдано. Установлена прямая зависимость между увеличением уровня рыжикового жмыха и снижением стоимости 1т комбикорма. Так, с увеличением ввода рыжикового жмыха до 20% в структуру комбикорма, стоимость 1 тонны комбикорма снижается на 15,7-29,1%. Общая стоимость потребленного комбикорма в опытных группах по сравнению с контролем меньше: в 1-й группе — на 19,2%, во 2-й — на 21,5%, в 3-й — на 27,5%. Рентабельность производства мяса бройлеров опытных групп, потреблявших

комбикорма с 12,5-15-20% рыжикового жмыха по сравнению с контролем, выше на 23,8-15,7- 20,9% соответственно.

Использование рыжикового жмыха в составе комбикорма в количестве 12,5% на протяжении всего периода выращивания цыплят-бройлеров позволяет повысить зоотехнические показатели, снизить стоимость 1 тонны комбикорма и повысить рентабельность производства мяса. Использование до 20% рыжикового жмыха в составе комбикорма бройлеров приводит к снижению продуктивности но за счет уменьшения стоимости комбикорма обеспечивает более высокую рентабельность производства.

1. Использование жмыхов, полученных из семян масличных культур, в кормлении сельскохозяйственной птицы: Наставления / А.Б. Мальцев [и др.]. - МНТЦ «Племптица» Россельхозакадемии, ГНУ СибНИИП Россельхозакадемии. – Омск, 2011. – 34 с.
2. Мальцев А.Б. Использование жмыхов масличных культур, полученных из семян сибирской селекции, в кормлении сельскохозяйственной птицы / А.Б. Мальцев [и др.] // Инновационные технологии в животноводстве: Тез. докл. Междунар. науч.-практич. конф. (7-8 октября 2010 г.) / РУП «Научно-практич.центр Национальной академии наук Беларуси по животноводству». – Жодино, 2010. – Ч. 1. – С. 263–266.
3. Фисинин В. Современные подходы к кормлению птицы / В. Фисинин, И. Егоров // Птицеводство. – 2011. – № 3. – С. 7-9
4. Протеиновые ресурсы и их рациональное использование при кормлении сельскохозяйственных животных и птицы: монография / П.Ф. Шмаков [и др.] - Омск: «Вариант-Омск», 2008. - 488 с.
5. Мальцева Н.А. Влияние растительных масел на мясные качества цыплят-бройлеров / Н.А. Мальцева, О.А. Ядрищенская, Т.В. Селина // Теоретические и прикладные аспекты современной науки: Сб. науч. тр. по материалам IX Междунар. науч.-практич. конф. (Белгород, 31 марта 2015 г.): В 6-ти ч. / АПНИ. – Белгород, 2015. – Ч. 1. – С. 109–112.
6. Способ кормления цыплят-бройлеров: пат. 2447677 РФ, МПК A23K 1/16 / А.Б. Мальцев [и др.]; № 2010110741/13 заявл. 22,03,10; опубл. 20.04.2012 Бюл. № 11.
7. Ядрищенская О.А. Продукты переработки рыжикового жмыха в кормлении кур-несушек // Open Scientific Bulletin (Открытый научный бюллетень). – 2014. – № 3.

РАЗДЕЛ XVI. ИСТОРИЯ

Уталиев С.А.

По кочевым дорогам казахов Младшего жуза

Казахско-Русский Международный университет

(Казахстан, Актобе)

doi: 10.18411/lj-02-2020-72

idsp: ljjournal-02-2020-72

Аннотация

В данной статье рассматриваются древние кочевнические трассы родов и племен казахов Младшего жуза.

Ключевые слова: Младший жуз, кочевники, рода, племена, зимовки, летовки, Байулы, Алимұлы, Жетыру.

Abstract

This article discusses the ancient nomadic routes of the clans and tribes of the Kazakhs of the Younger Zhuz.

Keywords: Junior Zhuz, nomads, clans, tribes, wintering, summering, Bayuls, Alimuly, Zhetyru.

До присоединения казахских жузов к России у казахов не было оседлого хозяйства, земледелия. В основном они вели кочевническую жизнь с круглогодичным циклом. Кочевание как само по себе – это одна из форм производственного процесса с определенной стадией сезонов годового цикла. Это весенне-летняя организация выпаса скота на пастбищах, осенне-зимнее кочевание на теплых климато-географических пространствах. Обычной зоной кочевого скотоводства были юг, юго-запад, центральная часть Казахстана. Эти обширные территории представляли собой пустыни, полупустыни и полынные степные пространства с глинистой и солонцеватой почвой.

Говоря о казахах Младшего жуза, мы прежде всего выделяем географические зоны их кочевания, это: плато Устюрт, полуостров Мангыстау, Прикаспийские степи, Мугоджарские горы, пески Малые и Большие Барсуки, Тургайские степи, Приаральские Каракумы, Кзылкумы и т.д. [1, 496]. Эта территория почти более половины Казахстана является зоной чистого кочевого скотоводства. Как раз на этих полупустынных просторах преобладающим большинством были многочисленные родоплеменные группы адайцев, табынцев, таминцев, торткаринцев, шектинцев, шомекеев и других. Для населения этих территории основным источником существования являлось пастбищно-кочевое скотоводство, при котором летом скот пасся на северных, зимой на южных пастбищах на подножном корму. Зимой, когда снег плотно покрывал ковыльные степи северных пастбищ, они делались малопригодными для выпаса. В заснеженных степях могли тебеневать (способность добывать корм из-под снега копытами) только табуны лошадей. Остальные виды скота в виде верблюдов и овец не имели такой возможности. Поэтому в конце лета и начале осени казахи-кочевники Младшего жуза в меридиональном направлении уходили с летовок приуральских степей на юг через плато Устюрт. В начале марта они проделывали энергичный обратный путь на северную Устюртскую равнину. Быстрота обратного движения диктовалась необходимостью застать снеговую воду в степи по

пути возвращения на джайлау. Отыртыые еще с незапамятных времен колодцы не могли выдержать нагрузку обеспечения водой многочисленного скота и зачастую находились друг от друга на расстояниях 20-40 километров. Передвижение отошавших за зиму лошадей и овец были губительным мероприятием для последних, так как, чтобы напоить огромное количество скота, приходилось затрачивать много времени и усилий. К тому же, нередко вода в колодцах находилась на глубине 40-50 метров. Учитывая одновременное движение нескольких родовых подразделений, с дальнейшим неизбежным соприкосновением масс стад, табунов, кочевники – казахи старались избегать таких ситуаций.

Помимо устьюртского пути, некоторые казахские роды (особенно торткара, шекти, шомекей, кете и др.) уходили со своими стадами далеко на юг вдоль Сырдарьи в пределы Бухарского эмирата в Кызылкумы. Свидетельством того, что казахи Младшего жуза кочевали на границах узбекских государств, на зимних пастбищах, может служить мавзолей Айтеке бия (Торткара) в Нурате (современная Навоийская область Республики Узбекистан). Отметим, что дед Айтеке бия знаменитый Жалонтос бахадур был правителем Самарканда в XVII веке.

По возвращений с зимовок на летние пастбища, эти рода в отличий от казахов возвращавшихся по устьюртским трассам на север, вели длительные весенние перекочевки. При отсутствии колесных дорог имущество казахов и только что окотившихся ягнят перевозили на верблюдах. Дневной переход занимал около двадцати километров с остановками на два-три дня поле трех-четырех кочевков. Кочевали большими родовыми группами с обязательным обеспечением скота водой на местах ночевков.

Кочевая жизнь при всей своей простоте бытия, отнюдь не была такой легкой. Необходимость все время возить свое хозяйство и имущество, почти что ежедневное его навьючивание и развьючивание во время многотысячного пути, требовало наличие и содержание значительного количества верблюдов и вьючных коней. Наличие детей, пожилых, больных создавало определенные трудности при передвижении, особенно в холод и стужу.

Кочевники-казахи, кочуя круглый год, отнюдь не совершали случайных передвижений, а имели четко разграниченную «дорожную карту», где каждый род двигался со своими стадами по исторически сложившимся трассам, местам определенных урочищ, ночевков.

Еще до возникновения Казахского ханства, на территории Великой степи уже сложился тот тип хозяйствования, который мы называем кочевое скотоводство. Со времен первых кочевников саков, гуннов, тюрков в наших степях утвердилось круглогодичное кочевание по меридиональному маршруту север-юг. Даже после монгольских завоеваний была сохранена такая форма хозяйствования с упорядоченностью движения местных тюркских, а также пришлых монгольских родов и племен. Территория Западного Казахстана со своей климато-географической особенностью резко отличается от других степных пространств своей зимней суровостью и летней богатой трав растительностью, ковыльностью. В любую историческую эпоху, роды и племена этой территории, могли вести свое хозяйственную деятельность, только круглогодичным кочеванием.

Во времена Золотой Орды, кочевые племена Волго-Уральского – Илекского пространства составляли боевую мощь ханов Сарая-Бату, Сарая Берке. Интересно заметить, что при сложившемся Казахском ханстве, именно Младшему жузу было дано определение «Кіші жүзге қолына найза беріп жауға қой!» (Дай Младшему жузу в руки

копье и поставь против врага!). Это говорит о том, что роды и племена Младшего жуза были наиболее выносливыми и закаленными в своей суровости жизни, формой хозяйствования круглогодичного кочевания, постоянной борьбы с природой. Другой фактор крепости духа и мужества родов Младшего жуза – это постоянное вооруженное состояние в многочисленных боевых стычках с калмаками, башкирами, узбеками и другими.

Известно, что после распада Золотой Орды в XV веке, на территории Великой степи возникли Крымское, Казанское, Сибирское, Астраханское, Государство кочевых узбеков, Ногайская Орда. Именно из Ногайской Орды в будущем укомплектовались племена и роды Младшего жуза казахов. Появившиеся в 20-х годах XVII века на берегах Жаика (Урала) и Едилы (Волги) торгоуты, которые раньше входили в Ойратский союз, потеснили ногаев на территорию севернее Волги, Кавказа и донских степей. Из многочисленных ногаев–алчинов окончательно сформировались казахские родоплеменные объединения Младшего жуза: Алимұлы, Байұлы, Жетыру. Вторжение ойратов и создание Калмацкого ханства на полтора столетия разрушило традиционные миграционные маршруты племен и родов Казахского ханства, особенно Младшего жуза.

Образование казахских жузов, как и когда они возникли, причины возникновения, мы в большинстве случаев знаем по преданиям самих казахов. По косвенным данным, а также по работам разных авторов, можно логично предположить, что Казахское ханство представляли не только три жуза (Большой, Средний, Младший), но еще входили Каракалпакская, Киргизская орды, два улуса *Катаган* и улус *Курама* [2]. На определенных исторических этапах эти «жузы» откололись от наших степных пространств в силу политических катаклизмов. Особенно в годы казахско-джунгарских войн.

После полного ухода из бассейна рек Волги и Урала калмаков-торгоутов в 1771 году на историческую родину в Джунгарию, их трагической судьбы из-за почти полного истребления по дороге казахами, привольные степные пространства междуречья остались свободными. На эти территории в зимнее время начали перегонять свои многочисленные стада казахские рода поколения Байулы. После ожесточенной борьбы казахов под предводительством Сырым батыра с русскими войсками и казаками в 80-90 годах XVIII века, правительство императора Павла разрешило на этой территории образовать в 1801 году Внутреннюю Орду (Бокеевская Орда). С этого времени основная часть байулинцев проводила «кыстау» в северном Прикаспий. Надо отметить, что зима на этой территории бывает традиционно мягкой из-за морских муссонов и степные просторы пригодны к тебеневке. Остальные родовые подразделения с наступлением осени возвращались в пределы Закаспия и Бескалы (казахское название территории Хорезма).

Обычно байулинцы (Адай, Шеркеш, Тана, Байбакты, Маскар, Кызылкурт, Иссык, Есентемир), часть родов Жаппас, большая часть родов Алаша, Таз, Берш кочевали летом между уралом и Эмбой, при озерах Караколь и реках Булдуурты, Уланты, Жосалы, Шунгурлау, Кулдагайты, Уилу и до Хобды. Зимой – около Каспийского моря при устьях Урала и Эмбы, а некоторые, особенно из рода Адай, в Мангыстау. Некоторая часть родов Таз, Берш, Алаша проводили зиму далеко на юге – на берегах Сырдарьи, Кувандарьи и песках Каракумов [3, 293]. Ну в основном, как мы говорили выше, рода поколения Байулы с начала XIX века, переместились в Волго-Уральское междуречье.

Поколение Алимұлы почти всем составом проводила зиму на Сырдарье, Кувандарье, Жанадарье, в песках Кара-Барсуқ и Кызылкумах. Эти пески отличаются тем, что на 80-90 % покрыты травой. Там растут различные пастбищные травы: полыни, верблюжьи колючки, селеу, ран и другие, а также кустарники: куянсеук, акдузген, и деревья-белый саксаул. Другой особенностью этих песков является то, что они тянутся почти правильными рядами холмов, между ними имеются глубокие впадины. Эти обстоятельства играли важную роль среди кочевников, так как, даже в самые холодные зимние месяцы здесь не было сильных ветров, метелей, буранов. Своеобразие климата, растительный покров, рельеф Кызылкумов делало эту территорию зимних пастбищ - зоной удобной зимовки для овец, коз, лошадей, верблюдов даже в суровую зиму с глубоким снегом. Здесь кочевников редко настигал джут (падеж скота), а если и происходило это явление, то не наносило большого вреда.

Особенно большая часть алимулинцев (Торткара, Каракесек, Карасакал, Кете, Шомекей) как раз и уходили в пределы Кызылкумов, где находились около 2-2,5 зимних месяцев и добирались до самых крайних точек пустыни-урочищ Бетегелик, Бес тобе, Акбайтал, Бозкемер, Нурата не раньше середины декабря. Летом же родовые подразделения Алимұлы кочевали по рекам Темиру, Эмбе, Уилу, Сагызе, Илеку, Хобде, Ори, Иргизу, в Мугаджарских горах, Приаральских Каракумах. Интересно отметить, что на этих летних пастбищах они в тесном контакте соседствовали и другими племенными объединениями Младшего жуза.

Рода поколения Жетыру тоже кочевали на огромных степных пространствах Великой степи. Подразделение Жагалбайлы зиму обычно проводили около рек Иргиз, Ор, Кумак, Сугундук и около гор Карача. Летом жагалбайлинцы пасли свой многочисленный скот на дистанциях от Иргиза до верхнего Урала.

По среднему течению Урала от Уральска до Оренбургских степей в зимнее время, укрываясь среди камышей, кочевали рода Тама и Кердер. Летом они чуть спускались южнее к река Доңыз, Хобда, Илек.

Большая часть Табынского рода летом кочевали в соседстве с Тама и Кердер по Илеку и Уралу, другая часть около рек Тобол, Тургай, Сырдарья, Кувандарья, Эмба, а некоторые даже в расположениях родов Среднего жуза на реках Есиле, Су. Осенью табынцы своей огромной массой уходили на южные территории зимних пастбищ достигая своими кочевьями земель *Бескалы* (Хорезма), низовьев Амударьи.

Род Керейт (монгольское племя появившийся в степях Западного Казахстана в конце XII в.) в зимнее время располагался на Сырдарье укрывая стада в камышовых зарослях, а лето прибывала к Иргизу, поднимаясь на север до гор Карача и среднего течения Урала.

Остальные два рода из поколения Жетыру –Тлеу и Рамадан зиму тоже проводили в на Сырдарье и Кувандарье в тесном соседстве с Кереитами. С наступлением весны поднимались севернее к озеру Шалкар и Тургайской степи.

В конце можем сказать, что роды и племена, консолидировавшиеся в эпоху Золотой Орды на территории Западного Казахстана, всегда оставались на своих исторических местах кочевания, входя и выходя из различных политических объединений, будь то Государство кочевых узбеков, Ногайская Орда или Казахское ханство. Вхождение Великой степи в состав Российской империи, дальнейший захват земель переселенцами, разрушило традиционный уклад кочевнического хозяйства казахов Младшего жуза.

Схематическая карта кочевых путей родов казахов
Младшего Жуза

1. Толыбеков С. Е. Кочевое общество казахов в XVII- начале XX века. Алма-Ата, 1971.
2. Магауин Мухтар «Азбука казахской истории». Алматы, 1997.
3. Левшин А.И. Описание киргиз-кайсацких орд и степей, ч. 1, Алматы, 2003.

РАЗДЕЛ XVII. МАТЕМАТИКА

Бадриев И.Б., Буянов В.Ю., Макаров М.В.

Решение геометрически нелинейной задачи устойчивости для трехслойной пластины

*Казанский (Приволжский) федеральный университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-73

idsp: ljournal-02-2020-73

Аннотация

Рассмотрена геометрически нелинейная задача об устойчивости трехслойных пластин с трансверсально-мягким заполнителем в одномерной постановке. Для исследования форм потери устойчивости разработан конечно-разностный метод с использованием схемы продолжения решений по параметру и нелинейной спектральной задачи.

