

of Azerbaijan. // *Ekologiya i stroitelstvo*. – 2016. – № 1. – P. 20-25.

6. **Nearing M.A., Bradford J.M.** Single waterdrop splash detachment and mechanical properties of soils. // *Soil. Sci. Soc. Am. J.* – 1985. – Vol. 49. – P. 547-552.

7. **Bryl S.V., Zverkov M.S.** Vertical effective pressure of drop impact on soil // *Prirodobustroystvo*. – 2016. – № 2. – P. 62-67.

8. **Olgarenko G.V., Bryl S.V., Zverkov M.S.** Shear stress caused by artificial raindrop impact at the soil surface. // *Ekologiya i stroitelstvo*. – 2017. – № 4. – P. 27-36.

9. **Bryl S.V., Zverkov M.S.** The theoretical approaches for calculation of the vertical effective pressure of drop impact of artificial rain on soil and hard surface. // *Ekologiya i stroitelstvo*. – 2016. – № 1. – P. 16-20.

10. **Gorodnichev V.I., Isaev A.P., Kistanov A.A.** O nekotoryh rezul'tatah laboratorno-polevyh ispytaniy sistemy izmereniya kachestva dozhdya. // *Novoe v tekhnike i tekhnologii poliva: sb. nauchn. trudov*. – M.: VNIIGiM im. A.N. Kostyakova, 1976. – Vyp. 9. – P. 158-163.

11. **Lebedev B.M.** Dozhdeval'nye mashiny. – M.: Mashinostroenie, 1977. – 244 p.

12. **Tregubov P.S., Averyanov O.A.** Irrigacionnaya ehroziya pochv i mery ee predotvrashcheniya: Obzornaya informaciya. – M.: VNIITEHlagroprom, 1987. – 56 p.

13. **Shvebs G.I.** Irrigacionnaya ehroziya. // *Sovremennye problemy gidrologii oroshaemyh zemel'*. – M., 1981. – CH. 2. – P. 74-91.

14. **Shvebs G.I.** Teoreticheskie voprosy ehrozionovedeniya. – Kiev–Odessa: Vishcha shkola, 1981. – 222 p.

The material was received at the editorial office  
23.04.2018

#### Information about the author

**Zverkov Mikhail Sergeevich**, candidate of technical sciences, academic secretary; Federal state budgetary scientific institution «All-Russian scientific research Institute «Raduga», Raduzhnyj, 38, Kolomna district, Moscow region, 140483; Limited liability company «Scientific-research center of environmental engineering and construction», 21 Novaya str., Sergievskoe, Kolomna district, Moscow region, 140491; e-mail: mzverkov@bk.ru

УДК 502/504:633.31/37:631.874

DOI 10.26897/1997-6011/2018-3-105-109

#### А.Н. ИСАКОВ

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева, Калужский филиал г. Калуга, Российская Федерация

#### В.Н. ЛУКАШОВ

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Калужский НИИСХ», Калужская область, Российская Федерация

## РОЛЬ БОБОВЫХ ТРАВ И БОБОВО-ЗЛАКОВЫХ ТРАВосмЕСЕЙ В СОЗДАНИИ КОРМОВОЙ БАЗЫ И БИОЛОГИЗАЦИИ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ

*Цель исследований – определение энергетической эффективности возделывания клевера лугового, люцерны изменчивой, козлятника восточного и травосмесей с их участием, изучение их урожайности и продуктивного долголетия на серых лесных и дерново-подзолистых почвах Калужской области. В опытах применялись традиционные методы полевых исследований. В результате исследований выявлено, что на серых лесных почвах при относительно равных затратах обменной энергии на формирование посевов многолетних трав (16,4-17,2 ГДж/га), выход энергии с урожаем травосмеси с участием клевера, люцерны и кострца безостого (118,2 ГДж/га) в 1,4 раза превосходил соответствующий показатель одновидового посева клевера лугового, в 1,2 раза – козлятника восточного, в 1,1 раза – люцерны изменчивой. Наибольший выход переваримого протеина имели люцерна гибридная (1670 кг/га) и козлятник восточный (1547 кг/га). На низкоплодородной дерново-подзолистой супесчаной почве люцерна изменчивая в смеси с пыреем удлинённым формировала 39 т/га зелёной массы с содержанием обменной энергии и сырого протеина 9,0 МДж/кг сухого вещества и 16,1% соответственно.*

