

**ОРГАНИЗАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОРМОПРОИЗВОДСТВА НА СКЛОНОВЫХ ЗЕМЛЯХ КРУПНОТОВАРНОГО СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО АГРОХОЗЯЙСТВА СХП «МАЗОЛОВОГАЗ»**

**Линьков В.В.**

**УО «Витебская ордена «Знак Почёта» государственная академия ветеринарной медицины»,  
Витебск, Республика Беларусь**

*Проведение многолетних исследований по производственно-экономическому осуществлению кормопроизводства на склоновых землях в условиях специализированного крупнотоварного сельскохозяйственного предприятия СХП «Мазоловогаз» позволили сформулировать основные направления средоулучшения агросистемы: рациональное использование склоновых земель, внесение повышенных доз органических и минеральных удобрений, тщательный подбор культивируемых растений для кормопроизводства.*

**Ключевые слова:** организация кормопроизводства, склоновые земли, специализированное агропроизводство, возделываемые растения, экономическая эффективность.

**ORGANIZATIONAL AND TECHNOLOGICAL DIRECTIONS OF FODDER PRODUCTION ON THE SLOPE LANDS OF LARGE-SPECIALIZED AGRICULTURE AE «MAZOLOVOGAZ»**

**Linkov V.V.**

**EI «Vitebsk Order «Badge of Honor» State Academy of Veterinary Medicine»,  
Vitebsk, Republic of Belarus**

*Conducting many years of research on the production and economic implementation of fodder production on sloping lands in the conditions of a specialized large-commodity agricultural enterprise AE «Mazolovogaz» allowed us to formulate the main directions for improving the agricultural system: the rational use of sloping lands, the introduction of high doses of organic and mineral fertilizers, and the careful selection of cultivated plants for fodder production.*

**Key words:** organization of feed production, sloping lands, specialized agricultural production, cultivated plants, economic efficiency.

Почвенные условия роста и развития растений, производства кормов в их экономической, агробиологической, фитомелиоративной и экологической рациональности, всё это представляет собой очень серьёзные проблемы и перспективы в развитии аграрной сферы земледелия [1–17]. Поэтому, актуальным выглядит изучение возможностей повышения внутрихозяйственной эффективности кормопроизводства в условиях сложного моренно-ландшафтного рельефа местности крупнотоварного специализированного агрохозяйства СХП «Мазоловогаз» УП «Витебскоблгаз» Витебского района.

Среди главных агрономических элементов любых типов почв, в особенности склоновых являются: тепловой, водный, воздушный, питательный режимы, а также «лакмусовый показатель» – гидролитическая кислотность (рН) почвы, характеризующая общую доступность макро- и микроэлементного состава почвы, процессы и стадии почвообразования, возможности практического использования почвы в растениеводческих целях [1, 3, 5, 9, 13]. Тепловой режим почвы зависит от рельефа, особенно от экспозиции и крутизны склона [3]. На южных, юго-восточных и юго-западных склонах почва прогревается лучше, чем на северных, северо-западных, северо-восточных и ровных местах. Объясняется это тем, что южный склон получает больше тепла, чем остальные [13].

Водный режим почвы является важнейшим средоопределяющим фактором не только почвообразования, но и почвенных условий роста и развития растений. Различные свойства воды сильно изменяются в зависимости, во-первых, от её температуры, обуславливающей не только степень электролитической диссоциации, но и степень ассоциации и полимеризации её молекул, и во-вторых, от характера и концентрации растворённых веществ, влияющих на последнюю. Эти свойства воды, их изменчивость – имеют биологическое значение. Вода, содержащаяся в почве, безусловно разделена на следующие группы: 1) Гравитационная вода – свободная, замерзающая несколько ниже 0° С (-1,5); 2) Химически связанная вода входит в состав химических соединений и