Ключевые слова: Трехслойная пластина, геометрическая нелинейность, форма потери устойчивости, нелинейная спектральная задача.

Abstract

The geometrically nonlinear problem of the stability of three-layer plates with a transversally soft core in a one-dimensional formulation is considered. To study the buckling forms a finite-difference method is developed using a scheme for continuing solutions to a parameter and a nonlinear spectral problem.

Keywords: Sandwich plate, geometric nonlinearity, buckling form, nonlinear spectral problem.

Введение.

К конструктивным элементам современной авиационной и космической техники предъявляются два противоречивых требования, которые заключаются в обеспечении высокой прочности и жесткости при минимальном весе конструкций. Наиболее эффективными видами таких элементов конструкций, обеспечивающих выполнение обоих требований, являются трехслойные стержни, пластины и оболочки [1-9]. Конструктивно они состоят из двух несущих слоев, изготавливаемых из материалов с высокими механическими характеристиками (предназначенных для восприятия основной части внешней нагрузки) и маложесткого легкого заполнителя, служащего для образования монолитной конструкции и обеспечивающего совместную работу несущих слоев. Применение в качестве заполнителей материалов с малым удельным весом позволяет при сравнительно небольшом весе существенно повысить изгибную жесткость пакета слоев в целом. Данная работа является продолжением [10–23] и посвящена решению задачи о смешанных формах потери устойчивости (ФПУ) трехслойных пластин в условиях формирования моментного докритического напряженно-деформированного состояния (НДС). Для исследования таких ФПУ трехслойных пластин, находящихся в условиях поперечного и продольно-поперечного изгибов, на базе уточненных уравнений дана постановка геометрически нелинейных задач, разработан конечно-разностный метод их решения в сочетании с использованием схемы продолжения решений по параметру нагружения в виде работы внешних сил и итерационного процесса на каждом шаге нагружения. Обобщенные постановки физически нелинейных и геометрически линейных задач рассмотрены в

[24–27]. Нелинейные задачи теории мягких сетчатых оболочек изучены в [28–37]. Численное решение геометрически нелинейных задач проведено в [38–42].

1. Постановка задачи.

Рис. 1. Схема соединения трехслойной панели с подкрепляющим стержнем (а); схема нагружения трехслойной пластины (б)

Изучаются задачи определения НДС бесконечно широких трехслойных пластин с трансверсально-мягким заполнителем. Длина пластины равна a , толщина заполнителя $2h$, толщины несущих слоев есть $2h_{(k)}$, $k = 1, 2$, – номер слоя. На рис. 1. показана схема нагружения конструкции поперечной изгибающей нагрузкой и осевой сжимающей силой P , где 1 – подкрепляющая внешние слои диафрагма; 2 – жесткий опорный элемент (полка лонжерона или нервюры); 3 – заполнитель; 4, 5 – внешние слои. Для изображенного вида соединения панели с опорным элементом, наиболее характерного для авиационных конструкций, в силу наличия подкрепляющей внешние слои диафрагмы, имеющей значительную в сравнении с заполнителем 3 жесткость в поперечном направлении, при постановке граничных условий прогибы внешних слоев можно считать нулевыми, допуская в то же время возможность поворота всего торцевого сечения. В случае осевого нагружения панели торцевая сжимающая сила P , очевидно, будет восприниматься главным образом, лишь верхним несущим слоем 5. В связи с этим при постановке граничных условий допустимо принять $P_{(2)} = 0$, $P_{(1)} = P$, считая нижний несущий слой в опорном сечении ненагруженным. Для построения обобщенной постановки задачи введем в рассмотрение пространства Соболева [43] $V_1 = W_2^{(1)}(0, a)$, $V_2 = \{z \in W_2^{(2)}(0, a) : z(0) = z(a) = 0\}$, $W_k = V_k \times V_k$, $k = 1, 2$, $W = W_2 \times W_1 \times V_1$. Обозначим $u = (u^{(1)}, u^{(2)}) \in W_1$, $w = (w^{(1)}, w^{(2)}) \in W_2$, $w^{(k)}$ и $u^{(k)}$ – прогибы и осевые перемещения точек срединной поверхности k -го слоя, $\eta = (\eta^{(1)}, \eta^{(2)}) \in W_1$, $z = (\eta^{(1)}, \eta^{(2)}) \in W_2$, $U = (w, u, q) \in W$, где q – касательные напряжения в заполнителе, $Z = (z, \eta, u) \in W$. Следуя [12, 16, 20], под решением геометрически нелинейной задачи об изгибе трехслойной пластины с трансверсально-мягким заполнителем будем понимать функцию $U \in W$, удовлетворяющую интегральному тождеству

$$b(U, Z) = f(Z) \quad \forall Z \in W, \quad (1)$$

где форма $b(\cdot, \cdot)$ и функционал f , заданные на $W \times W$ и W , определяются по формулам

$$b(U, Z) = \int_0^a \sum_{k=1}^2 T_{(k)}^{11} \left(\frac{d\eta^{(k)}}{dx} + \frac{dw^{(k)}}{dx} \frac{dz^{(k)}}{dx} \right) dx + \int_0^a \sum_{k=1}^2 M_{(k)}^{11} \frac{d^2 z^{(k)}}{dx^2} dx +$$

$$\begin{aligned}
& + c_3 \int_0^a (w^{(2)} - w^{(1)})(z^{(2)} - z^{(1)}) dx + \int_0^a \left\{ \sum_{k=1}^2 H_{(k)} \frac{dz^{(k)}}{dx} + (\eta^{(2)} - \eta^{(1)}) \right\} q dx + \\
& + \int_0^a \left[\sum_{k=1}^2 H_{(k)} \frac{dw^{(k)}}{dx} + (u^{(2)} - u^{(1)}) \right] y dx + \int_0^a \left[c_1 q y - c_2 \frac{dq}{dx} \frac{dy}{dx} \right] dx, \\
f(Z) = & \sum_{k=1}^2 \left\{ \int_0^a [X_{(k)}^1 \eta^{(k)} + M_{(k)}^1 \frac{dz^{(k)}}{dx} + X_{(k)}^3 z^{(k)}] dx + P_{(k)} (\eta^{(k)}(a) - \eta^{(k)}(0)) \right\},
\end{aligned}$$

где $X_{(k)}^1, X_{(k)}^3$ – компоненты поверхностной нагрузки, приведенной к срединной поверхности k -го слоя, $T_{(k)}^{11} = B_{(k)} (du^{(k)}/dx + 0.5(dw^{(k)}/dx)^2)$, $M_{(k)}^{11} = D_{(k)} d^2 u^{(k)}/dx^2$ – мембранные усилия и внутренние изгибающие моменты в k -м слое соответственно. $B_{(k)} = 2h_{(k)} E^{(k)} / (1 - \nu_{12}^{(k)} \nu_{21}^{(k)})$ – жесткость k -го слоя на растяжение–сжатие, $E^{(k)}$ и $\nu_{12}^{(k)}, \nu_{21}^{(k)}$ – модуль упругости 1-го рода и коэффициенты Пуассона материала k -го слоя, $D_{(k)} = B_{(k)} h_{(k)}^2 / 3$ – изгибная жесткость k -го слоя, G_{13}, E_3 – модули поперечного сдвига и обжатия заполнителя, $c_1 = 2h / G_{13}$, $c_2 = h^3 / (3E_3)$, $c_3 = E_3 / (2h)$, $M_{(k)}^1$ – поверхностный момент внешних сил, приведенный к срединной поверхности k -го слоя.

В [11, 12] установлено, что форма $b(\cdot, \cdot)$ порождает оператор $A: W \rightarrow W$, а функционал f – элемент $F \in W$, определяемые формулами $b(U, Z) = (AU, Z)_W$, $f(Z) = (F, Z)_W$, так что (1) эквивалентно операторному уравнению

$$AU = F. \quad (2)$$

Для бесконечно широкой трехслойной пластины длиной a нелинейные дифференциальные уравнения равновесия и кинематическое условие сопряжения внешних слоев с заполнителем по тангенциальным перемещениям, имеют вид ($0 < x < a$, $k=1, 2$)

$$dT_{(k)}^{11} / dx + X_{(k)}^1 + (3 - 2k)q = 0, \quad (3)$$

$$dS_{(k)}^1 / dx + X_{(k)}^3 + (3 - 2k)c_3(w^{(2)} - w^{(1)}) = 0, \quad (4)$$

$$(u^{(1)} - u^{(2)}) - H_{(1)} dw^{(1)} / dx - H_{(2)} dw^{(2)} / dx + c_1 q + c_2 d^2 q / dx^2 = 0. \quad (5)$$

Здесь $S_{(k)}^1 = Q_{(k)}^1 + H_{(k)}$ – обобщенные перерезывающие силы в k -м слое, $Q_{(k)}^1 = dM_{(k)}^{11} / dx + T_{(k)}^{11} dw^{(k)} / dx + M_{(k)}^1$ – перерезывающие силы несущих слоев.

Предполагаем, что края несущих слоев шарнирно оперты на абсолютно жесткие в поперечном направлении диафрагмы. Поэтому в сечениях $x=0$, $x=a$ для уравнений (3)–(5) формулируются граничные условия

$$T_{(k)}^{11} = -P_{(k)}, \quad w^{(k)} = d^2 w^{(k)} / dx^2 = 0, \quad k=1, 2, \quad dq/dx = 0, \quad (6)$$

причем в случае поперечного изгиба $P_{(1)} = P_{(2)} = 0$, а в случае продольно-поперечного изгиба $P_{(1)} = P$, $P_{(2)} = 0$.

2. Постановка задачи устойчивости в виде задачи на собственные значения, линеаризация в окрестности нелинейного решения.

Будем проводить определение точек бифуркации задачи (2) и соответствующих им бифуркационных (критических) значений нагрузок. Точка бифуркации определяется как точка ветвления решений нелинейной задачи (2). Один из способов решения указанной задачи поиска точки бифуркации состоит в линеаризации задачи и нахождения критической нагрузки в окрестности решения линейной задачи. Нами же предполагается проводить линеаризацию задачи в окрестности решения нелинейной задачи. Основная идея определения точки бифуркации на основе решений однородных линеаризованных уравнений состоит в следующем. Предположим, что одна, какая-то, форма равновесия системы известна, и нужно найти точку бифуркации этой формы равновесия. Для этого достаточно, не интересуясь поведением системы вдали от

известной формы равновесия $U = (w^{(1)}, w^{(2)}, u^{(1)}, u^{(2)}, q)$, найти условия существования другой формы $U + \Delta U$, отличной от исходной, но к ней близкой

$$A(U + \Delta U) = F. \quad (7)$$

Другими словами, точка, в окрестности которой существуют по крайней мере две формы равновесия U и $U + \Delta U$, т.е. $A(U) = A(U + \Delta U) = F$, и является точкой бифуркации, где

$\Delta U = (w^{(1)}, w^{(2)}, u^{(1)}, u^{(2)}, q)$ – малое приращение.

Сформулированная задача эквивалентна задаче о нахождении такой точки U , что дифференциал $B(U)\Delta U$ оператора AU будет равен нулю: $B(U)\Delta U = 0$. Покажем, что это действительно так, и получим вид линейного по ΔU оператора $B(U)$. Напомним, что если при фиксированном U и всех ΔU

$$A(U + \Delta U) - A(U) = B(U)\Delta U + R(U, \Delta U), \quad (8)$$

где $B(U)$ – линейный непрерывный по ΔU оператор,

$\lim_{\Delta U \rightarrow 0} R(U + \Delta U) / \|\Delta U\|_V = 0$, то $B(U)\Delta U$ – дифференциал оператора A в точке U ,

а $R(U, \Delta U)$ – остаточный член этого дифференциала. Также стоит отметить, что задача о нахождении точки бифуркации, которая получается в результате учета уравнений (2) и (7) будет иметь вид

$$A(U + \Delta U) - AU = 0. \quad (9)$$

Отсюда, в силу равенства (8) и соотношения $R(U, \Delta U) \rightarrow 0$ (т.к. ΔU – малое приращение), задача запишется в виде

$$B(U)\Delta U = 0. \quad (10)$$

Вместе с тем, представим оператор A в виде $A = A_1 + A_2$, где A_1 – линейный, A_2 – нелинейный операторы. Тогда (9) примет вид $A_1 \Delta U(x) + A_2(U(x) + \Delta U(x)) - A_2(U(x)) = 0$. Обозначим дифференциал оператора

A_2 в точке U через $B_2(U)$. Тогда задача (10) может быть сформулирована в виде $A_1 \Delta U(x) + B_2(U(x)) \Delta U(x) = 0$, или

$$B(U) \Delta U = (A_1 + B_2(U(x)) \Delta U(x) = 0. \quad (11)$$

где $B(U)$, $B_2(U)$ – линейные непрерывные по ΔU и нелинейные по U операторы.

Применительно к сформулированной задаче (3)–(6) задача (11) будет иметь вид

$$\begin{aligned} & B_{(k)} d^2 u^{(k)} / dx^2 + (3 - 2k)q + B_{(k)} d / (dw^{(k)} / dx d^0 w^{(k)} / dx) / dx = 0, \\ & - D_{(k)} d^4 w^{(k)} / dx^4 + H_{(k)} dq / dx + (3 - 2k)c_3 (w^{(2)} - w^{(1)}) + \\ & + B_{(k)} d / (du^{(k)} / dx d^0 w^{(k)} / dx + d^0 u^{(k)} / dx dw^{(k)} / dx + 1.5 (d^0 w^{(k)} / dx)^2 dw^{(k)} / dx) = 0, \\ & (u^{(1)} - u^{(2)}) - H_{(1)} dw^{(1)} / dx - H_{(2)} dw^{(2)} / dx + c_1 q - c_2 d^2 q / dx^2 = 0 \end{aligned}$$

с граничными условиями

$$\begin{aligned} & B_{(k)} du^{(k)} / dx + B_{(k)} (dw^{(k)} / dx d^0 w^{(k)} / dx) = 0, \quad w^{(k)} = d^2 w^{(k)} / dx^2 = 0, k=1,2, \\ & dq / dx = 0, \end{aligned}$$

Для нахождения нетривиальных решений задачи (11) сведем ее к задаче на собственные значения. С этой целью рассмотрим следующую вспомогательную задачу, которая получается в результате умножения в уравнении (11) U на λ / p , где λ – число, которое характеризует точку бифуркации в окрестности известной формы

равновесия $U = (w^{(1)}, w^{(2)}, u^{(1)}, u^{(2)}, q)$, p – нагрузка, соответствующая состоянию равновесия, при одном из двух способов нагружения (при поперечном изгибе $p = X_{(1)}^3$, при продольно-поперечном изгибе $p = P$)

$$B(\lambda U / p) \Delta U = 0. \quad (12)$$

Уравнение (12) есть задача на собственные значения относительно пары $\lambda, \Delta U$. Таким образом, при различных правых частях, сформулированной задачи (2) $AU = F$, U пробегает множество таких функций $(U_p) \supset U$, что $U \in W$, и относительно каждой $U \in (U_p)$ ставится задача (12). Путем последовательного нагружения в основной геометрически нелинейной задаче (2) $AU = F$, табулируя сначала по нагрузке p , а потом согласно методу продолжения по параметру по работе внешних сил Π , мы находим множество форм равновесия (U_p) , решая для каждого U задачу на собственные значения (12), будем следить за поведением λ . В действительности в сформулированной задаче на собственные значения (12), условие существования другого состояния равновесия выполнено лишь в том случае, когда λ равна параметру нагружения p , потому что именно в этом случае выполняется равенство (7), т.е. $A_1(U + \Delta U) = F$. Следует отметить, что $\lambda = p$ есть точка бифуркации, а значит если $\lambda = p$, равенство (12) эквивалентно равенству (11) и λ является критической нагрузкой, которая характеризует точку пересечения двух решений. Работа внешних

$$\Pi = \int_0^a X_{(1)}^3 w^{(1)} dx = X_{(1)}^3 \int_0^a w^{(1)} dx$$

сил Π задается выражением при действии на

первый несущий слой поперечной нагрузки $X_{(1)}^3 \equiv \text{const}$ или $\Pi = P(u^{(1)}(0) - u^{(1)}(a))$ при действии в торцевых сечениях первого несущего слоя сжимающих усилий, равных P . Решение нелинейных задач вида (2) проводилось с помощью двухслойного итерационного процесса с опусканием нелинейности на нижний слой [3, 4, 44–55], решение нелинейных спектральных задач с помощью методов из [56–60].

3. Результаты численных экспериментов.

Разработанные методы были реализованы численно. Сначала рассматривался случай, когда несущие слои имеют одинаковую толщину. Расчеты проводились при следующих параметрах: $2h_{(k)}=0.1$ см, $2h=2$ см, $a=20$ см, $E^{(k)}=133$ ГПа, $E_3=50$ МПа, $G_{13}=25$ МПа, $P=-100$ кН/м, $P_{(1)}=P_{(2)}=P/2$, $\nu_{12}^{(k)}=\nu_{21}^{(k)}=0.34$, $X_{(k)}^3=0$ МПа, $X_{(k)}^1=0$, $M_{(k)}^1=0$. Результаты расчетов приведены на рис. 2, 3.