*Люцерна изменчивая, козлятник восточный, клевер луговой, бобово-злаковые травосмеси, энергетическая эффективность, кормовая продуктивность, биологический азот, биологизация земледелия.*

**Введение.** Недостаточное обеспечение финансовыми и материально-техническими ресурсами отечественного сельскохозяйственного производства, возрастание экологической напряжённости в стране в последние десятилетия настоятельно диктуют широкое вовлечение в производство сельскохозяйственных культур, отличающихся высоким потенциалом продуктивности и средообразования, способных обеспечивать ресурсо-энергосбережение и природоохранность территорий.

Несомненно, к числу таких культур в первую очередь можно отнести многолетние травы, обладающие мощным продукционным потенциалом и обеспечивающих поддержание экологического равновесия, сохранение и саморегуляцию агрофитоценозов.

На низкоплодородных подзолистых и дерново-подзолистых почвах Калужской области только рациональное соотношение отраслей животноводства и кормопроизводства позволяет оптимизировать функционирование агроландшафтов, создать устойчивые агроэкосистемы. Кормовой основой в регионе должны быть многолетние бобовые, злаковые травы и бобово-злаковые травосмеси, обеспечивающие получение необходимого количества дешёвых качественных кормов и способствующие сохранению и повышению почвенного плодородия. Они способны обеспечить производство высококачественного, дешёвого по себестоимости кормового белка. При этом многолетние бобово-злаковые травосмеси являются основным звеном биологизации и экологизации земледелия, защиты почвы от эрозии и деградации.

По мнению А.А. Жученко, адаптивные особенности культивируемых видов и сортов растений определяют возможность агрофитоценозов использовать благоприятные условия окружающей среды и одновременно противостоять действию абиотических и биотических средств [1].

Проведённые нами исследования в условиях Калужской области по сравнительной эффективности возделывания различных кормовых культур свидетельствуют о необходимости широкого использования многолетних трав и травосмесей в производстве [2, 3, 4].

При преимущественном возделывании в регионе традиционных видов многолетних трав: клевера лугового, тимофеевки, ежи сборной, овсяницы луговой в хозяй-

ствах области появились посевы козлятника восточного, люцерны гибридной, фестулолиума и травосмесей с их участием.

На опытно-экспериментальном поле Калужского НИИСХ, начиная с 1996 года, проводятся полевые исследования по определению энергетической эффективности возделывания многолетних трав в чистом виде и в составе травосмесей, по изучению их урожайности и продуктивного долголетия.

**Материалы и методы исследований.** Объектами исследований в полевых опытах были многолетние травы: клевер луговой, люцерна изменчивая, козлятник восточный и их смеси со злаковыми травами. Методики исследований общепринятые для зоны.

Опыты проводились на двух типах почв. Серая лесная среднесуглинистая почва имела содержание гумуса 2,3%, рН- 5,8, подвижного фосфора- 210 мг, обменного калия- 200 мг/кг почвы. Дерново-подзолистая супесчаная почва содержала 1,3% гумуса, рН- 5,3, подвижного фосфора-137, обменного калия –100 мг на 1 кг почвы.

Повторность опытов 3-х кратная, размещение делянок систематическое, размер делянки – 50 м<sup>2</sup>. Опыты проводились на естественном агрофоне.

**Результаты и обсуждение.** Сравнительная энергетическую эффективность возделывания различных видов трав и травосмесей выявлено, что при относительно равных затратах обменной энергии на формирование посевов, выход энергии с урожаем бобово-злаковой травосмеси в 1,4 раза превосходил соответствующий показатель одновидового посева клевера лугового, в 1,2 раза – козлятника восточного и в 1,1 раза – люцерны изменчивой (табл. 1).

По выходу переваримого протеина преимущество имели одновидовые посева люцерны гибридной и козлятника восточного, соответственно 1670 и 1547 кг/га.