не принимает непосредственного участия в почвенных процессах, содержание её не меняется в известных температурных пределах; 3) Гигроскопическая, или адсорбционная вода, также является скрытой формой воды, содержание которой меняется вместе с упругостью водяного пара в атмосфере, растворяющей способностью не обладает и передвигается в форме пара. При содержании в почве воды, равном максимальной гигроскопичности, её осмотическое давление составляет 50 атмосфер. Значение этой воды для физических свойств почвы определяется тем, что максимальному содержанию гигроскопической влаги соответствует наибольшее сопротивление почвы и глыбистость пашни при вспашке. Это вода, недоступная растениям, так называемый мёртвый запас влажности; 4) Плёночная вода, соответствующая для песчаных почв полевой влагоёмкости. У более тяжёлых почв она гораздо ниже полевой влагоёмкости. В эту форму воды входит критическая влажность завядания растений. Это – оптимальная для обработки почвы влажность; 5) Капиллярная вода – это вода, передвигающаяся в порах почвы при помощи менисковых сил, обусловленных поверхностным натяжением и смачиванием. Характер геометрического расположения капиллярной воды достаточно сложен, так же, как и её связь с почвой. Подвижность этой воды и доступность растениям различна [3, 13]. Многолетнее изучение низкогидроморфных почв (песчаные почвы подстилаемые песками на старопойменных землях правобережья Западной Двины) показали, что особенности водного режима таких почв заключаются в высокой степени их гигроскопичности, при одновременной слабой способности удерживать влагу, когда выпадающие осадки (в условиях вегетационного периода тёплой поры года) поступают в почву и, как только прекращается поступление осадков, практически сразу же происходит разрыв верхних капиллярных столбов воды пахотного слоя почвы – от нижних. Такой разрыв очень сложен, так как неоднократно приходилось наблюдать обильное выпадение осадков (свыше 60 мм) за непродолжительный период времени (2–5 часов) после которого уже на следующий день культивируемые растения вновь требовали дополнительного орошения. Вместе с тем, незначительные осадки (порядка 20–25 мм), выпадающие за короткий период времени (2–5 часов) оказывали аналогичное действие на почву и, особенно на растения [5]. 6) Парообразная вода в почвенном воздухе, находящаяся в равновесии с влажностью почвы. Если влажность почвы превышает величину максимальной молекулярной влагоёмкости, относительная влажность почвенного воздуха равняется 100 %. Кроме этого, большое значение в обеспечении влагой культивируемых растений играет водопроницаемость и водопроводимость почвы. Водопроницаемость определяется количеством воды, проходящей через поверхность почвы или слой её той или иной мощности за единицу времени ( $\text{см}^3/\text{м}^2$  поверхности почвы за 1 сек.). Водопроводимость представляет собой впитывание воды почвой и передвижение её от слоя к слою.

Основная роль в снабжении растений водой в период вегетации осуществляется при поступлении воды с атмосферными осадками. Однако, именно на склоновых землях значительная часть воды атмосферных осадков теряется в виде стока. Часть испаряется поверхностью почвы и её растительным покровом, часть просачивается в более глубокие слои, являясь запасом влаги для растений, и, наконец, часть уходит за пределы почвенной толщи, попадая в грунтовые воды и вместе с ними – в область подземного стока, достигающего речной долины. Величина стока зависит от климата, рельефа, свойств почвы, растительности, от деятельности человека [3, 5, 13].

Воздушный режим почвы. Воздух и вода являются важными факторами жизни растений. Но в то же время они, являются антагонистами – вытесняют друг друга из почвы. Положительное решение данной дилеммы возможно на хорошо оструктуренных почвах, где имеется возможность создавать и поддерживать в рыхлом виде поверхностный слой и, возможно одновременное обеспечение обоих важных факторов жизни растений [1, 3, 4, 10]. Особенно показательно перераспределение пахотного слоя почвы при возделывании пропашных культур, при создании гребневой, а ещё лучше – мелкогребневой составляющей такого слоя почвы, обладающего всеми требуемыми параметрами влагообеспеченности и воздушного режима почвы [5].

Питательный режим почвы. Корни растений поглощают питательные вещества из почвы в форме анионов и катионов почвенного раствора. Состав почвенного раствора зависит от количественного состава макро- и микроэлементов почвы, содержания влаги в почве, выращиваемого вида растений и микробиологического состава почв [3].

Характеристика кислотно-щелочной реакции почвы показывает, что кислоты представляют собой водные растворы, которые содержат больше катионов  $\text{H}^+$ , чем анионов  $\text{OH}^-$  (раствор содержит и другие анионы, достигая равновесного состояния, когда общее количество положительных и отрицательных зарядов одинаково). Концентрация активных ионов  $\text{H}^+$  определяет кислотность раствора. Основания же, являются водными растворами, содержащими больше анионов  $\text{OH}^-$ , чем катионов  $\text{H}^+$ . Чем выше концентрация ионов  $\text{OH}^-$  в растворе, тем более щелочным он является. При

этом, мицеллярный уровень почвенного поглощающего комплекса говорит о том, что мицеллы являются лишь частью почвенной системы: кислоты – основания – соли [5, 13]. Кроме того, всегда необходимо учитывать фактическое состояние почвы в её природно-экологическом начальном состоянии, а также – непосредственное антропогенное воздействие на неё и, прямое (и косвенное) воздействие природно-климатической среды почвы в условиях отдельного периода времени года, состояния агрономической почвопригодности отдельной почвенной фации при агрометеорологических условиях вегетационного периода возделывания конкретной агрокультуры.