Рис. 2. Осевые перемещения

Рис. 3. Собственные вектора

Из этих рисунков можно сделать вывод, что при нагружении несущих слоев одинаковыми усилиями реализуется изгибная ФПУ трехслойной пластины, характеризующаяся выпучиванием по одной полуволне. Соответствующая такой ФПУ критическая нагрузка, найденная из численного решения линеаризованной задачи устойчивости, равна $P^*=519.5$ кН/м. Отметим, что предложенные в [61] аналитические выражения для определения критической нагрузки хорошо согласовываются с полученной критической нагрузкой. Рассматривался также случай, когда несущие слои имеют одинаковую толщину, $2h_{(1)}=0.05$ см, $h_{(2)}=3h_{(1)}=0.15$ см. Результаты расчетов приведены на рис. 4–7. Видно, что симметрия деформирования несущих слоев нарушена. На рис. 5 видно, что несущий слой с меньшей толщиной имеет большие осевые перемещения. Вследствие нарушения симметрии, в пластине возникает изгибающий момент, из-за которого, как видно на рис. 4, осевые усилия в несущих слоях становятся различными. В целом же пластина начинает изгибаться в сторону несущего слоя с большей толщиной (рис. 6). На рис. 7 представлен график распределения касательных усилий в заполнителе. Видно, что в окрестности краёв пластины они принимают максимальные значения, а в середине в силу симметрии граничных условий, они равны нулю.

Рис. 4. Мембранные усилия

Рис. 5. Осевые перемещения

Рис. 6. Прогибы в несущих слоях

Рис. 7. Касательные напряжения в заполнителе

Благодарности

Публикация осуществлена при финансовой поддержке РФФИ (проекты №№ 18-38-00595, 20-08-01005, 19-08-01184).

1. Mouritz A.P., Gellert E., Burchill P., Challis K. Review of advanced composite structures for naval ships and submarines // Composite structures. – 2001. – V. 53, № 1. – P. 21–42.
2. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Паймушин В.Н. Численное исследование физически нелинейной задачи о продольном изгибе трехслойной пластины с трансверсально-мягким заполнителем // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. – 2017. – № 1. – С. 39–51.
3. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Паймушин В.Н. Геометрически нелинейная задача о продольно-поперечном изгибе трехслойной пластины с трансверсально-мягким заполнителем // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки. – 2016. – Т. 158, № 4. – С. 453–468.
4. Бадриев И.Б., Желтухин В.С., Макаров М.В., Паймушин В.Н. Численное решение задачи о равновесии трехслойной пластины с трансверсально-мягким заполнителем в геометрически нелинейной постановке // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 23. – С. 393–396.
5. Badriev I.B., Paimushin V.N. Refined models of contact interaction of a thin plate with positioned on both sides deformable foundations // Lobachevskii Journal of Mathematics. – 2017. – V. 38, № 5. – P. 779–793.
6. Badriev I.B., Bujanov V.Yu., Makarov M.V. Differential Properties of the Operator of the Geometrically Nonlinear Problem of a Sandwich Plate Bending // Lobachevskii Journal of Mathematics. – 2019. – V. 40, № 3. – P. 263–273.
7. Бадриев И.Б., Бандеров В.В., Макаров М.В. Численное исследование физически нелинейных задач об изгибе трехслойных пластин // Материалы XI Международной конференции по неравновесным

- процессам в соплах и струях (NPNJ'2016), Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет). – М: Изд-во МАИ, 2016. – С. 475-477.
8. Макаров М.В., Бадриев И.Б., Паймушин В.Н. Определение критических точек бифуркации для задачи о геометрически нелинейном поведении трехслойной пластины с трансверсально-мягким заполнителем // Воронежская зимняя математическая школа С.Г. Крейна-2016. Материалы международной конференции. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2016. – С. 292-294.
 9. Бадриев И.Б., Бандеров В.В., Макаров М.В., Паймушин В.Н. Исследование задачи об изгибе трехслойной пластины в физически нелинейной постановке // Математическое моделирование и краевые задачи Труды десятой Всероссийской научной конференции с международным участием: в 3-х томах.. Ч. 1: Математические модели механики, прочности и надежности элементов конструкций. – Самара, 2016. – С. 19–24.
 10. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Мартынова О.П. Постановка геометрически нелинейной задачи об изгибе трехслойной пластины с трансверсально-мягким заполнителем // Тенденции науки и образования в современном мире. – 2016. – № 16-1. – С. 5–11.
 11. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Мартынова О.П. Операторная формулировка геометрически нелинейной задачи об изгибе трехслойной пластины с трансверсально-мягким заполнителем // Тенденции науки и образования в современном мире. – 2016. – № 18-3. – С. 5–13.
 12. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Смирнова Е.В. Обобщенная постановка геометрически нелинейной задачи об изгибе трехслойной пластины // Тенденции науки и образования в современном мире. – 2017. – № 23-1. – С. 4-10.
 13. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Смирнова Е.В. О псевдомонотонности оператора геометрически нелинейной задачи об изгибе трехслойной пластины // Тенденции науки и образования в современном мире. – 2017. – № 24-2. – С. 5–14.
 14. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Смирнова Е.В. О свойстве типа ограниченной липшиц-непрерывности оператора геометрически нелинейной задачи об изгибе трехслойной пластины // Тенденции науки и образования в современном мире. – 2017. – № 25-3. – С. 5–12.
 15. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Смирнова Е.В. О квазипотенциальности оператора геометрически нелинейной задачи об изгибе трехслойной пластины // Тенденции науки и образования в современном мире. – 2017. – № 26-1. – С. 5–12.
 16. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Смирнова Е.В. Постановка геометрически нелинейной задачи об изгибе трехслойной пластины // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2017. – Т. 5, № 8-2 (34-2). – С. 11–14.
 17. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Смирнова Е.В. Исследование свойств оператора геометрически нелинейной задачи об изгибе трехслойной пластины // Математические методы в технике и технологиях - ММТТ. – 2017. – Т. 10. – С. 7–10.
 18. Бадриев И.Б. Исследование математических моделей процессов изгиба трехслойных пластин с трансверсально-мягким заполнителем и методов их численной реализации // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2017. – Т. 5, № 7-2 (33-2). – С. 83–88.
 19. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Смирнова Е.В. О решении геометрически нелинейных задач об изгибе трехслойной пластины с трансверсально-мягким заполнителем // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2017. – Т. 5, № 7-2 (33-2). – С. 95–98.
 20. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Смирнова Е.В. Исследование геометрически нелинейных задач об изгибе трехслойных пластин в одномерной постановке // Материалы XII Международной конференции по прикладной математике и механике в аэрокосмической отрасли (NPNJ'2018). – М: Изд-во МАИ, 2018. – С. 322–324.
 21. Бадриев И.Б., Буянов В.Ю., Макаров М.В. Производная Гато оператора геометрически нелинейной задачи об изгибе трехслойной пластины // Тенденции науки и образования в современном мире. – 2017. – № 30-2. – С. 5–12.
 22. Бадриев И.Б., Буянов В.Ю., Макаров М.В. Свойства производной Фреше оператора геометрически нелинейной задачи об изгибе трехслойной пластины и постановка нелинейной спектральной задачи // Тенденции развития науки и образования. – 2019. – № 52-4. – С. 5–13.
 23. Бадриев И.Б., Гарипова Г.З., Макаров М.В. Сеточные аппроксимации физически нелинейной задачи об изгибе трехслойной пластины с трансверсально-мягким заполнителем // Воронежская зимняя математическая школа С.Г. Крейна - 2016. Материалы международной конференции. – Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2016. – С. 70–72.
 24. Бадриев И.Б. Решение вариационных задач нелинейных процессов механики сплошной среды // Теория управления и математическое моделирование Тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти профессора Н.В.Азбелева и профессора Е.Л.Тонкова.. – Ижевск: Изд-во "Удмуртский университет", 2015. – С. 234–235.

25. Бадриев И.Б., Бандеров В.В., Гарипова Г.З. О решении физически нелинейных задач о равновесии трехслойных пластин // Теория управления и математическое моделирование. Тезисы докладов Всероссийской конференции с международным участием, посвященной памяти профессора Н.В.Азбелева и профессора Е.Л.Тонкова. - Ижевск: Изд-во "Удмуртский университет", 2015. - С. 235-237.
26. Бадриев И.Б., Гарипова Г.З., Макаров М.В. Приближенные методы решения задачи об изгибе трехслойной пластины с идеально упруго-пластическим наполнителем // Материалы XXII Международного симпозиума "Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред" им. А.Г. Горшкова. – М: ООО "ТРИП", 2016. – С. 31-33.
27. Бадриев И.Б. Математические модели нелинейных процессов изгиба трехслойных пластин // Дифференциальные уравнения и смежные проблемы: материалы международной научной конференции, 8-13 октября 2017 г., Самара. – Самара: СГПУ, 2017. – С. 180–181.
28. Badriev I.B., Banderov V.V. Numerical solution of the equilibrium of axisymmetric soft shells // Математические методы в технике и технологиях-ММТТ. – 2014. – № 5 (64). – С. 16–20.
29. Бадриев И.Б. О решении вариационных неравенств второго рода // Сеточные методы для краевых задач и приложения Материалы Девятой Всероссийской конференции. – Казань: Отечество, 2012. – С. 32–35.
30. Бадриев И.Б., Бандеров В.В. Численное моделирование деформирования биокomпозитов // Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред. Материалы XXI международного симпозиума имени А.Г. Горшкова. – М: ООО "ТРИП", 2015. – С. 7–9.
31. Бадриев И.Б., Задворнов О.А. Исследование разрешимости осесимметричной задачи об определении положения равновесия мягкой оболочки вращения // Известия высших учебных заведений. Математика. – 2005. – № 1. – С. 25–30.
32. Бадриев И.Б., Бандеров В.В., Калачева Н.В. Численное исследование вариационных и квазивариационных неравенств теории мягких сетчатых оболочек // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2015. – Т. 20, № 5. – С. 1037–1041.
33. Бадриев И.Б., Бандеров В.В. Численное решение задач о равновесии осесимметричных мягких оболочек // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2015. – Т. 21, № 1. – С. 29–35.
34. Бадриев И.Б., Бандеров В.В. Итерационные методы решения вариационных неравенств теории мягких оболочек // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки. – 2013. – Т. 155, № 2. – С. 19–33.
35. Бадриев И.Б., Бандеров В.В., Задворнов О.А. О решении задачи равновесия мягкой сетчатой оболочки при наличии нагрузки, сосредоточенной в точке // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. – 2013. – № 3. – С. 16–34.
36. Бадриев И.Б., Желтухин В.С., Чебакова В.Ю. О решении некоторых нелинейных краевых и начально-краевых задач // Материалы XXII Международного симпозиума «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» им. А.Г. Горшкова. – Москва: ООО "ТРИП", 2016. – С. 31–33.
37. Badriev I.B. Mathematical modeling of continuum mechanics problems with the point sources // Проблемы химмотологии: от эксперимента к математическим моделям высокого уровня Сборник избранных докладов VI Международной научно-технической конференции. – М. ООО «Издательство «Граница», 2016. С. 19–21.
38. Макаров М.В. Численное исследование геометрически нелинейной задачи о поперечном изгибе трехслойной пластины с трансверсально-мягким наполнителем // Тенденции науки и образования в современном мире. – 2016. – № 17-2. – С. 26–35.
39. Макаров М.В. О решении геометрически нелинейных и линейных задач о поперечном изгибе жестко закрепленной трехслойной пластины с трансверсально-мягким наполнителем // Тенденции науки и образования в современном мире. - 2016. - № 19-2. - С. 23-29.
40. Бадриев И.Б., Буянов В.Ю., Макаров М.В. Исследование задачи о потере устойчивости трехслойной пластины с трансверсально-мягким наполнителем // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2017. – Т. 5, № 7-2 (33-2). – С. 92–94.
41. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Буянов В.Ю. Геометрически нелинейная задача о потере устойчивости трехслойной пластины // Актуальные направления научных исследований XXI века: теория и практика. – 2017. – Т. 5, № 8-2 (34-2). – С. 7–10.
42. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Смирнова Е.В. Численное исследование процессов изгиба трехслойных пластин в геометрически нелинейной и линейной постановках // Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред Материалы XXIII международного симпозиума им. А.Г. Горшкова. – М: ООО "ТРИП", 2017. – С. 21-24.
43. Adams R.A. Sobolev Spaces. – New York, San Francisco, London: Academic Press, 1975. – 286 p.
44. Badriev I.B., Zadvornov O.A. Analysis of the stationary filtration problem with a multivalued law in the presence of a point source // Differential Equations. - 2005. – Т. 41, № 7. – С. 915–922.

45. Бадриев И.Б., Задворнов О.А. Итерационные методы решения вариационных неравенств второго рода с обратно сильно монотонными операторами // Известия высших учебных заведений. Математика. – 2003. – № 1. – С. 20–28.
46. Бадриев И.Б., Задворнов О.А. О сходимости итерационного метода двойственного типа решения смешанных вариационных неравенств // Дифференциальные уравнения. – 2006. – Т. 42, № 8. – С. 1115–1122.
47. Бадриев И.Б., Ляшко А.Д., Панкратова О.В. Исследование сходимости итерационных методов решения нелинейных задач теории фильтрации // Известия высших учебных заведений. Математика. – 1998. – № 11. – С. 8–13.
48. Бадриев И.Б., Фанюк Б.Я. Итерационные методы решения задач фильтрации в многослойных пластах при наличии точечного источника // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки. – 2010. – Т. 152, № 4. – С. 39–55.
49. Badriev I.B., Fanyuk B.Y. Iterative methods for solving seepage problems in multilayer beds in the presence of a point source // Lobachevskii Journal of Mathematics. – 2012. – V. 33, № 4. – P. 386–399.
50. Бадриев И.Б., Чебакова В.Ю. Математическое моделирование низкотемпературной ВЧЕ-плазмы в аргоне // Математическое моделирование и краевые задачи Труды десятой Всероссийской научной конференции с международным участием: в 3-х томах. – Саратов, 2016. – С. 17–21.
51. Чебакова В.Ю. Моделирование высокочастотного емкостного разряда при атмосферном давлении в аргоне // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки. – 2016. – Т. 158, № 3. – С. 404–423.
52. Абдуллин И.Ш., Желтухин В.С., Чебакова В.Ю., Шнейдер М.Н. Моделирование высокочастотного емкостного разряда при больших межэлектродных расстояниях. I. Постановка задачи // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки. – 2013. – Т. 155, № 2.. – С. 123–130.
53. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Паймушин В.Н. Продольно-поперечный изгиб по цилиндрической форме трехслойной пластины, подкрепленной в торцевых сечениях абсолютно твердыми телами // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки. – 2017. – Т. 159, № 2.. – С. 174–190.
54. Badriev I.B., Ju Chebakova V., Zheltukhin V.S. Numerical solution of the initial boundary value problems of radio-frequency capacitive coupled discharge // Journal of Physics: Conference Series. – 2017. – V 927, № 012008.
55. Паймушин В.Н., Холмогоров С.А., Бадриев И.Б., Макаров М.В. Геометрически и физически нелинейная задача о трехточечном изгибе композитных тест-образцов // Материалы XXII Международного симпозиума "Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред" им. А.Г.Горшкова. Т. 2. – М: ООО «ТР-принт», 2016. – С. 197–202.
56. Solov'ev S.I. Superconvergence of finite element approximations to eigenspaces // Differential Equations. – 2002. – V. 38, № 5. – P. 752–753.
57. Solov'ev S.I. The error of the Bubnov-Galerkin method with perturbations for symmetric spectral problems with a non-linearly occurring parameter // Computational Mathematics and Mathematical Physics. – 1992. – V. 32., № 5. – P. 579–593.
58. Solov'ev S.I. Finite element approximation with numerical integration for differential eigenvalue problems // Applied Numerical Mathematics. – 2015. – V. 93. – P. 206–214.
59. Solov'ev S.I. Eigenvibrations of a beam with elastically attached load // Lobachevskii Journal of Mathematics. – 2016. – V. 37, № 5. – P. 597–609.
60. Solov'ev S.I. Eigenvibrations of a bar with elastically attached load // Differential Equations. – 2017. – V. 53, № 3. – P. 409–423.
61. Иванов В.А., Паймушин В.Н., Полякова Т.В. Уточненная теория устойчивости трехслойных конструкций (линеаризованные уравнения нейтрального равновесия и простейшие одномерные задачи) // Известия высших учебных заведений. Математика. – 1995. – № 3. – С. 15–24.

Кашапов Л.Н., Фахретдинова Э.И., Чебакова В.Ю.
О математических моделях процессов электролиза воды

*Казанский (Приволжский) федеральный университет
(Россия, Казань)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-74

idsp: ljjournal-02-2020-74

Аннотация

Дан обзор работ, посвященных математическому моделированию процессов электролиза растворов электролитов. Проанализированы различия в протекании

основных электрохимических процессов электролиза в зависимости от водородного показателя среды.