Козлятник восточный находит все большее распространение в регионе. Однако низкая продуктивность его в первые годы жизни сдерживает внедрение в широкое производство. Выращивание козлятника в составе травосмесей позволяет уменьшить этот недостаток культуры. Наши исследования свидетельствуют, что включение в состав травосмесей быстрорастущих бобовых трав – клевера лугового и люцерны изменчивой позволяет уже в первый год пользования получать урожай зеленой массы свыше 30 т/га.

Таблица 1

**Энергетическая эффективность выращивания многолетних трав в чистом виде и в составе травосмесей (среднее 1996-2000 гг)**

Вариант опыта	Выход ОЭ, ГДж/га	Затраты ОЭ, ГДж/га	К <sub>э.эф.</sub>	Выход ПП, кг/га
Клевер луговой	83,9	16,4	5,1	960
Люцерна изменчивая	104,1	16,8	6,2	1670
Козлятник восточный	96,9	17,2	5,6	1547
Клевер + люцерна + кострец безостый	118,2	16,5	7,2	1320

**Примечание.** ОЭ – обменная энергия, Кэ. эф. – коэффициент энергетической эффективности, ПП – переваримый протеин.

Удельный вес козлятника в урожае зеленой массы травосмесей первого года пользования составлял 15...19%, в последующие годы в зависимости от видового состава травосмеси повышался до 32 и 54% соответственно на второй и третий год пользования.

Принимая во внимание высокое агроэкологическое и хозяйственное значение рационального использования почв легкого механического состава, была изучена продуктивность различных видов травосмесей на дерново-подзолистой супесчаной почве. Люцерна изменчивая при хорошем уходе отличается высоким продуктивным долголетием. Благодаря мощной корневой системе она хорошо переносит засуху и успешно произрастает на легких супесчаных и песчаных почвах. Лядвенец рогатый по своей биологии также может успешно произрастать в условиях нехватки влаги в почве.

В опыте изучалось 12 травосмесей с участием засухоустойчивых бобовых и злаковых трав. В среднем за 3 года исследований лучшими по урожайности оказались травосмеси люцерны изменчивой с пыреем удлиненным и люцерны изменчивой с житняком гребневидным, соответственно 39,0 и 37,2т/га зеленой массы, а также содержа-

нием 9 МДж/кгсухого вещества обменной энергии и 16,5% сырого протеина.

Продуктивность бобово-злаковых травосмесей во многом определяется видовым составом. На серой лесной среднесуглинистой почве в 2015 году изучали продуктивность и качество люцерно-фестулолиумных травосмесей. В опыте использовались 2 сорта люцерны изменчивой – широко распространенный в области сорт Сарга и новый кислотоустойчивый сорт – Таисия. В качестве злакового компонента применяли два сорта фестулолиума- Фест и Аллегро.

Результаты опыта свидетельствуют, что урожайность зеленой массы изучаемых травосмесей в первый год пользования равнялась 36...38 т/га. Травосмесь с участием люцерны сорта Сарга с фестулолиумом сорта Аллегро отличалась высоким содержанием сырого протеина- 18,5%.

Одним из показателей биологизации и экологизации земледелия является способность бобовых трав фиксировать азот атмосферы.

В условиях серых лесных почв Калужской области люцерна изменчивая на 6-й год жизни формировала 28,8, а козлятник восточный- 47,5 кг клубеньков на гектаре посева (табл. 2).

Таблица 2

**Количество, масса клубеньков и накопление биологического азота бобовыми травами в надземной массе**

Культура	Год жизни	Количество клубеньков, млн.шт/га	Масса клубеньков, кг/га	Накопление биологического азота, кг/га
Клевер луговой	3	7,9	18,7	109,6
	3	-	-	186,4
Люцерна изменчивая	4	-	-	186,8
	5	18,9	15,4	68,4
	6	36,0	28,8	75,2
	3	-	-	98,9
Козлятник восточный	4	-	-	185,3
	5	36,9	31,4	189,9
	6	55,9	47,5	198,6
	3	-	-	98,9

Клевер луговой на третий год жизни в надземной массе накапливал 109,6 кг/га биологического азота, люцерна изменчивая наибольшее количество азота 186,8 кг/га имела на четвёртый год жизни, у козлятника восточного, отличающегося своим продуктивным долголетием, значительное накопление биологического азота в надземной массе с 185,3 до 198,6 кг/га отмечалось на 4...6 год жизни культуры.