Почвы на склонах отличаются от почв на равнине тем, что просачивающаяся вода вместо того, чтобы двигаться просто вертикально вниз, стремится двигаться горизонтально, поперёк профиля, в особенности, если в профиле имеется какой-нибудь слой с низкой водопроницаемостью, и, кроме того, тем, что поверхностный слой почвы подвергается эрозии. Профиль почвы, поэтому теряет меньше оснований, чем профиль на ровной местности, так как просачивающаяся вода будет обогащена основаниями из вышележащих участков, и почвы, соответственно будут менее кислыми, что, впрочем, зависит от величины склона и степени его прогревания [3]. Однако, почвы склонов, образующиеся из кремнеземистых пород, в целом слаборазвиты или вследствие эрозии, или напротив, вследствие явлений аккумуляции (коллювий нижней части склона) [3, 13].

Что же касается конкретных агрометеорологических условий отдельного сельскохозяйственного года, их взаимодействий с фактическими почвенными условиями, встаёт вопрос, требующий учёта многих факторов и элементов такого взаимодействия.

**Материал и методика исследований.** Целью исследований является поиск решений агрономических перспектив эффективного использования склоновых земель в условиях СХП «Мазоловогаз» используемых для получения кормов. Для достижения данной цели решались следующие задачи: изучение источников информации отечественных и зарубежных авторов в области научного анализа состояния склоновых земель и способов их улучшения; проведение инструментальных исследований склоновых земель анализируемой выборки массивов СХП «Мазоловогаз» (124 га); осуществление разработки основных организационных направлений агрономического улучшения и эффективного использования склоновых земель хозяйства. Исследования проводились в 2009–2020 г.г. при изучении компактной выборки полей севооборота №1 СХП «Мазоловогаз», где в основном преобладали старопойменные и морено-рельефные земли различного механического состава. В исследованиях использовались методы анализа, синтеза, дедукции, прикладной математики, инструментальное изучение выборки проводилось при помощи широкоиспользуемых приспособлений (измерительной ленты, отборников), а также измерительного прибора электронный тахеометр «South nts-362». Лабораторные анализы почвенных образцов выполнялись на базе УПП «Витебская областная проектно-изыскательская станция химизации сельского хозяйства». Методология использовала методы анализа, синтеза, прикладной математики.

**Результаты исследований и их обсуждение.** В результате осуществления начальной фазы исследований массива выборки, были установлены следующие параметры склоновых земель (таблица 1).

Таблица 1 – Основные характеристики различных форм склонов анализируемой выборки

Формы склонов	Численные показатели		
	Средняя величина склона, °	Удельный вес агрогодий, %	Агрономическая оценка, баллов*
Пологий вогнутый	4,5	9,1	4
Пологий выпуклый	7,4	24,2	2
Седловинный	5,5	6,1	3
Гребневой	3,3	4,5	4
Ровный	3,7	54,6	6
Сложный	5,0	1,5	3

\*- по десятибалльной шкале (1 – наименьшее агрономическое качество земель; 10 – наилучшее)

Из таблицы 1 видно, что имеется достаточно большое разнообразие как по средней величине склонов, так и особенно в форме склонов. Однако, наибольший удельный вес составляют ровные односкатные склоны, которые в общей структуре занимают 54,6 %, большой удельный вес также составляют склоны полого-выпуклой формы (24,2 %), наименьший – сложноконформованные склоны (1,5 %), что отображает общую характеристику древнего (примерно 2400 лет назад по материалам собственных исследований почвообразовательных процессов с использованием средств электронной

микроскопии) и современного освоения данной территории [5]. С точки зрения агрономической оценки качества пригодности склоновых земель для эффективного производства растениеводческой продукции, наиболее высоким качеством отличались ровные склоны (6 баллов), средняя величина которых сравнительно небольшая (3,7<sup>0</sup>). Наименьшей пригодностью выделялись склоны полого-выпуклой формы, агрономическая оценка которых была минимальной и составила 2 балла, и это при том, что величина склона имела наибольшие средние показатели (7,4<sup>0</sup>).