Ключевые слова: Электролиз, математическое моделирование, водородный показатель среды

Abstract

A review of the works devoted to the mathematical modeling of electrolysis of electrolyte solutions is given. The differences in the course of the main electrochemical processes of electrolysis, depending on the hydrogen index of the medium, are analyzed.

Keywords: electrolysis, mathematical modeling, hydrogen indicator of the medium

Электролиз водных растворов нашел самое широкое применение, как правило, это и нанесение высококачественных функциональных гальванических покрытий на основе металлов [1-5], получение металлов, в частности, алюминия из криолито-глиноземного расплава [6,7], водорода и кислорода [8], хлора и других соединений, так же это и обработка воды [9-11]. Однако, электролиз находит и не столь тривиальное применение. Например, в работе [12] описано применение электролиза для подготовки семян подсолнечника перед отделением семенной оболочки (лузги). В работе [13] описано применение наноразмерных оксидных вольфрамовых бронз, полученных высокотемпературным электролизом для обессеривания нефтепродуктов. В [14] дан обзор водно-электролизных корректирующих двигательных установок для малых космических аппаратов. Электролиз нашел свое применение в народной медицине, для приготовления «живой» и «мертвой» воды.

Рассмотрим основные процессы, происходящие в электролите и на границе раздела электролит-электрод, на примере электролиза питьевой воды. По нормам качества питьевой воды ее водородный показатель (рН) изменяется от 6 до 9 рН, что соответствует слабокислой – щелочной среде. При этом рН отстоянной воды за счет проникновения CO_2 уменьшается. Процессы, происходящие при электролизе, будут различными для различных рН.

В [15] описаны два механизма протекания катодного процесса в кислых растворах с высоким содержанием ионов H^+ . Образование атомарного водорода может быть охарактеризовано или реакцией $\text{H}^+ + e + \text{Me} \rightarrow (\text{H}-\text{Me})$, где Me – металл катода, или, в случае, когда ион водорода в растворе гидротирован, реакцией $\text{H}_3\text{O}^+ + e + \text{Me} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + (\text{H}-\text{Me})$. Следующая стадия катодного процесса – рекомбинация атомарного водорода в молекулярный, т.е. $2(\text{H}-\text{Me}) \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{Me}$. Обе стадии катодного процесса – разряд ионов H^+ и выделение молекулярного водорода – могут протекать одновременно, т.е. будет происходить реакция $\text{H}_3\text{O}^+ + e + (\text{H}-\text{Me}) \rightarrow \text{H}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{Me}$. В кислотных растворах при очень высоких плотностях тока, а также в щелочных растворах протекает реакция: $2\text{H}_2\text{O} + 2e + \text{Me} \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^- + \text{Me}$. При этом часть водорода может окисляться: $\text{H}_2 - 2e + 2\text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$. Выделение на аноде кислорода при электролизе воды происходит в результате разряда гидроксильных ионов или молекул воды. В щелочных растворах при умеренных плотностях тока имеем: $2\text{OH}^- \rightarrow 2e + \text{H}_2\text{O} + \frac{1}{2}\text{O}_2$. В щелочных растворах при высоких плотностях тока, а также кислотных растворах количество ионов OH^- ограничено, и основной будет реакция: $\text{H}_2\text{O} - 2e \rightarrow \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{H}^+$.

В работе [16] приведены примеры реакций электролиза воды с использованием нерастворимых (инертных) и растворимых электродов, показаны процессы, происходящие на катоде и аноде при электролизе водных растворов KOH и H_2SO_4 . Другие катионы, имеющие меньший положительный потенциал выделения по сравнению с водородом, на электроде не разряжаются. Например, ионы K^+ и Na^+ на электродах не окисляются. При проведении электролиза в течение длительного времени концентрация ионов K^+ и Na^+ в катодном пространстве возрастает, а в анодах

уменьшается вследствие переноса. Если же в растворе присутствуют катионы, имеющие больший положительный потенциал выделения по сравнению с водородом, то эти катионы выделяются на катоде, меняя потенциал выделения водорода и условия протекания приэлектродных процессов (см., напр., [17]). Изменение механизмов выхода катодного и анодного процесса может быть достигнуто за счет мембран в межэлектродном пространстве [18–20]. В [21] происходят реакции на катоде: $\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}^{2-}$ и на аноде: $\text{O}^{2-} \rightarrow \frac{1}{2}\text{O}_2 + 2\text{e}^-$.

Внутренние процессы в электролитах различаются в зависимости от кислотности среды, также как и приэлектродные процессы. Чистая вода является слабым электролитом и диссоциирует с образованием ионов гидратированного протона H_3O^+ -гидрооксония и ионов OH^- -гидроксида (реакция автопротолиза) $2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$. В щелочных средах концентрация гидрооксония чрезвычайно мала и вода диссоциирует на ион водорода и гидроксид: $2\text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{OH}^-$ [22, 23]. Для описания движения ионов в электролите используется уравнение Нернста-Планка (см., напр., [24])

$$\frac{\partial C_k}{\partial t} = D_k \nabla \cdot \left(\nabla C_k + \frac{z_k F}{RT} C_k \nabla \varphi \right),$$

где D_k – коэффициент диффузии k -й компоненты, z_k – заряд иона, F – постоянная Фарадея, R – универсальная газовая постоянная, C_k – концентрация.

Для постановки граничных условий часто используется закон Фарадея $m = (Q/F) \cdot (M/z)$, где m – масса осажденного на электроде вещества, Q – полный электрический заряд, проходящий через вещество, F – постоянная Фарадея, M – молярная масса вещества, Z – валентное число ионов вещества, M/z – эквивалентная масса осажденного вещества. При постоянном токе, когда $Q = It$, закон переписывается в виде $m = (It/F) \cdot (M/z)$, или $n = (It/F)(1/z)$, где $n = m/M$ – выделенное количество вещества (количество молей). Но на практике количество образовавшегося вещества не совпадает с рассчитываемыми по закону Фарадея [25]. Это связано с тем, что закон Фарадея выводится для идеального случая протекания единственной реакции. Данное явление послужило появлению такого понятия, как «выход по току», данная величина является одной из основных характеристик, описывающих электролизеры [26]. Например, в работе [6] выход по току металлической меди составил 98%–99% за счет того, что происходит восстановление не только двухвалентных ионов меди, но и одновалентных. В [16] показано поэтапное выделение катионов Ag^+ , Cu_2^{+} , Pb_2^{+} из смеси. В результате часто при моделировании нескольких приэлектродных реакций решают систему кинетических реакций [27], где константы скорости реакции зачастую описываются законом Аррениуса.

Для расчета электрического поля используют или уравнение Пуассона, или уравнение электро-нейтральности [28, 29]. На стенках можно задавать условия неразрывности (равенства нулю нормальной компоненты) [30, 31]. При этом граничные условия на электроде записываются через электродный потенциал и перенапряжение [23, 29, 32]. Понятия перенапряжения и стандартного электродного потенциала относятся не к материалу электрода, а к электродным процессам [33]. Условия на электроде для уравнения Пуассона могут задаваться также, исходя из экспериментальных данных. Анализ поляризационных кривых, отражающих зависимость между потенциалом электрода и током, является одним из основных методов исследования электродных процессов [34, 35].

На данный момент наиболее изученным является процесс получения алюминия путем разложения глинозема как с предварительно обожженными анодами, так и со самообжигающимися анодами. Для данного процесса рассмотрены различные подходы к моделированию [36–39], а также разработаны программные комплексы для

оптимизации параметров работы электролизеров, используемых в промышленности для производства алюминия [40]. В работе [41] на примере бинарного электролита исследуются вычислительные алгоритмы для решения уравнения Нернста–Планка, обладающего квадратичной нелинейностью. Однако для их решения можно использовать методы, разработанные для решения вариационных задач [42–45], возникающих в теориях упругости [46–52], мягких оболочек [53, 54], фильтрации [55, 56], низкотемпературной плазмы [57–60].

В силу сильного различия процессов, проходящих в расплавах и растворах с разным водородным показателем, математические модели, существующие в настоящее время, нуждаются в существенной переработке под каждый конкретный электролит и состав электродов.

Публикация осуществлена при финансовой поддержке РФФИ (проект 19-08-01184).

1. Кузьмар И., Кушнер Л., Ланин В., Хмыль А. Гальваническое осаждение функциональных покрытий в нестационарных режимах электролиза // Технологии в электронной промышленности. – 2013. – № 4 (64). – С. 70–74
2. Тураев Д.Ю. Новый анодный материал для проведения процессов мембранного электролиза в гальваническом производстве // Успехи в химии и химической технологии. – 2007 – Т. 21, № 9 (77). – С. 35–37.
3. Тураев Д.Ю. Основные приемы проведения регенерации, рекуперации и утилизации растворов и электролитов гальванического производства методом мембранного электролиза // Успехи в химии и химической технологии. – 2007. – Т. 21, № 9 (77). – С. 53 - 57.
4. Кузьмар И.И., Василец В.К., Кушнер Л.К., Хмыль А.А., Гиро А.М. Особенности формирования электрохимических покрытий сплавами на основе олова в условиях нестационарного электролиза // Современные электрохимические технологии и оборудование. – 2017. – С. 272–276.
5. Целуйкин В.Н., Корешкова А.А. Электроосаждение композиционных покрытий на основе сплава цинк-никель в импульсном режиме // Физикохимия поверхности и защита материалов. – 2018. – Т. 54, № 3. – С. 293–296.
6. Савельева Е.А., Дикун М.П. Эффективность очистки медьсодержащих растворов импульсным электролизом // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2017. – Т. 23, № 4. – С. 672–679.
7. Бажин В.Ю. Электрометаллургия алюминия: Учебное пособие. – СПб: Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», – 2012. – 56 с.
8. Прошкин В.Ю., Курмазенко Э.А., Гаврилов Л.И., Кочетков А.А., Павлова Н.В., Телегин А.А., Рябкин А.М., Кирышин О.В., Любимов Г.А. Системы генерации кислорода на основе электролиза воды: результаты эксплуатации на международной космической станции и перспективы развития // Авиакосмическая и экологическая медицина. – 2008. – Т. 42, № 6-1. – С. 70–72.
9. Мороз Е.М., Черник А.А., Жарский И.М. Извлечение ионов цинка из отработанного электролита цинкования методом мембранного электролиза // Известия Санкт-Петербургского государственного технологического института (технического университета). – 2013. – № 19 (45). – С. 019–021.
10. Бадеников А.В., Бадеников В.Я. Электролиз воды и флотация шламов // Сборник научных трудов Ангарского государственного технического университета. – 2005. – Т. 1, № 1. – С. 003–005.
11. Фесенко Л.Н., Пчельников И.В., Териков А.С. Оценка экономической эффективности обеззараживания питьевой воды прямым электролизом // Военный инженер. – 2017. – № 4 (6). – С. 11–18.
12. Погребная В.Л., Тарасов В.Е., Боковикова Т.Н., Капустянская Ж.В., Токарев М.И., Сирота Ю.Г., Машнина С.П. Активация процессов обрушивания семян подсолнечника при обработке их растворами, полученными электролизом хлорида натрия // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. – 1997. – № 2-3 (237-238). – С. 30–32.
13. Петров Л.А., Шишмаков А.Б., Вакарин С.В., Семерикова О.Л., Меляева А.А., Микушина Ю.В., Зайков Ю.П., Чупахин О.Н. Поведение наноразмерных оксидных вольфрамовых бронз, полученных высокотемпературным электролизом, в модельных процессах обессеривания нефтепродуктов // Журнал неорганической химии. – 2014. – Т. 59, № 1. – С. 72.
14. Степень П.В., Лукьянчик А.И. Обзор двигательных установок на воде и продуктах ее электролиза для малых космических аппаратов // Проблемы разработки, изготовления и эксплуатации ракетно-

- космической техники и подготовки инженерных кадров для авиакосмической отрасли. Материалы XII Всероссийской научной конференции. – 2018. – С. 98–104.
15. Якименко Л.М., Модылевская И.Д., Ткачек З.А. Электролиз воды. – М: Химия, 1970. – 264 с.
 16. Карташов С.Н., Климачев Д.А. К вопросу об электролизе водных растворов электролитов // Вестник Московского государственного областного университета. – 2012. – № 2. – С. 51–55.
 17. Гарифуллин А.Р., Садиков К.Г. Электролиз подтоварной воды // Вестник технологического университета. – 2015. – Т. 18, № 2. – С. 167–168.
 18. van der Stegen J.H.G., van der Veen A.J., Weerdenburg H., Hogendoorn J.A., Versteeg G.F. Application of the Maxwell-Stefan theory to the transport in ion-selective membranes used in the chloralkali electrolysis process // Chemical Engineering Science. – 1999. – V. 54. – P. 2501–2511.
 19. Hogendoorn J.A., van der Veen A.J., van der Stegen J.H.G., Kuipers J.A.M., Versteeg G.F. Application of the Maxwell-Stefan theory to the membrane electrolysis process Model development and simulations // Computers and Chemical Engineering. – 2001. – V. 25. – P. 1251–1265.
 20. Kavadias K.A., Apostolou D., Kaldellis J.K. Modelling and optimisation of a hydrogen-based energy storage system in an autonomous electrical network // Applied Energy. – 2018. – V. 227. – P. 574–586.
 21. Rachid Miria, Sofiane Mraoui. Electrolyte process of hydrogen production by solar energy // Desalination. – 2007. – V. 206(1-3). – P. 69–77.
 22. Ротинян А.Л., Тихонов К.И., Шошина И.А. Теоретическая электрохимия. – Л: Химия, 1981. – 424с.
 23. Haran B.S., Popov B.N., Zheng G., White R.E. Mathematical Modeling of Hexavalent Chromium Decontamination from Low Surface Charged Soils // Journal of Hazardous Materials. – 1993. – V. 56, № 1-3. – P. 93–107.
 24. Калмыков А.В., Кулешов А.А., Савенкова Н.П. Моделирование анодного эффекта в многоанодном алюминиевом электролизере // Препринты ИПМ им. М.В.Келдыша, 2016. – № 131. – 22 с.
 25. Урюпина О.А. Исследование точности аппроксимации тока электролиза кулонометрического гигрометра // Вестник Ангарской государственной технической академии. – 2013. – № 7. – С. 074–077.
 26. Перелыгин Ю.П. Зависимость катодного выхода по току металла при электролизе расплавов от режимов электролиза // Альманах современной науки и образования. – 2013. – № 6 (73). – С. 125–127.
 27. Бабаев Р.К., Алиев С.А. Исследование кинетических закономерностей процесса получения водорода электролизом воды // Проблемы науки. – 2018. – № 4 (28). – С. 31–33.
 28. Аринова А.Б. Математическое моделирование электродиффузионного транспорта ионов хлоридного комплекса родия в катодной камере мембранного электролизера // Вестник Кузбасского государственного технического университета. – 2019. – № 3 (133). – С. 37–43.
 29. Варенцов В.К., Кошев А.Н. Моделирование процесса газообразования водорода в проточных трехмерных электродах при извлечении металлов из растворов электролитов // Региональная архитектура и строительство. – 2017. – № 3 (32). – С. 128–135.
 30. Кошев А.Н. Некоторые особенности математического моделирования процессов извлечения металлов из растворов электролитов на проточные трехмерные электроды // Региональная архитектура и строительство. – 2015. – № 2 (23). – С. 104–115.
 31. Козырев Е.Н., Алехин В.И. Построение математических моделей однофазовых полупроводниковых пленок при помощи сингулярно возмущенного электролиза // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – № 10. – С. 384–386.
 32. Alhassan Salami Tijani, Nur Afifah Binti Kamarudin, Fatin Athirah Binti Mazlan, Investigation of the effect of charge transfer coefficient (CTC) on the operating voltage of polymer electrolyte membrane (PEM) electrolyzer // international journal of hydrogen energy. – 2018. – V.43. – P. 9119–9132.
 33. Лукомский Ю.Я., Гамбург Ю.Д. Физико-химические основы электрохимии. – Долгопрудный: Издательский Дом «Интеллект», 2008. – 424 с.
 34. Жерин И.И., Амелина Г.Н., Страшко А.Н., Ворошилов Ф.А. Основы электрохимических методов анализа: учебное пособие. Часть 2. Неравновесные методы анализа. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2015. – 175 с.
 35. Серебренникова Н.В., Иванова Н.В. Вольтамперометрия. Кемерово: Кузбассвуиздат, 2007. – 81 с.
 36. Алаторцев А.В., Кузьмин Р.Н., Савенкова Н.П., Проворова О.Г. Повышение эффективности электролиза алюминия с помощью математического моделирования // Прикладная физика. – 2007. № 4. – С. 34–42.
 37. Кузьмин Р.Н., Савенкова Н.П., Шобухов А.В. Математическое моделирование электролиза алюминия на длительном интервале времени // Вестник Московского университета. Серия 3: Физика. Астрономия. – 2009. – № 3. – С. 57–61.