### Заключение

В условиях Калужской области многолетние бобовые травы и их смеси со злаками формируют высокоурожайные, долголетние агроценозы, отличающиеся хорошей питательностью и ресурсо-энергосберегающей способностью.

На серой лесной среднесуглинистой почве Калужской области посева люцерны изменчивой, козлятника восточного и травосмесей с их участием обеспечивают выход 97...118 ГДж/га обменной энергии и 1320...1670 кг перерабатываемого протеина. Люцерна изменчивая на четвёртый год жизни в надземной массе накапливала 186,8 кг/га биологического азота, а козлятник восточный имел 185,3...198,6 кг/га азота на 4...6 год жизни.

На низкоплодородной дерново-подзолистой супесчаной почве люцерна изменчивая в смеси с пыреем удлинённым формировала 39 т/га зелёной массы с содержанием обменной энергии и сырого протеина 9,0 МДж/кг сухого вещества и 16,1% соответственно.

### Библиографический список

1. **Жученко А.А.** Основы адаптивного использования природных биологических

и техногенных ресурсов. / кн. *Зернофураж в России.* – М.: Агрорус, 2009. – С. 10-32.

2. **Исаков А.Н., Лукашов В.Н., Петракова В.Ф.** Особенности формирования, продуктивность и качество многолетних бобово-злаковых травостоев на дерново-подзолистых почвах Калужской области. // *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии.* – 2011. – № 2. – С. 51-58.

3. **Лукашов В.Н., Исаков А.Н., Короткова Т.Н.** Продуктивность совместных и смешанных посевов озимой тритикале и озимой вики в Калужской области. // *Кормопроизводство.* – 2013. – № 4. – С. 16-18.

4. **Лукашов В.Н., Исаков А.Н., Короткова Т.Н.** Урожайность зерна и его качество в одновидовых посевах зерновых, зернобобовых культур и их смесей в условиях Калужской области. // *Кормопроизводство.* – 2011. – № 4. – С. 15-17.

Материал поступил в редакцию  
22.02.2018 г.

### Сведения об авторах

**Исаков Александр Николаевич**, доктор с/х наук, профессор Калужского филиала ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева; 248007, Калужская обл., г. Калуга, ул. Вишневого, д. 27; тел.: 8(910)8648083, e-mail: rogneda60@mail.ru

**Лукашов Владимир Николаевич**, кандидат с.-х. наук, ведущий научный сотрудник ФГБНУ «Калужский НИИСХ»; 2491428, Калужская область, Перемышльский район, п. Опытная станция, ул. Центральная, д. 2; тел.: 8(906)6455489

### A.N. ISAKOV

Federal state budgetary educational institution of higher education «Russian state agrarian University-Moscow Timiryazev Agricultural Academy», Kaluzhsky branch of the, Kaluga, Russian Federation

### V.N. LUKASHOV

Federal state budgetary research institution «Kaluzhsky NIISH», Kaluzhskaya region, Russian federation

## THE ROLE OF LEGUMES AND LEGUME-CEREAL GRASS MIXTURES IN CREATION OF THE FEED RESOURCES AND BIOLOGIZATION OF AGRICULTURE

*The purpose of the investigations was to determine the energy efficiency of cultivation of meadow clover, alfalfa changeable, goat's rue and grass mixtures with their participation, to study their productivity and productive longevity on gray forest and sod-podzolic soils of the Kaluga region. In the experiments traditional methods of field research were used. As a result of the research it was established that on gray forest soils with a relatively equal expenditures of exchange energy on formation of perennial grasses sowings (16.4-17.2 GJ/ha), the energy yield with the grass mixture including meadow clover, alfalfa and rump eastern (118. 2 GJ / ha) was by 1.4 times higher than the corresponding indicator for single-species sowing of meadow*

clover, 1.2 times for goat grass and 1.1 times for alfalfa changeable. Hybrid alfalfa (1670 kg / ha) and goat grass (1547 kg / ha) had the largest yield of digestible protein. On low-fertile sod-podzolic sandy loamy soil, changeable alfalfa in the mixture with couch grass, elongated formed 39 t / ha of green mass with the content of exchangeable energy and raw protein of 9.0 MJ / kg of dry matter and 16.1% respectively.