В научной и производственной агрономии общепринятыми понятиями качества и пригодности склоновых земель является их пространственная ориентация по сторонам Света, которая является важнейшей характеристикой не только почвообразовательных процессов склоновой почвы, но и реальных возможностей управления ростом и развитием растений – с особым учётом времени начала и завершения периода вегетации возделываемых агрокультур, фотопериодизма, характеристик эвапотранспирации на склонах различных направлений и т.д. [1, 3–5, 7, 10, 13, 15, 17]. Результаты основных учётных характеристик склоновых земель показаны в таблице 2.

Таблица 2 – Основные сводные характеристики склонов в условиях анализируемой выборки СХП «Мазоловогаз»

Направления склонов	Численные показатели				
	Средняя величина склона, °	Средняя величина рН	Удельный вес агроудий, %	Агрономическая оценка, баллов	Рентабельность б/м кормов*, %
Южный	5,6	4,1	50,0	5	9,8
Северный	3,6	3,9	11,7	2	5,3
Восточный	3,0	6,4	1,5	6	21,4
Юго-восточный	4,3	5,9	15,5	6	18,9
Юго-западный	5,1	5,2	11,7	5	13,0
Северо-восточный	3,3	4,3	4,5	5	15,2
Северо-юго-восточный	5,0	3,6	1,5	3	10,2
Южно-северный	3,3	4,5	4,5	3	7,6
НСР <sub>05</sub>	0,99	1,01	15,98	1,51	5,42

\*- б/м кормов – биомасса производимых с кормовых угодий кормов (зелёная масса трав для кормления скота, зелёная масса кукурузы на силос, зерно, сено, сенаж)

Анализ таблицы 2 показывает, что склоновые земли представленной выборки имеют широкий репрезентативный спектр, включающий как южное направление – со средней величиной склонов 5,6<sup>0</sup> и наибольшим их удельным весом (50,0 %, достоверно отличающихся от всех остальных), а также, относительно приемлемой средневзвешенной агрономической оценкой в 5 баллов, так и северное направление, при средней величине склона 3,6<sup>0</sup>, с удельным весом таких почв 11,7 % и очень низкой агрономической оценкой (всего 2 балла). Наиболее лучшими показателями среди изучаемых склонов выделяются восточные и юго-восточные склоны при средней величине 3,0<sup>0</sup> и 4,3<sup>0</sup>, гидролитической кислотности рН=6,4 и 5,9 соответственно и, одинаковой агрономической оценке в 6 баллов, но восточных склонов имелось 1,5 %, а юго-восточных 15,5 %. При этом было установлено, что наибольшим, подтверждённым гипотезой уровнем рентабельности выгодно отличаются восточные склоны (рентабельность производства кормов на которых составила в среднем 21,4 %).

Представленное в таблице 2 необычное определение «южно-северного» склона, показывает количественную и качественную характеристику конкретных земель с различной направленностью склонов: одновременно часть участка имеет сначала северный склон, затем, чаще плавный переход в южный (так называемый гребень), или обратные параметры направленности в пределах одного участка земли – сначала южный склон, а затем северный (седловина), то есть склоны «вывертыши».

Исследованиями установлено, что наибольшую экономическую эффективность при возделывании агрокультур кормового севооборота показали люцерново-райграсовые смеси, используемые для производства сенажа и райграс однолетний в чистом виде (на сено). Среди организационно-управленческих подходов повышения экономической эффективности кормопроизводства в условиях СХП «Мазоловогаз» необходимо отметить следующие: использование отдельных видов агрокультур; внесение повышенных доз органических и минеральных удобрений на склоновых землях; оптимизация производственных процессов обработки почвы, посева, ухода за посевами, уборки и заготовки кормов.

**Заключение.** Таким образом, предлагаемый анализ агротехнологических перспектив эффективного использования склоновых земель в условиях крупнотоварного специализированного агрохозяйства СХП «Мазоловогаз» в Витебской области позволяет отметить наиболее эффективные методологические решения при системном подходе к средоулучшению данных типов почв.