38. Пискажова Т.В., Савенкова Н.П., Анпилов С.В., Калмыков А.В., Зайцев Ф.С., Аникеев Ф.А. Трёхмерное математическое моделирование динамики границы раздела сред алюминия, электролита и зоны обратного окисления металла в зависимости от распределения потенциала // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. – 2017. – Т. 10, № 1. – С. 59–73.
39. Кремчеева Д.А. Моделирование процесса разложения алюминатных растворов в производстве глинозема // Современные проблемы науки и образования. – 2014. – № 3. – С. 109.
40. Радионов Е.Ю., Немчинова Н.В., Третьяков Я.А. Моделирование магнитогидродинамических процессов в электролизерах при получении первичного алюминия // Вестник Иркутского государственного технического университета. – 2015. – № 7 (102). – С. 112–121.
41. Вабищевич П.Н., Илиев О.П. Численное решение нестационарных задач для системы уравнений Нернста–Планка // Математическое моделирование. – 2012. – Т. 24, № 10. – С. 133–148..
42. Бадриев И.Б., Задворнов О.А. Итерационные методы решения вариационных неравенств второго рода с обратными сильно монотонными операторами // Известия высших учебных заведений. Математика. – 2003. – № 1. – С. 20–28.
43. Badriev I.B., Zadvornov O.A. On the convergence of the dual-type iterative method for mixed variational inequalities // Differential Equations. – 2006. – V. 42, № 8. – P. 1180–1188.
44. Бадриев И.Б. О решении вариационных неравенств второго рода // Сеточные методы для краевых задач и приложения. Материалы Девятой Всероссийской конференции. – Казань: Отечество, 2012. – С. 32–35.
45. Бадриев И.Б., Желтухин В.С., Чебакова В.Ю. О решении некоторых нелинейных краевых и начально-краевых задач // Материалы XXII Международного симпозиума «Динамические и технологические проблемы механики конструкций и сплошных сред» им. А.Г. Горшкова. – Москва: ООО "ТРИП", 2016. – С. 31–33.
46. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Паймушин В.Н. Численное исследование физически нелинейной задачи о продольном изгибе трехслойной пластины с трансверсально-мягким заполнителем // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. – 2017. – № 1. – С. 39–51.
47. Бадриев И.Б., Желтухин В.С., Макаров М.В., Паймушин В.Н. Численное решение задачи о равновесии трехслойной пластины с трансверсально-мягким заполнителем в геометрически нелинейной постановке // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. – Т. 17, № 23. – С. 393–396.
48. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Паймушин В.Н. Геометрически нелинейная задача о продольно-поперечном изгибе трехслойной пластины с трансверсально-мягким заполнителем // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки. – 2016. – Т. 158, № 4. – С. 453–468.
49. Бадриев И.Б., Бандеров В.В., Макаров М.В., Паймушин В.Н. Решение нелинейных задач теории многослойных оболочек с трансверсально-мягким заполнителем // Сеточные методы для краевых задач и приложения. Материалы Десятой Международной конференции. – Казань: Казанский университет, 2014. – С. 103–107.
50. Бадриев И.Б., Макаров М.В., Паймушин В.Н. Продольно-поперечный изгиб по цилиндрической форме трехслойной пластины, подкрепленной в торцевых сечениях абсолютно твердыми телами // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки. – 2017. – Т. 159, № 2. – С. 174–190.
51. Badriev I.B., Paimushin V.N. Refined models of contact interaction of a thin plate with positioned on both sides deformable foundations // Lobachevskii Journal of Mathematics. – 2017. – V. 38, № 5. – P. 779–793.
52. Badriev I.B., Makarov M.V., Paimushin V.N. Geometrically nonlinear problem of longitudinal and transverse bending of a sandwich plate with transversally soft core // Lobachevskii Journal of Mathematics. – 2018. – V. 39, № 3. – P. 448–457.
53. Бадриев И.Б., Задворнов О.А. Исследование разрешимости осесимметричной задачи об определении положения равновесия мягкой оболочки вращения // Известия высших учебных заведений. Математика. – 2005. – № 1. – С. 25–30.
54. Бадриев И.Б., Бандеров В.В., Задворнов О.А. О решении задачи равновесия мягкой сетчатой оболочки при наличии нагрузки, сосредоточенной в точке // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Механика. – 2013. – № 3. – С. 16–34.
55. Бадриев И.Б., Задворнов О.А. Исследование стационарной задачи фильтрации с многозначным законом при наличии точечного источника // Дифференциальные уравнения. 2005. Т. 41. № 7. С. 874–880.

56. Badriev I.B., Fanyuk B.Y. Iterative methods for solving seepage problems in multilayer beds in the presence of a point source // Lobachevskii Journal of Mathematics. – 2012. – V. 33, № 4. – P. 386–399.
57. Бадриев И.Б., Чебакова В.Ю. Математическое моделирование низкотемпературной ВЧЕ-плазмы в аргоне // Математическое моделирование и краевые задачи Труды десятой Всероссийской научной конференции с международным участием: в 3-х томах. – Саратов, 2016. – С. 17–21.
58. Чебакова В.Ю. Моделирование высокочастотного емкостного разряда при атмосферном давлении в аргоне // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки. – 2016. – Т. 158, № 3. – С. 404–423..
59. Абдуллин И.Ш., Желтухин В.С., Чебакова В.Ю., Шнейдер М.Н. Моделирование высокочастотного емкостного разряда при больших межэлектродных расстояниях. I. Постановка задачи // Ученые записки Казанского университета. Серия: Физико-математические науки. – 2013. – Т. 155, № 2.. – С. 123–130.
60. Badriev I.B., Ju Chebakova V., Zheltukhin V.S. Numerical solution of the initial boundary value problems of radio-frequency capacitive coupled discharge // Journal of Physics: Conference Series. – 2017. – V. 927, № 012008.

Логинова Е.А., Титов А.А.

Задача распределения тепла на двумерном многообразии

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»
(Россия, Воронеж)

doi: 10.18411/lj-02-2020-75

idsp: ljjournal-02-2020-75

Аннотация

В статье описывается построение решения задачи о распределении тепла по поверхности бесконечного цилиндра с конечным разрезом. Проверяется выполнение граничных условий типа сопряжения и доказывается гладкость решения. Основным результатом представляет собой асимптотические представления первых производных компонент решения.

Ключевые слова: теплопроводность, условия типа сопряжения, асимптотические представления, гладкость решения, двумерное многообразие, разрез-трещина

Abstract

The article describes the construction of a solution to the problem of heat distribution over the surface of an infinite cylinder with a finite section. The fulfillment of boundary conditions of the conjugation type is verified and the smoothness of the solution is proved. The main result is the asymptotic representations of the first derivatives of the solution components.

Keywords: thermal conductivity, conjugation type conditions, asymptotic representations, smoothness of a solution, two-dimensional manifold, cut-crack

Задачи теплопроводности, упругости, термоупругости для композитных материалов с различными дефектами не теряют актуальности уже несколько десятилетий. Настоящая статья посвящена одной из таких задач.

Задаётся стационарное уравнение теплопроводности

$$a_{11} \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + a_{22} \frac{\partial^2 u}{\partial \varphi^2} + k \frac{\partial u}{\partial \varphi} = 0. \quad (1)$$

Уравнение (1) рассматривается на поверхности двумерного многообразия – прямого кругового полого бесконечного цилиндра γ с разрезом-трещиной μ по отрезку $[-1;1]$, направленному вдоль образующей цилиндра. $u(x, \varphi)$ – искомая

функция, температура в точке (x, φ) , x - осевая координата точки поверхности, φ - полярный угол, a_{11} , a_{22} - некоторые известные постоянные, для которых выполнено условие $a_{11} \cdot a_{22} > 0$, k - известная величина, участвующая в выражении коэффициента теплопроводности. Постановка задачи производится в полярных координатах, что обусловлено геометрией области.

Уравнение (1) дополнено граничными условиями на разность температур и тепловых потоков при переходе через границу – трещину:

$$u(x, 0) - e^{\frac{\pi k}{a_{11}}} u(x, 2\pi) = q_0(x), \quad (2)$$

$$\sqrt{\frac{a_{11}}{a_{22}}} \left(\frac{\partial u(x, 0)}{\partial \varphi} - e^{\frac{\pi k}{a_{11}}} \frac{\partial u(x, 2\pi)}{\partial \varphi} \right) + \frac{k}{2a_{22}} (u(x, 0) - e^{\frac{\pi k}{a_{11}}} u(x, 2\pi)) = q_1(x), \quad (3)$$

где $q_0(x)$, $q_1(x)$ - известные функции, определенные на отрезке μ .

Для задачи (1) – (3) справедливы следующие теоремы.

Теорема 1. Пусть функции $q_0(x)$, $q_1(x)$ определены на отрезке μ и один раз

$$\int_{-1}^1 q_r(x) dx = 0, \quad r = 0, 1$$

непрерывно дифференцируемы на нём. Пусть μ - Тогда решение задачи (1) - (3) представимо в виде

$$u(x, \varphi) = \frac{1}{4\pi} \cdot e^{-\frac{k}{2a_{11}}} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} \left(\int_{-1}^1 e^{i\xi s} q_0(\xi) d\xi \cdot \frac{e^{-\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} \varphi} - e^{-\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} (\varphi - 2\pi)}}{1 - e^{-2\pi \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} \sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2}}} - \right. \right. \\ \left. \left. - \int_{-1}^1 e^{i\xi s} q_1(\xi) d\xi \cdot \frac{e^{-\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} \varphi} + e^{-\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} (\varphi - 2\pi)}}{\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} (1 - e^{-2\pi \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} \sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2}})} \right) \cdot e^{-i\xi s} ds \right) \quad (4)$$

и является непрерывной по совокупности переменных, ограниченной на любом компакте $K \subset \gamma$ функцией, бесконечно дифференцируемой в любой точке из множества $\gamma \setminus \mu$. Граничное условие (2) выполнено по непрерывности. Условие (3) выполнено в смысле главного значения.

Определение 1. Будем говорить, что условие (3) выполнено в смысле главного значения, если при каждом $x \in (-1; 1)$ справедливо равенство

$$\lim_{\varepsilon \rightarrow 0} \sqrt{\frac{a_{11}}{a_{22}}} \left(\frac{\partial u(\xi, \varepsilon)}{\partial \varphi} - e^{\frac{\pi k}{a_{11}}} \frac{\partial u(\xi, 2\pi - \varepsilon)}{\partial \varphi} \right) + \frac{k}{2a_{22}} (u(\xi, \varepsilon) - e^{\frac{\pi k}{a_{11}}} u(\xi, 2\pi - \varepsilon)) = q_1(\xi).$$

Теорема 2. Пусть функции $q_0(x)$, $q_1(x)$ один раз непрерывно дифференцируемы на μ . Тогда справедливы следующие асимптотические при $x \rightarrow \pm 1$; $\varphi \rightarrow 2\pi n$, где $n = 0, 1$ представления производных компонент решения задачи (1)-(3)

$$\begin{aligned}
\frac{\partial u}{\partial x} = & e^{\frac{k\varphi}{2a_{11}}} \left(-\sqrt{a_{11}a_{22}} \frac{q_0(1)\varphi}{a_{22}\varphi^2 + a_{11}(1-x)^2} + \sqrt{a_{11}a_{22}} \frac{q_0(-1)\varphi}{a_{22}\varphi^2 + a_{11}(1+x)^2} + \right. \\
& + \sqrt{a_{11}a_{22}} \frac{(2\pi - \varphi)q_0(1)}{a_{22}(2\pi - \varphi)^2 + a_{11}(1-x)^2} - \sqrt{a_{22}a_{11}} \frac{q_0(-1)(2\pi - \varphi)}{a_{22}(2\pi - \varphi)^2 + a_{11}(1+x)^2} - \\
& - q_1(1) \ln \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}} \varphi^2 + (x-1)^2} + q(-1) + \ln \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}} \varphi^2 + (x+1)^2} - \\
& \left. - q_1(1) \ln \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}} (2\pi - \varphi)^2 + (1-x)^2} + q_1(-1) \ln \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}} (2\pi - \varphi)^2 + (x+1)^2} \right) + R,
\end{aligned} \quad (5)$$

где R - непрерывная, ограниченная на любом компакте $K \subset \gamma$ функция.

$$\begin{aligned}
\frac{\partial u}{\partial \varphi} = & e^{\frac{k\varphi}{2a_{11}}} \sqrt{a_{22}a_{11}} \left(q_0(1) \frac{x-1}{a_{22}\varphi^2 + a_{11}(x-1)^2} - q_0(-1) \frac{x+1}{a_{22}\varphi^2 + a_{11}(x+1)^2} + \right. \\
& \left. + q_0(1) \frac{x-1}{a_{22}(2\pi - \varphi)^2 + a_{11}(x-1)^2} - q_0(-1) \frac{x+1}{a_{22}(2\pi - \varphi)^2 + a_{11}(x+1)^2} \right) + \tilde{R},
\end{aligned} \quad (6)$$

где $\tilde{R}$ - непрерывная, ограниченная на компакте $K \subset \gamma$ функция.

Для доказательства теоремы 1 уравнение (1) сначала приводится к

каноническому виду $\frac{\partial^2 u}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial \eta^2} + \frac{k}{\sqrt{a_{22}a_{11}}} \frac{\partial u}{\partial \eta} = 0$, где $\xi = x$, $\eta = \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} \varphi$ - новые независимые переменные. Граничные условия (2), (3) переходят в условия

$$u(\xi, 0) - e^{\frac{\pi k}{a_{11}}} u(\xi, 2\pi \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}}) = q_0(\xi),$$

$$\frac{\partial u(\xi, 0)}{\partial \eta} - e^{\frac{k\pi}{a_{11}}} \frac{\partial u(\xi, 2\pi \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}})}{\partial \eta} + \frac{k}{2\sqrt{a_{22}a_{11}}} (u(\xi, 0) - e^{\frac{k\pi}{a_{11}}} u(\xi, 2\pi \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}})) = q_1(\xi).$$

Затем, применяется замена $u(\xi, \eta) = e^{\frac{-k\eta}{2\sqrt{a_{22}a_{11}}}} v(\xi, \eta)$.

В результате указанных действий задача (1) – (3) переходит в задачу

$$\frac{\partial^2 v(\xi, \eta)}{\partial \xi^2} + \frac{\partial^2 v(\xi, \eta)}{\partial \eta^2} - \frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} v(\xi, \eta) = 0, \quad (7)$$

$$v(\xi, 0) - v(\xi, 2\pi \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}}) = q_0(\xi), \quad (8)$$

$$\frac{\partial v(\xi, 0)}{\partial \eta} - \frac{\partial v(\xi, 2\pi \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}})}{\partial \eta} = q_1(\xi). \quad (9)$$

Предполагая, что функции $q_0(\xi)$, $q_1(\xi)$ продолжены нулем вне отрезка μ и применяя преобразование Фурье по переменной ξ к равенствам (7) – (9), получаем задачу

$$-s^2 \tilde{v}(s, \eta) + \frac{\partial^2 \tilde{v}(s, \eta)}{\partial \eta^2} - \frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} \tilde{v}(s, \eta) = 0; \quad (10)$$

$$\tilde{v}(s, 0) - \tilde{v}(s, 2\pi \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}}) = \tilde{q}_0(s); \quad (11)$$

$$\frac{\partial \tilde{v}(s, 0)}{\partial \eta} - \frac{\partial \tilde{v}(s, 2\pi \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}})}{\partial \eta} = \tilde{q}_1(s). \quad (12)$$

Решив её, находим представление

$$\begin{aligned} \tilde{v}(s, \eta) = & \frac{\tilde{q}_0(s) \sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} + \tilde{q}_1(s)}{2 \sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} (1 - e^{2\pi \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} \sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \eta})} \cdot e^{\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \eta} + \\ & + \frac{\tilde{q}_0(s) \sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} - \tilde{q}_1(s)}{2 \sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} (1 - e^{-2\pi \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} \sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \eta})} \cdot e^{-\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \eta}, \end{aligned}$$

из которого при помощи обратного преобразования Фурье и обратных замен переменной получается выражение (4).

Для изучения гладкости построенного решения и доказательства выполнения граничных условий область интегрирования $(-\infty; +\infty)$ представляется как объединение промежутков $(-\infty; -N) \cup [-N; -\delta] \cup (-\delta; \delta) \cup [\delta; N] \cup (N; +\infty)$. Предполагается, что δ - произвольная малая положительная величина, N - произвольная большая величина. На каждом из указанных промежутков функция $u(x, \varphi)$ изучается и оценивается отдельно. В результате, на основании оценок полученных интегралов, делается вывод о гладкости решения задачи (1) – (3). Выполнение граничного условия (2) непосредственно следует из непрерывности решения вблизи разреза μ . Для доказательства выполнения условия (3) выполняется подстановка решения в равенство определения 1 и вычисляется предел.