*Alfalfa changeable, goat grass, meadow clover, leguminous grass mixtures, energy efficiency, fodder productivity, biological nitrogen, biologization of agriculture.*

### References

1. **Zhuchenko A.A.** Osnovy adaptivno-go ispol'zovaniya prirodnih biologicheskikh i tehnogennykh resursov. / kn. Zernofurazh v Rossii. – M.: Agrorus, 2009. – S.10-32.

2. **Isakov A.N., Lukashov V.N., Petrakova V.F.** Osobennosti formirovaniya, produktivnost i kachestvo mnogoletnih bobovo-zlakovykh travostoev na derno-podzolistykh pochvah Kaluzhskoj oblasti. // Izvestiya Timiryazevskoj sel'skokozyajstvennoj akademii. – 2011. – № 2. – S.51-58.

3. **Lukashov V.N., Isakov A.N., Korotkova T.N.** Produktivnost sovместnykh I smeshannykh posevov ozimoy triticale i ozimoy viki v Kaluzhskoj oblasti. // Kormoproizvodstvo. – 2013. – № 4. – S.16-18.

4. **Lukashov V.N., Isakov A.N., Korotkova T.N.** Urozhainost zerna i ego kachestvo v odnovidovykh posevah zernovykh, zernobobovykh

kul'tur I ih smesej v usloviyah Kaluzhskoj oblasti. // Kormoproizvodstvo. – 2011. – № 4. – S.15-17.

The material was received at the editorial office 22.02.2018

### Information about the authors

**Isakov Alexandr Nikolaevich**, doctor of agricultural sciences, professor of the Kaluzhsky branch of FSBEI HE RGAU-MSHA named after C.A. Timiryazev; 248007, Kaluzhskaya region, Kaluga, ul. Vishnevskogo, d. 27; tel.:8(910)8648083, e-mail: rogneda60@mail.ru

**Lukashov Vladimir Nikolaevich**, candidate of agricultural sciences, leading researcher FSBR «Kaluzhsky NIISH», 2491428, Kaluzhskaya region, Peremyshl'sky district, p. Opytnaya station, ul. Tsentral'naya d.2; tel.: 8(906)6455489

УДК 502/504:631.6:626.82

DOI 10.26897/1997-6011/2018-3-109-114

### В.И. СМЕТАНИН

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», г. Москва, Российская Федерация

### А.В. СОГИН

Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Нижегородский государственный университет имени Р.Е. Алексеева», г. Нижний Новгород, Российская Федерация

## ГИДРОМЕЛИОРАТИВНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ЗЕМЛЕСОСНЫХ СНАРЯДОВ ДЛЯ ОСУШЕНИЯ И ОРОШЕНИЯ МЕЛКОКОНТУРНЫХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ

*В статье рассмотрена проблема рекультивации земель нарушенных избыточным увлажнением и приведена технология регулирования водно-воздушного режимов почвы с использованием гидромелиоративных землесосных снарядов. Площадь земель, нуждающихся в осушении в РФ, составляет более 35 млн га. Результаты использования этих земель представляют довольно пеструю, в целом неутешительную, картину. При проектировании урожайности на осушаемых землях 40 ц/га кормовых единиц, в среднем собирали 20 ц/га при теоретически возможной продуктивности 60-140 ц/га к.е. Как показывает практика земледелия, на осушенных землях одного только осушения недостаточно, требуется обеспечение сбалансированного водного, воздушного и питательного режимов почвы.*

*Переувлажненные земли, способы осушения земель, гидромелиоративный землесосный снаряд, пруд-копань, намыв грунта, подъем территории намывом грунта, регулирование водно-воздушного режимов почв.*