### Литература

1. Агробиологические подходы повышения эффективности использования каменистых и завалуненных почв в качестве сенокосно-пастбищных угодий / В. В. Линьков [и др.] // Вклад молодых учёных в инновационное развитие АПК России: Сборник статей Международной научно-практической конференции, посвящённой 65-летию ФГБОУ ВО Пензенская ГСХА, Том I. – Пенза: РИО Пензенская ГСХА, 2016. – С. 16–19.
2. Волошин, Е. И. Особенности накопления растительных остатков полевых культур в Средней Сибири / Е. И. Волошин, Н. Г. Рудой // Вестник Красноярского ГАУ. – 2019. – № 2. – С. 3–10.
3. Дюшофур, Ф. Основы почвоведения. Эволюция почв (опыт изучения динамики почвообразования: пер. с фр. / Ф. Дюшофур ; пер. М. И. Герасимова; ред., авт. предисл. И. П. Герасимова. – Москва: Прогресс, 1970. – 592 с.
4. Жученко, А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика: в 3 т. / А. А. Жученко. – Москва: Агрорус, 2009. – Т. 2: Биологизация и экологизация интенсификационных процессов как основа перехода к адаптивному развитию АПК. Основы адаптивного использования природных, биологических и техногенных ресурсов. – 1098 с.
5. Линьков, В. В. Введение в прогрессивную агрономию : монография / В. В. Линьков. – Riga (EU) Mauritius : LAP LAMBERT Academic Publishing, 2018. – 167 с.
6. Линьков, В. В. Возделывание кукурузы в условиях высокой пестроты почвенного плодородия: макрофакторный подход прогрессивной агрономии / В. В. Линьков // Молочнохозяйственный вестник : Электронный периодический теоретический и научно-практический журнал. – 2020. – № 2. – С. 117–132.
7. Линьков, В. В. Прогрессивная агрономия в создании и эффективном использовании высокопродуктивных сенокосно-пастбищных угодий для молочно-товарного скотоводства / В. В. Линьков // Молочнохозяйственный вестник : Электронный периодический теоретический и научно-практический журнал. – 2018. – № 3. – С. 36–53.
8. Линьков, В. В. Рациональное кормопроизводство с использованием поливидовой смеси однолетних агрокультур / В. В. Линьков // Научное обеспечение животноводства Сибири : материалы IV Международной научно-практической конференции (г. Красноярск, 14–15 мая 2020 года) / Составители Л. В. Ефимова, Ю. Г. Любимова. – Красноярск: КрасНИИЖ ФИЦ КНЦ СО РАН, 2020. – С. 37–40.
9. Оценка гумусового состояния аллювиальной темногумусовой почвы при применении вермикомпоста / О. А. Ульянова [и др.] // Вестник Красноярского ГАУ. – 2020. – № 2. – С. 3–10.
10. Пилецкий, И. В. Культурные ландшафты сельских агломераций и оптимизация землепользования: монография / И. В. Пилецкий ; Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск: ВГАВМ, 2013. – 247 с
11. Привалов, Ф. И. Развитие гибридов кукурузы разных групп спелости в зависимости от температурных условий / Ф. И. Привалов, Д. В. Лужинский, Н. Ф. Надточаев // Кормопроизводство. – 2018. – № 10. – С. 4–10.
12. Проект внутрихозяйственного землеустройства как основной инструмент формирования экологически и экономически обоснованного сельскохозяйственного землепользования / О. П. Колпакова [и др.] // Вестник Красноярского ГАУ. – 2019. – № 5. – С. 36–42.
13. Рассел, Э. Почвенные условия и рост растений : пер. с англ. / Э. Рассел ; ред. Н. П. Ремезов ; пер. И. М. Спичкин. – Москва : Издательство иностранной литературы, 1955. – 623 с.
14. Сариев, А. Х. Биологическая рекультивация и кормовая ценность растений-рекультивантов / А. Х. Сариев, К. В. Дербенев, Е. В. Федина // Вестник Красноярского ГАУ. – 2019. – № 10. – С. 32–40.
15. Советов, А. Материалы по изучению русских почв: монография / А. Советов, В. Докучаев. – Санкт-Петербург, 1890. – Вып. 6. – 58 с.

16. Энергетическая оценка ресурсосберегающих технологий возделывания зерновых культур в условиях лесостепи Красноярского Края / В. Н. Романов [и др.] // Вестник Красноярского ГАУ. – 2018. – № 2. – С. 9–16.
17. Can we certain about future land use change in Europe? A multi-scenario, integrated-assessment analysis / I. P. Holman [ets.] // Agricultural Systems. – 2017. – № 151. – Pp. 126–135.