Доказательство теоремы 2 основано на применении к представлениям первых производных компонент решения

$$\begin{aligned} \frac{\partial u}{\partial x} = & \frac{1}{4\pi} \cdot e^{-\frac{k\varphi}{2a_{11}}} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} (-is) \left(\int_{-1}^1 e^{i\xi s} q_0(\xi) d\xi \cdot \frac{e^{-\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} \varphi} - e^{-\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} (\varphi - 2\pi)}}{1 - e^{-2\pi \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} \sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2}}} - \right. \right. \\ & \left. \left. - \int_{-1}^1 e^{i\xi s} q_1(\xi) d\xi \cdot \frac{e^{-\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} \varphi} + e^{-\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} (\varphi - 2\pi)}}{\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} (1 - e^{-2\pi \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} \sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2}})} \right) \cdot e^{-ixs} ds \right), \\ \frac{\partial u(x, \varphi)}{\partial \varphi} = & -\frac{k}{2a_{11}} u(x, \varphi) + \frac{1}{4\pi} \cdot e^{-\frac{k\varphi}{2a_{11}}} \left(\int_{-\infty}^{+\infty} -\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} \left(\int_{-1}^1 e^{i\xi s} q_0(\xi) d\xi \cdot \right. \right. \\ & \left. \left. \cdot \frac{(e^{-\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} \varphi} + e^{-\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} (2\pi - \varphi)})}{1 - e^{-2\pi \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} \sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2}}} - \right. \right. \\ & \left. \left. - \int_{-1}^1 e^{i\xi s} q_1(\xi) d\xi \cdot \frac{e^{-\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} \varphi} - e^{-\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} (2\pi - \varphi)}}{\sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2} (1 - e^{-2\pi \sqrt{\frac{a_{22}}{a_{11}}} \sqrt{\frac{k^2}{4a_{22}a_{11}} + |s|^2}})} \right) \cdot e^{-ixs} ds \right) \end{aligned}$$

рассуждений и действий, аналогичных тем, что были проведены для доказательства теоремы (1). Области интегрирования $(-\infty; +\infty)$ также представляются как объединение промежутков $(-\infty; -N) \cup [-N; -\delta] \cup (-\delta; \delta) \cup [\delta; N] \cup (N; +\infty)$, на

каждом из которых функции $\frac{\partial u}{\partial x}$ и $\frac{\partial u}{\partial \varphi}$ изучаются и оцениваются отдельно. Таким образом отделяются непрерывные на любом компакте $K \subset \mathcal{Y}$ функции и получаются представления (5) и (6).

1. Vitucci G., Mishuris G. Analysis of residual stresses in thermoelastic multilayer cylinders / G. Vitucci, G. Mishuris // Journal of the European Ceramic Society. - 2016. - V. 36. - P. 2411-2417.
2. Владимиров В.С. Уравнения математической физики: учеб. пособие / В.С. Владимиров. - М.: Наука, 1981. - 512 с.
3. Черникова А.С. Асимптотические представления решения и его первых производных задачи о стационарном распределении тепла в биматериале вблизи межфазной трещины / А.С. Черникова // Вестник Воронежского Государственного Университета: Серия. Физика, Математика. - 2014. - № 1. - С. 188-206.

РАЗДЕЛ XVIII. МЕНЕДЖМЕНТ И УПРАВЛЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИЕЙ**Медведева Н.А.****Теоретические аспекты стратегического менеджмента***ИТМО**(Россия, Санкт-Петербург)**doi: 10.18411/lj-02-2020-76**ids: lj-02-2020-76***Аннотация**

Обеспечение роста и процветания организации – главная цель стратегии. Но для достижения данной цели важно провести качественный стратегический анализ. Стратегический анализ является одним из стержневых элементов процедуры формирования стратегического плана развития предприятия. На этапе анализа создается необходимая информационная база, позволяющая наиболее эффективным образом провести процесс целеполагания и выбора альтернатив.

Ключевые слова: стратегический менеджмент, стратегический анализ, бизнес-стратегии, маркетинг, конкурентные стратегии.

Abstract

Ensuring the growth and prosperity of the organization - is the main goal of the strategy. But to achieve this purpose it is important to conduct a qualitative strategic analysis. Strategic analysis is one of the core elements of the strategic plan formation procedure of enterprise development. At the analysis stage, created the necessary information base allowing to conduct the process of goal setting and selection alternatives in the most efficient way.

Keywords: strategic management, strategic analysis, business strategies, marketing, competitive strategies.

Термин «стратегический менеджмент», его основные моменты концепции, возник впервые и был изложен публично И. Ансоффом в мае 1973 г. На конференции, организованной Высшей Школой управления при Университете Вандербильта (США). Но существует еще одна версия возникновения термина. Термин был введен в известной статье Д. Шендела и К. Хаттека из Школы бизнеса Университета Пурдью (США).

Чтобы детально разобраться в понятии «стратегический менеджмент», нужно понимать его основное понятие - «стратегия».

Стратегия – это видение руководством будущего развития социально-экономической системы с принципиальным пониманием того, за счет чего это будущее будет достигнуто.

Стратегия есть сочетание правил для принятия решений, которыми предприятие придерживается в своей деятельности.

- Правила, которые используются для оценки результатов деятельности предприятия на текущий момент и в перспективе. Ориентир – качественная сторона критериев оценки; задание – количественное содержание.
- Продуктово-рыночная стратегия. Стратегия бизнеса. Правила, которыми руководствуется предприятие для организации отношений с внешней средой, определяющие какую продукцию и технологии будет

разрабатывать предприятие, ориентир сбыта изделий, способы развития конкурентных преимуществ.

- Организационная концепция. Установка отношений и процедур внутри организации.
- Основные оперативные приемы. Правила для повседневной деятельности организации.

Отличительные черты стратегии.

- Процесс выработки стратегии заканчивается установлением направлений, продвижение, которое обеспечит рост и укрепление позиций фирмы, но не каким-либо немедленным действием.
- Сформулированная стратегия должна быть использована. Для стратегических проектов методом поиска. Стратегии поиска помогает сконцентрировать внимание на определенных участках и возможностях; отпросить остальные возможности как неподходящие под стратегию.
- При достижении желанного развития, необходимость в стратегии отпадает.
- Формулирование стратегии не дает общей картины всех возможностей, которые возникнут при проектировании конкретных мероприятий. Именно по этой причине приходится использовать неполную, неточную, обобщенную информацию о различных альтернативах.
- Невозможно использовать стратегию без обратной связи. Так как в процессе поиска возможно открытие конкретных альтернатив и появляется более точная информация, которая ставит под сомнение правильность выбора первоначального стратегического выбора.
- Важно понимать, что стратегия и ориентир при отборе проектов, совершенно разные понятия. Ориентир – это цель, к которой стремится фирма, то есть более высокий уровень принятия решений. Стратегия – средство, при помощи которого фирма достигает поставленных целей.
- В некоторых моментах, на различных уровнях организации, стратегия и ориентиры взаимозаменяемы.

Обеспечение роста и процветания организации – главная цель стратегии. Это означает, что возврат на инвестированный капитал должен превышать стоимость капитала. Существуют два варианта достижения такой доходности.

- Предприятие должно найти свое место в отрасли, в которой благоприятные условия и прибыль выше конкурентной;
- Получение превосходства над конкурентами в своей же отрасли и получение прибыли выше конкурентной.
- Из этого следуют два уровня стратегии предприятия.
- Корпоративная стратегия. Указывает на ширину охвата деятельности предприятия в тех отраслях и рынках, на которых оно конкурирует.
- Бизнес-стратегия. Определяет, конкурентоспособность предприятия в конкретной отрасли, рынке. Если предприятие держится на плаву в данной отрасли, то оно должно быть конкурентоспособным. По этой причине эту область стратегии называют конкурентной стратегией.

Большинство крупных компаний, точнее их организационная структура дает отличие между корпоративной и бизнес-стратегией. Ответственными за корпоративную стратегию являются топ-менеджеры и стратегический штаб. За бизнес-стратегию ответственные руководители подразделений.

Но на практике дела обстоят немного сложнее. Большая часть крупных предприятий, которые осуществляют свою деятельность в различных отраслях, разбиты на крупные подразделения, которые делятся на множество бизнес-единиц. В

зависимости от направления деятельности организации, функционала, бизнес-стратегии разрабатываются и осуществляются посредством функциональных стратегий в понятиях производства, НИОКР, маркетинга, человеческих ресурсов и финансов.

Генри Минцберг и его коллеги из университета Мак-Гилла делают различие между планируемыми, реализованными и неожиданными стратегиями.

- Планируемая стратегия – стратегия, разработанная топ-менеджерами. Является результатом процесса торговли, переговоров, множества вовлеченных людей организации, но даже в этом случае рациональность является ограниченной.
- Реализованная стратегия – отдаленно связанная с планируемой стратегией, осуществляемая на практике.
- Неожиданная стратегия – планированная стратегия, адаптированная к изменениям внешней среды. То есть принятие решений в ходе сложных процессов.

Из этого следует, что стратегия – это сочетание планирования и случайности. Планомерное планирование стратегии происходит сверху вниз.

Модель Гарвардской школы бизнеса (Рисунок 1) основана на широко известной процедуре SWOT-анализа, разрабатывалась на протяжении достаточно длительного времени учеными Гарварда. Данную модель Г. Минцберг называет «моделью школы проектирования», так как в ее основе лежит вера, что формулирование стратегии как процесса основывается на нескольких постулатах, обеспечивающих «проектирование стратегии».

Рисунок 1. Модель Гарвардской школы бизнеса

Как следует из схемы, в основе процесс формирования стратегического плана, являясь некой точкой пересечения возможностей и угроз внешней деловой окружающей среды, отображенных в виде ключевых факторов успеха, а также в форме ресурсного потенциала, его сильных и слабых сторон. Естественно, что возможности внешней деловой среды должны быть востребованы за счет использования сильных сторон ресурсного потенциала. Нужно выявить угрозы внешней среды, а слабые стороны ресурсного потенциала организации свести к минимуму.

При формулировании, оценке и выборе наилучшего варианта для стратегии учитывается ценности высшего руководства, этические нормы общества, которые выражаются в виде социальной ответственности.

Методологические принципы данной модели:

- При формулировании стратегии нужен контроль, мыслить осознанно. Стратегия не должна появиться интуитивно и не быть внезапным выявлением из «потока проблем», а должна быть продуктом тщательно контролируемого процесса обдумывания человеком.
- При процессе формирования стратегии вся ответственность должна быть возложена на топ-менеджера организации. Исполнительный директор выступает в роли «архитектора» стратегии, определяя, кто конкретно будет привлечен к планированию стратегии.
- Модель формирования стратегического плана должна носить простой и информативный характер. Это является достаточно традиционным требованием к принятию управленческих решений, поскольку обеспечивает сходимость и рациональность.
- Уникальность – основа стратегии, то есть стратегия должна быть результатом процесса созидательного проектирования. Это обозначает, что стратегии должны отражать сущностные, отличительные особенности развития предприятия, а не быть построенными по некоему шаблону.
- Стратегия должна иметь завершённый характер, как результат процесса стратегического планирования. Когда полностью проведен анализ и оценка всех альтернативных вариантов и выбран наилучший, процесс формирования стратегии можно считать конечным.
- Чтобы обеспечить возможность понимания и восприятия стратегии работниками предприятия, она должна быть проста, лаконична и выражена ясным, членораздельным языком.
- Реализуемой можно считать ту стратегию, которая является уникальной, полностью разработанной и четко сформулированной.

Модель И. Ансоффа (Рисунок 2) использует понятие формализованных целей в отличие от неявно выраженных ценностей руководства, предлагаемых в модели Гарвардской школы.

Рисунок 2. Модель И. Ансоффа

В модели И. Ансоффа формирование стратегического плана представлено в виде крайне формализованного процесса, приведённого в блок-схеме, состоящей из 57 блоков. Представлена последовательность факторов, которые должны учитываться при формировании стратегического плана сотрудниками предприятия. Факторы расставлены в приоритетном порядке с определёнными весовыми коэффициентами, и дополняются различными диаграммами и правилами выбора той или иной альтернативы.

Из-за сложности чтения конкретизированной блок-схемы, предлагается укрупнённая модель.

Как видно из этой модели, реакцией на внешние сигналы является определение целей развития предприятия, в соответствии с изначально установленными целями развития осуществляется оценка ресурсного потенциала предприятия и внешней деловой окружающей среды. Данный анализ преследует цель выявления возможностей для принятия основных стратегических решений по дальнейшему проникновению на освоенные рынки сбыта и диверсификации производства.

Прежде чем формировать стратегию диверсификации, нужно принять важное стратегическое решение, связанное с обеспечением системного эффекта от всех составляющих элементов организационной структуры предприятия. На основании вышеперечисленных стратегических решений разрабатываются конкретные стратегии диверсификации и расширения рынков сбыта для уже производимых товаров. При этом стратегический план должен содержать финансовую и административную стратегию, для обеспечения целостности стратегического плана.

Финансовая стратегия – совокупность правил и средств, обеспечивающих финансовый рост предприятия.

Административная – совокупность правил по организационному росту предприятия. С одной стороны, она связана со стратегией расширения рынка и диверсификации, а с другой – синергетическим эффектом как характеристикой целостности предприятия.

Модель Г. Стейнера (Рисунок 3) имеет некие общие аспекты с Гарвардской школой. Но есть ряд моментов, которые выделяют ее как самостоятельную.

Рисунок 3. Модель Г. Стейнера

Во-первых, это всесторонность охвата, конкретизация представления процесса планирования, жесткая последовательность этапов формирования и детализация

результатов действия. Из чего следует, что модель рассматривается как попытка объединения моделей Гарвардской школы и И. Ансоффа.

Во-вторых, модель является связью стратегического планирования со среднесрочным и тактическим, что имеет большое значение при моделировании процесса формирования стратегического плана.

Предметом стратегического планирования может стать любая деятельность, которая касается предпринимательства. Объектами приложения считаются: прибыль, маркетинг, организация производственного процесса, ценообразование, капитальные вложения, трудовые отношения, НИОКР и др.

Когда создаются детализированные, скоординированные планы для выбранных бизнес-сфер, где происходит достижение целей путем реализации стратегий для использования ресурсов, это есть процесс среднесрочного планирования.

1. Ансофф И. Стратегическое управление. – М.: Экономика, 1989. – 303 с.
2. Петров А.Н. Стратегический менеджмент. 3-е изд. – СПб.: Питер, 2015 – 400 с.
3. Хасби Д. Стратегический менеджмент. – М.: Контур, 1998. – 198 с.

Медведева Н.А.
Стратегии развития судостроительной отрасли

ИТМО
(Россия, Санкт-Петербург)

doi: 10.18411/lj-02-2020-77

idsp: ljjournal-02-2020-77

Аннотация

В статье рассматривается актуальность разработки и внедрения в структуру судостроительных организаций стратегий, позволяющих занять устойчивые позиции российскому судостроению на международном рынке. Бездействие в сегменте судостроения может привести к негативным последствиям, так как морская отрасль – одна из ключевых отраслей глобальной экономики, где свыше 80% объема всех мировых перевозок, более 30% добычи нефти, а также один из основных резервов в области добычи полезных ископаемых и производства продовольствия. Негативный сценарий предоставляет возможность формирования рынка судостроения без участия России, что влечет за собой не только отсутствие технологических преимуществ России, но и утрату позиции в морской отрасли.

Ключевые слова: стратегия производства, судостроительная промышленность, технологическое развитие, российская судостроительная отрасль, конкурентные стратегии

Abstract

In the article considers the relevance of development and implementation in the structure of shipbuilding organization strategies that allow Russian shipbuilding take a stable position in the international market. Inaction in the shipbuilding segment can lead to negative consequences, as the marine industry - is one of the key sectors of the global economy where over than 80% of total world shipping, more than 30% of oil production, as well as one of the main reserves in the field of mining and foodstuff production. The negative scenario provides an opportunity of formation the shipbuilding market without the participation of Russia, which entails not only the lack of technological benefits of Russia, but also the loss of position in maritime industry.

Keywords: production strategy, shipbuilding industry, technological development, Russian shipbuilding industry, competitive strategies

Правильный выбор стратегии развития предприятия позитивно сказывается на эффективности работы организации, позволяет наилучшим способом реализовать человеческий капитал и иные ресурсы.

Актуальность данной задачи обусловлена тем, что судостроительная гражданская и военная промышленность оказывает большое влияние на многие другие смежные отрасли и экономику страны в целом, а также на ее обороноспособность и политическое положение в мире. Именно состояние судостроения отражает экономическое состояние страны и ее оборонной системы.

Судостроение относится к промышленным отраслям, обладающим большим потенциалом, позволяющим за достаточно короткие сроки создавать конкурентоспособную продукцию для внутренних и внешних рынков.

В условиях сильной конкурентной среды на внешних рынках в отрасли судостроения и быстро меняющейся ситуации на мировых рынках, следует выработать долгосрочную стратегию выхода и развития на международном рынке, которая позволит поспевать за изменениями, происходящими во внешней среде.

Изменение позиции и запросов потребителя, высокий рост в конкурентной среде, инновации науки и техники, расширение информационных сетей, доступность современных технологий, изменение приоритета человеческих ресурсов, а также множество причин, привели к росту спроса в применении стратегического менеджмента.

Несмотря на то, что стратегический менеджмент имеет целый ряд способов прогнозирования изменений внешних условий, существуют некоторые проблемы в применении стратегического менеджмента в планировании выхода на внешние рынки и развитии организации.

Каждое предприятие уникально, по этой причине процесс разработки стратегии очень важен и уникален, так как он зависит от многих факторов, таких как: позиции предприятия на рынке, динамики развития, потенциала поведения конкурентов, особенностей производимого товара или особенностей оказываемых услуг, состояние экономики.

К сектору экономики, преобладающим производственным и научно-техническим потенциалом и способным оказывать существенное влияние на технологическое развитие в смежных отраслях, можно отнести судостроительную отрасль. По этой причине, многие мировые морские державы особенно концентрируют внимание на развитии инновационных технологий в судостроительной отрасли.

На данный момент рынок судостроения занимает второе место после авиастроения.

Судостроение является одной из стратегических отраслей, так как определяет перспективы развития судов гражданского, военного назначения, научно-исследовательского, судов нефтедобычи и газодобычи на шельфах.

Значительную роль в судостроении играют предприятия государственной собственности, производство которых направленно на продукцию военного назначения – системы управления и навигации, подводные лодки, боевые надводные суда и корабли.

Особый толчок в развитии судостроительной отрасли дали глобальные вызовы в различных отраслях экономики. Так, исчерпание невозобновляемых энергетических природных запасов требует исследование и освоение континентальных шельфов, объемы и сложности перевозки грузов по Северному морскому пути, нехватка продуктов питания и чистой питьевой воды, что дало развитие судов научного, грузового, рыбопромыслового назначения.

На текущий момент насчитываются 560 верфей, которые способны построить суда тоннажем 60 млн CGT (компенсированный брутто-тоннаж) в течение одного года,

но основными являются 166 верфей, которые обеспечивают 85 % объема мирового судостроения.

Основными барьерами выхода на рынок судостроения являются колоссальная капиталоемкость производства и длительный производственный цикл. Это считается проблемой не только для производителей, но и для потребителей, которые ощущают значительную стоимость продукции и достаточно невыгодные кредитные условия, которые ставят заказчика в зависимость от инфраструктуры финансов. Такое положение влечет за собой некие следствия, одно из которых – отсутствие конкуренции среди покупателей: только крупные судовладельческие компании в состоянии привлекать средства на финансовых рынках.

Таким образом, отечественное судостроение перестроится в новую конкурентную среду, от серийного производства к узкоспециализированным заказам с жесткой ценовой политикой.

Также, имеется ряд ограничивающих серьезных проблем реализации потенциала российской судостроительной отрасли:

- отставание в сфере гражданского судостроения, так как основная ориентация на судостроение военного направления;
- высокий уровень физического и морального износа основных фондов, острая проблема с квалифицированными кадрами, устаревшие технологические и проектные решения;
- высокий уровень таможенной и налоговой нагрузки;
- плохие условия финансирования реализации проектов судостроения, по сравнению с зарубежными верфями.

Если рассматривать более детально все возможные риски, то можно разбить на несколько групп:

- Макроэкономические риски:
- Колебание цен на мировом рынке нефтепродуктов, экспортного сырья, экономический кризис приводит к сокращению доходов государственного бюджета;
- Поэтапное сокращение поддержки отечественного судостроения государством, связанное с вступлением РФ во Всемирную торговую организацию.
- Финансовые и временные риски:
- Рост инфляции;
- Рост цен на сырье, энергоносители, материалы;
- Специфические риски, связанные с особыми климатическими и гидрологическими условиями;
- Изменение общего инвестиционного климата стране, снижение активности инвестирования в судостроение.
- Организационные риски:
- Плохое качество предоставляемой информации и искажение оценки общих результатов, вследствие недостаточного уровня стратегического менеджмента;
- Смена руководства или собственника влечет за собой изменение планов деятельности предприятия.
- Кадровые риски:
- Ухудшение демографической ситуации;
- Нехватка квалифицированных кадров.

Для оценки динамичности судостроительной отрасли и для определения точек роста был разработан SWOT-анализ (метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении влияющих факторов внутренней и внешней среды

организации), который демонстрирует диапазон развития рынка, чтобы определить основные барьеры для судостроения на внешних и внутренних рынках.

Перед судостроительной индустрией стоит ряд задач, которые несут системный характер. Некоторые из них решаются на федеральном уровне с помощью отраслевых программ. Но чтобы достичь установленных целевых ориентиров данных мер недостаточно, так как строительство перспективных судов требует оборудования и материалов, которые производят смежные отрасли промышленности. Предстоит реализация системы комплексных решений, направленных на восстановление деятельности всех предприятий – производителей речной и морской техники.

Массовая продажа поддержанных кораблей и сокращение флотов ведущих западных стран, влечет обострение конкуренции на мировом рынке судостроительной отрасли.

Развивающиеся страны такие как: Азия, страны Ближнего Востока, Северной Африки, наращивают свой военно-морской потенциал, в противоположность странам Запада.

Отмечается рост интереса судовладельческих и судостроительных компаний к новым, эффективным проектам, которые построены к новым экономическим условиям, где значительно более низкие уровни расхода топлива.

Главные факторы – экономия и акцент на сокращение топливных затрат.

Низкие затраты на постройку, вместе с более низким потреблением топлива, побуждает интерес к постройке нового, экономичного, конкурентоспособного флота по сравнению с удами, которые были заказаны по более высоким ценам, которые будут являться менее конкурентоспособными.

Сравнительный анализ целевых показателей «Форсайт российского судостроения на 2013 – 2030» и текущего состояния российской судостроительной отрасли, показывает разрыв между состоянием на текущий момент и планируемым.

Это касается значимых показателей для компаний судостроительного рынка, таких как: износ основных фондов, который в предположении должен сократиться на 10 % фондоотдачи и производительности труда.

Нужно учитывать, что мировое судостроение и его состояние на текущий момент характеризуется избыточными мощностями.

1. Ансофф И. Стратегическое управление. – М.: Экономика, 1989. – 303 с.
2. Болотов С.П. Разработка стратегии предприятия. – М.: Экономика, 2005. – 213 с.
3. Грант Р. Современный стратегический анализ. 5 изд. – СПб.: Питер, 2008. – 560 с.
4. Департамент стратегического анализа и разработок. Современное состояние и развитие российского судостроения. – Внешэкономбанк, 2011. – С. 2-6.
5. Дехтярук Ю. Форсайт гражданского судостроения – 2030. – ФГУП "Крыловский Государственный Научный Центр", 2014. – С. 30-42

Миненко А.В., Селиверстов М.В.

Современная племенная основа развития животноводческой отрасли Алтайского края

*ФГБОУ ВО Алтайский государственный аграрный университет
(Россия, Барнаул)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-78

idsp: ljjournal-02-2020-78

Аннотация

В статье проведен анализ племенного поголовья Алтайского края, Указаны основные предприятия имеющие лицензию на право осуществления племенной деятельностью в области животноводства. Представлены данные по племенному

поголовью крупного рогатого скота, овец, лошадей и маралов, данные о реализации племенного молодняка. Указана динамика поголовья племенного скота. Показана структура приобретения племенного скота. Отмечено положительное влияние субсидирования части затрат на содержание товарного поголовья коров специализированных мясных пород и поголовья помесных коров мясного направления, также дана оценка поддержки производства и реализации тонкорунной и полутонкорунной шерсти. Указано на благоприятное влияние природно-климатических и экономических условий в регионе на интенсивное развитие мясного табунного коневодства. Рассмотрены вопросы развития пантового оленеводства и указаны мероприятия по поддержке направлений животноводства.

Ключевые слова: аграрный сектор, племенное поголовье, племенная деятельность, динамика развития, субсидирование, государственная поддержка.

Abstract

The article analyzes the breeding stock of the Altai Territory. The main enterprises licensed to carry out breeding activities in the field of animal husbandry are indicated. The data on the breeding stock of cattle, sheep, horses and deer, data on the sale of pedigree young animals are presented. The dynamics of the livestock of breeding cattle is indicated. The structure of the acquisition of pedigree cattle is shown. The positive effect of subsidizing part of the costs on the maintenance of commercial livestock of cows of specialized meat breeds and the livestock of cross-breed cows of meat direction was noted, and support for the production and sale of fine and semi-fine wool was also evaluated. The favorable influence of climatic and economic conditions in the region on the intensive development of meat herd horse breeding is indicated. Issues of the development of antler reindeer husbandry were considered, and measures to support livestock breeding directions were indicated.

Keywords: agricultural sector, breeding stock, breeding activity, development dynamics, subsidies, state support.

В настоящее время в крае племенное поголовье сосредоточено в 46 хозяйствах, имеющих 50 лицензий на право осуществления племенной деятельности в области животноводства. При этом, ООО «Алтайский конный завод» Тюменцевского района так же имеет лицензию на организацию искусственного осеменения сельскохозяйственных животных. Кроме сельхозпредприятий, 5 лицензий на право осуществления племенной деятельности в области животноводства имеют 3 организации [1].

В 2018 году лицензии на право осуществления племенной деятельностью в области животноводства получили: ООО «Бурановское» Усть-Калманского района (по герефордской породе КРС), ООО «Бочкари Агро» Целинного района (по орловской рысистой породе лошадей), СПК «Колхоз «Путь к коммунизму» Завьяловского района (по породе свиней ландрас), ООО «Золотая осень» Алейского района (по черно-пестрой породе КРС), ЗАО «СХП «Урожайное» Советского района (по черно-пестрой породе КРС), ООО «Восток» Локтевского района (по казахской белоголовой породе КРС), ООО «Сибирская птица» Первомайского района (по породе уток «Агидель 34») [2].

В 2018 году поголовье племенных молочных коров в крае составило более 19 тыс. голов. Удельный вес племенных коров молочного направления в общем поголовье молочных коров составил 14%. Средний надой на одну корову по племенным хозяйствам составил 6118 кг (108% к уровню 2017 года), от 100 коров получено 87 голов телят.

Реализация племенного молодняка из племенных хозяйств, занимающихся разведением крупного рогатого скота молочного направления продуктивности, составила почти 2 тыс. голов или 10,4 головы на 100 маток [3].

Для повышения генетического потенциала животных товарными хозяйствами закуплено около 1,5 тыс. голов племенного скота молочного направления, в том числе порядка 1,1 тыс. голов - в племенных хозяйствах края.

Племенное мясное скотоводство края представлено 10 хозяйствами, имеющими 12 свидетельств на право занятия племенной деятельностью в области животноводства. В настоящее время предприятия занимаются разведением четырех специализированных мясных пород крупного рогатого скота: герефордская, казахская белоголовая, галловейская и абердин-ангусская.

По состоянию на 01.01.2019 г. общее поголовье скота в племенных хозяйствах мясного направления края насчитывает почти 11,0 тыс. голов, в том числе коров более 5,0 тыс. голов. Прирост в сравнении с 2017 годом по маточному поголовью составил 6,0%. Это обеспечивает поддержку генетического потенциала товарного мясного скотоводства на высоком уровне [2].

Предприятиями, занимающимися мясным скотоводством, приобретено 486 голов племенного скота, в т. ч. 377 голов закуплено в племенных хозяйствах Алтайского края.

Специализированное мясное скотоводство и откорм скота до тяжелых весовых кондиций в крае ведут 263 сельхозтоваропроизводителя. На 1 января 2019 года в регионе поголовье специализированного мясного скота и его помесей насчитывало 65,6 тыс. голов, в том числе коров - 23,7 тыс. голов.

Благодаря субсидированию части затрат на содержание товарного поголовья коров специализированных мясных пород и поголовья помесных коров мясного направления продуктивности в крае за последние 10 лет поголовье мясного скота увеличилось в 5 раз, поголовье коров – в 4 раза, производство говядины от скота мясных пород и их помесей увеличилось с 1,3 тыс. тонн в 2008 году до 16,0 тыс. тонн в 2018 году [4].

На сегодняшний день одним из стабильно развивающихся направлений животноводства является овцеводство. Развитие овцеводства имеет особое значение для повышения эффективности использования ресурсного потенциала горных и степных районов края, их социально-экономического развития.

В целях сохранения поголовья овец в 2018 году в крае продолжено субсидирование части затрат на содержание маточного поголовья овец и коз. На эти цели было направлено 13,2 млн. рублей, в т. ч. из краевого бюджета – 0,9 млн. рублей (рис.). Субсидия предоставлена 73 сельхозтоваропроизводителям края [3].

Рисунок – Динамика объемов поддержки овцеводства в крае, тыс. руб.

В крае оказывается поддержка производства и реализации тонкорунной и полутонкорунной шерсти. На эти цели из федерального и краевого бюджетов в 2018

году транслировано 1,5 млн. рублей; получатель субсидии - ООО «Маяк» Родинского района [5,6].

Общее поголовье овец и коз в хозяйствах всех категорий на 1 января 2019 года составило 229,4 тыс. голов, в том числе в сельскохозяйственных организациях и фермерских хозяйствах – 55,1 тыс. голов. Основное поголовье овец и коз сосредоточено в Родинском, Угловском, Ключевском, Рубцовском, Солонешенском районах.

Племенная база мясного овцеводства представлена 2 хозяйствами: племенным заводом ООО «Маяк» Родинского района (кулундинская, западносибирская мясная порода) и племенным репродуктором КХ Гукова А.В. Ключевского района (эдильбаевская порода). Поголовье овец в данных хозяйствах на 1 января 2019 года сохранено и составило 5,4 тыс. голов.

Мясное табунное коневодство является низкзатратной подотраслью животноводства, для развития которой пригодны горные, лесные и степные пастбища. Природно-климатические и экономические условия в регионе благоприятствуют интенсивному развитию данного направления. При табунном содержании лошадей возможно наиболее полное использование естественных кормовых ресурсов зон сухих степей [6].

Поголовье мясных табунных лошадей в сельхозорганизациях края на 1 января 2019 года составило 19,059 тыс. голов (7 место среди регионов России). Разведением мясных табунных лошадей в крае занимаются сельскохозяйственные товаропроизводители 36 муниципальных районов. Наибольшее поголовье мясных табунных лошадей сосредоточено в Чарышском (2,4 тыс. гол.), Хабаровском (2,4 тыс. гол.), Солонешенском (1,7 тыс. гол.) и Алтайском (1,8 тыс. гол.) районах. На долю указанных районов приходится около 45% всего поголовья табунных лошадей Алтайского края.

Развитием пантового оленеводства, включающего в себя разведение маралов и пятнистых оленей, занимаются 25 хозяйств в шести горных районах Алтайского края. По состоянию на 01.01.2019 поголовье маралов в сельскохозяйственных организациях края насчитывало 22,805 тыс. голов (2 место среди регионов России). Наибольшее поголовье маралов сосредоточено в ФГУП «Новоталицкое» Чарышского района (4,1 тыс. маралов). Второе место по поголовью маралов занимает ООО «Гея» Алтайского района (3,6 тыс. голов). Порядка 2,1 тыс. голов маралов и пятнистых оленей содержится в ООО «СПК Искра» Солонешенского района [2].

На реализацию мероприятий по поддержке табунного коневодства и пантового оленеводства в 2018 году из краевого бюджета направлено 1,4 млн. рублей, из федерального бюджета - 18,2 млн. рублей. Субсидией воспользовались 56 сельхозтоваропроизводителей края. Государственная поддержка данных направлений способствует сохранению занятости и повышению доходов населения горных районов края [6].

Таким образом, произведенный анализ развития животноводческой отрасли позволил выявить значительную роль работы хозяйств племенных хозяйств Алтайского края, в свою очередь значительное положительное воздействие на племенное направление животноводства оказывает система субсидирования, что в совокупности положительно влияет на развитие АПК края.

1. Лукьянов А.Н Актуальные вопросы развития сельского хозяйства алтайского края в свете федеральной научно-технической программы развития сельского хозяйства на 2017-2025 годы / А.Н Лукьянов. // В сборнике: АГРАРНАЯ НАУКА - СЕЛЬСКОМУ ХОЗЯЙСТВУ сборник материалов XIII Международной научно-практической конференции: в 2 кн.. 2018. С. 3-9.
2. Министерство сельского хозяйства Алтайского края. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.altaregion22.ru/gov/administration/stuct/agriculture/>

3. Официальный сайт Управления Федеральной службы государственной статистики по Алтайскому краю и Республике Алтай. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.akstat.gks.ru/>
4. Ковалева И.В. Перспективы развития молочной отрасли региона / И.В.Ковалева, Л.А. Семина, О.А.Гражданкина, О.И.Герман, И.Н. Пospelova // Экономика и предпринимательство. – 2018. – № 6 (95). – С. 595-599.
5. Селиверстов М.В. Основные направления поддержки развития животноводства Алтайского края / М.В. Селиверстов, А.В. Миненко // Экономика и бизнес: теория и практика. – 2019. – №5-3. – с. 40.
6. Гриценко Г.М. Роль инфраструктуры государственной поддержки в развитии малого сельского предпринимательства Алтайского края / Г.М. Гриценко, Н.Ф. Вернигор, А.В. Миненко, О.П. Апалькова // АПК: Экономика, управление. – 2018. – № 11. – С. 58-67.

Перекрестова В.А., Фурсова П.В., Николаева Г.Н.

Управление талантами организации

*Московский автомобильно-дорожный государственный университет
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-02-2020-79

ids: lj-02-2020-79

Аннотация

Грамотное использование кадрового потенциала – залог успешного развития организации. Таланты вносят огромный вклад в функционирование организации, являются ее основной движущей силой и обеспечивают ее рыночную конкурентоспособность, а их уход может привести к огромным потерям. В статье раскрывается процесс управления талантами: его основные этапы, а также инструменты и методы для их осуществления.

Ключевые слова: управление талантами; ценные сотрудники; оценка персонала; развитие персонала.

Abstract

Competent use of human resources is the key to successful development of the organization. Talents make a huge contribution to the functioning of the organization, are its main driving force and ensure its market competitiveness, and their departure can lead to huge losses. The article describes the process of talent management: its main stages, as well as tools and methods for their implementation.

Keywords: talent management; valuable employees; personnel evaluation; personnel development.

Управление талантами (talent management) - одна из самых сложных областей HR-менеджмента, направленная на поиск, оценку, развитие, мотивацию и удержание высококвалифицированных специалистов, а также привлечение ценных кадров из вне организации, для дальнейшего достижения целей организации. Talent management используют многие отечественные и иностранные компании, среди ярких примеров можно выделить ПАО "Газпром", ПАО "ГМК "Норильский Никель", ПАО "Северсталь", ПАО "Сбербанк", McDonald's, MARS, P&G, Nestle, The Coca-Cola Company.

Зачастую, талантами на территории Российской Федерации, считают исключительно руководящий состав компании, в виду важности управленческого решения. На Западе же талантом считают любого работника с высоким потенциалом и вносящего весомый вклад в развитие организации.

Согласно исследованию Deloitte о наиболее значимых тенденциях, привлечение талантов с каждым годом становится все более популярной технологией. Однако, отмечая важность данной категории, лишь 63% опрошенных готовы к найму талантов

на данный момент. Сейчас 39% компаний находятся в процессе переоценки роли ключевых сотрудников в организации, 41% пересмотрели стратегию подбора персонала, ориентируясь на талантливых кандидатов в течение последних пяти лет, а 20% так и не осознали ценность талантливых кадров в организации [6].

Главная цель рассматриваемого процесса это выявление ключевых способностей у сотрудников организации и их применение для развития как сотрудника, так и организации в целом. Руководство должно выделить ключевые кадры из всех сотрудников и продолжить их развитие путем обучения, продвижения и мотивации. Иными словами, в таланты необходимо вложить ресурсы (как денежные, так и временные), после чего дать возможность развиваться и продемонстрировать свои способности. Процесс управления талантами можно представить в следующих этапах, представленных на рисунке.

Процесс управления талантами

Некоторые руководители, осознав, что талантов в компании действительно не хватает прибегают к различным методам поиска: начиная обращением в кадровые агентства и заканчивая headhunting, буквально, "охотясь за головами", разумеется, выбор метода напрямую зависит от материальных возможностей компании. В то время, как ресурсы компании тратятся на поиск сотрудников с высоким потенциалом вне компании, из вида теряются таланты, которые уже работают в компании и могут принести большую пользу. Для выявления подобных специалистов в организации используют множество различных методик, например, проводят оценку персонала по компетенциям, включающую изучение как профессиональных качеств, так и личностных характеристик, значимых для работы в той или иной сфере.

По результатам оценки способностей сотрудников для каждого следует формировать карьерную карту. Карьерная карта представляет собой отражение взаимосвязи труда работника и его продвижения внутри организации (карьеру, заработную плату, льготы, возможности в организации и участие в проектах). Планирование карьеры кроме мотивационного аспекта, позволит компании сформировать кадровый резерв по ключевым позициям. Однако не достаточно просто предоставить сотруднику описание пути его развития, также необходимо провести адаптационные мероприятия. Так, можно обратиться к инструментам наставничества, то есть закреплению за ценным сотрудником того, кто будет его направлять и координировать в дальнейшем развитии.

Развитие сотрудника не всегда заключается в его повышении, очень часто, особенно в Западных компаниях, под развитием понимают вовлечение в новые проекты, создание новых программ, а также линейное перемещение - диверсификация.

Стоит отметить, что не всегда только сотруднику необходимо развиваться, также это и касается компаний, которым необходимо соответствовать своим талантливым сотрудникам. Обеспечение необходимыми условиями и привилегиями далеко не единственный пункт взаимодействия с ценными сотрудниками, также к ним можно отнести устойчивое развитие, интересные проекты, переход на инновационный путь, формирование качественного кадрового резерва, внедрение и реализация инновационных технологий. При соответствии ожиданий и реальности ценного сотрудника, заинтересованность трудовой деятельностью будет возрастать, сотруднику будет комфортно работать в предоставляемых условиях и он будет ориентирован на решение поставленных задач.

Важным аспектом для развития талантов сотрудников является создание такой системы мотивации, которая будет ориентирована на определенного сотрудника с учетом его желаний, возможностей и приоритетов. Для реализации данного запроса зачастую используют метод кафетерия, который позволяет выбирать ключевым сотрудникам именно те проекты, которые им интересны: это могут быть абонементы в спортивный клуб, предоставление персонального автомобиля, оплата туристических путевок. Неоспоримым плюсом данного метода является то, что ни одна программа не пропадает зря и не наносит тем самым финансовый ущерб компании.

Таким образом, система управления талантами должна работать ежеминутно на всех уровнях компании, это является одним из ключевых принципов управления талантами. К подобным принципам также относят важность развития управленцами своих подчинённых, вера в *talent management* и ценных сотрудников, а также, постоянная работа над построением команды.

1. Дубовиков И.И. Практика оценки деятельности банковских служащих / И.И. Дубовиков, М.И. Литвина // Научный журнал «Дискурс». – 2019. – 6 (32). – С. 110-122.
2. Перекрестова В.А., Фурсова П.В. Целеполагание как фактор развития системы менеджмента предприятия // Частное и общественное в повседневной жизни населения России: история и современность: материалы международной научной конференции. - Санкт-Петербург: ЛГУ им. А.С. Пушкина, 2018. - Т. 2. - С. 48-51.
3. Приданникова К.В. Разработка программы удержания ключевых сотрудников организации / К.В. Приданникова, Л.А. Сони́на, А.Е. Шастина // Научный журнал «Дискурс». – 2017. – 7 (9). – С. 109-124.
4. Сухорукова Н.Ф. Особенности внедрения тайм-менеджмента на предприятии / Н.Ф. Сухорукова, Н.В. Храброва // Научный журнал «Дискурс». – 2019. – 12 (38). – С. 266-271.
5. Фурсова П.В. Отдельные аспекты развития персонала // Материалы VIII Всероссийского межвузовского кадрового форума им. А.Я. Кибанова. – Москва: ГУУ, 2017. – С.223-224.
6. Электронный ресурс: Deloitte. Международные тенденции в сфере управления персоналом в 2017 году: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/ru/Documents/human-capital/russian/HC_Trends_2017_Russian_Federation.pdf

РАЗДЕЛ XIX. МАРКЕТИНГ И РЕКЛАМА

Нерсисян Е.А., Буряк Н.Ю. (научный руководитель)

Роль рекламы в культуре современного общества

НАНОУ ВО «Академия маркетинга и социально-информационных технологий –
ИМСИТ

(Россия, Краснодар)

doi: 10.18411/lj-02-2020-80

idsp: ljournal-02-2020-80

Аннотация

Данная статья посвящена рекламе как особому виду деятельности в современном обществе, сформулированы цели и задачи рекламы, рассмотрены положительные и отрицательные аспекты воздействия рекламы на современное общество, определено, что реклама становится неотъемлемой частью культурного слоя современного общества.

Ключевые слова: общение, реклама, человек, культура, культурные ценности, современное общество, AIDA.

Abstract

This article is devoted to advertising as a special type of activity in modern society, the goals and objectives of advertising are formulated, positive and negative aspects of the impact of advertising on modern society are considered, it is determined that advertising becomes an integral part of the cultural layer of modern society.

Keywords: communication, advertising, person, culture, cultural values, modern society, AIDA.

Актуальность выбранной темы связана с практическими проблемами, возникающими в контексте влияния рекламы на современное общество. Реклама в настоящее время представляется как важнейшая и неотъемлемая часть жизни современного общества. Уже с раннего детства люди подвергаются влиянию рекламы, ведь она затрагивает все сферы жизни. Реклама распространяется на телевидении, на радио, в Интернете, в журналах и т.д. Именно таким образом и формируется образ идеального клиента, готового прислушиваться к рекламе и концентрировать свое внимание на том, что она «советует».

Реклама создана для продвижения и влияния. Это некий рычаг давления на общество, который убеждает человека в необходимости того, что ранее его вовсе не интересовало. Однако, следует сказать о том, что большое количество однообразной рекламы, либо рекламы одного продукта не будет привлекать клиента, а лишь наоборот, лишит его возможности сконцентрироваться на достижении своих целей [4].

Таким образом, вопрос степени влияния рекламы на общество на сегодняшний день является чрезвычайно актуальным.

Существует множество определений слова "реклама". Например, реклама - это коллективный термин для публичных объявлений, предназначенный для рекламы конкретных товаров или услуг. Реклама - это форма массовой продажи, применяемая в тех случаях, когда использование прямой, персонифицированной продажи является непрактичным, невозможным или просто неэффективным. Ее следует отличать от других видов деятельности, направленных на убеждение общественности, таких как пропаганда, реклама и связи с общественностью.

Реклама - это особый вид деятельности, который сопровождает человека на протяжении всей истории развития. Согласно Американской маркетинговой ассоциации «Реклама — любая платная форма неличного представления и продвижения идей или услуг от имени известного спонсора» [2].

Нельзя однозначно определить характер рекламы. Она сочетает в себе искусство и свои законы, науку, которая развивается в пересечении с психологией, математикой, статистикой, логикой, социологией и рядом других наук. И, конечно, реклама является одним из основных инструментов современного маркетинга.

Цель любой рекламы: выбрать эффективное направление для реализации комплексной рекламной стратегии. А что касается конечной цели, то это однозначно добиться реакции потребителя: познавательной, поведенческой, эмоциональной.

Говоря о задачах рекламы, необходимо выделить следующие:

1. Информирование – осведомленность и знания о новых продуктах, конкретных событиях, фирмах;
2. Увещевание – постепенное, последовательное формирование предпочтения, соответствующего восприятию потребителем образа фирмы и ее товаров, убеждение покупателя совершить покупку, поощрение факта покупки;
3. Напоминание – удержание в памяти потребителей информации о товаре в промежутках между покупками;
4. Позиционирование товара или фирмы;
5. Удержание лояльных покупателей к рекламируемой марке;
6. Создание имиджа фирмы, отличного от образов конкурентов;
7. Построение логистики, по которым будет происходить транспортировка товара.

Влияние рекламы на современное общество проявляется в трех категориях: социальные ценности, стиль жизни и уровень экономического благосостояния общества.

Реклама участвует в формировании потребительского спроса и, следовательно, оказывает влияние на жизнь человека. Так или иначе, но реклама воздействует, формирует свои ценности и образ жизни человека.

Деятельность рекламы усиливает тенденцию к увеличению роли материальных интересов в жизни человека. И именно эти материальные ценности позволяют достичь новых возможностей. Несомненно, уровень влияния рекламы на некоторые аспекты жизни определяется конкретным обществом.

Помимо этого, реклама становится неотъемлемой частью культурного слоя современного общества, предоставляя потребителям информацию о продукции.

Следует отметить, что проблемы взаимовлияния и взаимосвязи предпринимательства и культуры сложны и многогранны и поэтому являются теоретически и практически актуальными. Без глубокого изучения и методологического и институционального определения их роли невозможно понять суть современных тенденций в глобализирующемся экономическом процессе и новых тенденциях культуры современного общества [1]. Однако реклама не является культурной ценностью общества, как, например, искусство, литература и религия. Современное общество сейчас находится на той стадии развития, когда человеческие потребности заключаются не для того, чтобы удовлетворить свои физиологические и материальные желания, где основным орудием и выступает реклама, но и для того, чтобы достичь высокого уровня духовного развития. Современная реклама - это неотъемлемый сегмент городской индустриальной цивилизации, отражающий современную жизнь в ее лучших и худших аспектах.

Рассмотрим все положительные и отрицательные аспекты воздействия рекламы на современное общество в таблице 1.

Таблица 1

Положительное воздействие	Отрицательное воздействие
Благодаря рекламным роликам общество в настоящее время участвует в текущих программах сохранения природы по всему миру.	Существует мнение, что реклама влияет на потребителя бессознательно, тем самым манипулируя его поведением, вопреки его желаниям.
Пропаганда здорового образа жизни через рекламу натуральных добавок в пищу и витаминов, рекламу фитнес-клубов и специального оборудования.	Эмоциональная реклама не всегда вызывает понимание, т.е. нужно больше практики в рекламе, чтобы легко апеллировать к чувствам и эмоциям потребителей.
Реклама говорит о дополнительных преимуществах, которые получает клиент при покупке продукта.	Существует миф о бесконечной силе рекламы, с помощью которой можно, якобы, продать что угодно.
Реклама создает потребность в лучшем уровне жизни.	Отдельные рекламные сообщения вызывают раздражение.
Реклама подталкивает к трудовой деятельности: заработай и получи, что хочешь.	Реклама отдельных видов продукции может нести вред здоровью (алкогольные напитки и сигареты).
Реклама подчеркивает научно-технические достижения (путем продажи новой бытовой техники и т.д.).	В обществе нет полного доверия рекламным объявлениям.
Привлечение общества к участию в социальной жизни.	Реклама может заменять обществу реальную жизнь путем навязывания каких-либо предпочтений.
Реклама способствует поддержанию экономики.	Большие затраты на рекламу, тем самым, приводят к повышению цен на те или иные товары.

Реклама помогает повысить эффективность производства, ориентируясь на потребности людей, побуждая предприятия улучшать качество продукции и услуг, помогает увеличить плотность объема бизнеса и сократить расходы.

Рекламный процесс, как любой процесс в целом включает в себя ряд элементов. Говоря об основных элементах рекламного процесса, которые связаны с проведением рекламной деятельности, целесообразно выделить следующие:

- субъект рекламы (предприятие, фирма);
- рекламное исследование - деятельность, направленная на получение исходных данных для лучшего продвижения этого продукта, услуги или бренда;
- объект рекламы - тот, кому адресовано рекламное сообщение;
- предмет рекламы - основное содержание рекламного сообщения;
- рекламное сообщение – информация о товаре, задача рекламы и цель;
- рекламные средства - материализованное проявление рекламного сообщения;
- результат [3].

Цель рекламы заключается в том, чтобы побудить человека сделать правильный выбор в пользу того или иного рекламодателя. Чтобы заставить человека совершить нужную (по мнению рекламодателя) покупку, необходимо осуществить определенную деятельность, а именно умело применить конкретные психологические механизмы воздействия на потребителя. В мировой рекламной практике для определения верной последовательности психологического воздействия, побуждающего совершить покупку, применяется формула «AIDA»:

- A - внимание (attention),
- I - интерес (interest),
- D - желание (desire),
- A - активность (activity).

Таким образом, современный мир зависит от рекламы. Без нее производители и дистрибьюторы были бы не в состоянии продавать, а покупатели ничего не знали бы о тех или иных продуктах или услугах, а современный промышленный мир рухнул бы. Реклама должна быть мощной и непрерывной. Массовое производство требует массового потребления, которое, в свою очередь, требует рекламы на массовом рынке через средства массовой информации.

1. Буряк Н.Ю. Особенности влияния корпоративной культуры на развитие организации / Вестник ИМСИТ. 2017. № 2 (70). С. 50-52.
 2. Котлер Ф. Основы маркетинга. – М., Прогресс, 1999
 3. Столяренко Л.Д. Основы психологии. -Ростов н/Д.: Феникс. 2004
 4. Федотова Л. Н. Реклама в коммуникационном процессе. - М.: КАМЕРОН, 2005. - 463 с.
-

Научный журнал

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
№58, 02.2020

Февраль 2020 г.
Часть 4

SPLN 001-000001-0584-LJ

Подписано в печать 12.02.2020 Тираж 400 экз.
Формат.60х84 1/16. Объем уч.-изд. л.5,52
Бумага офсетная. Печать оперативная.
Отпечатано в типографии НИЦ «Л-Журнал»
Главный редактор: Иванов Владислав Вячеславович