

Г.В. БЛАГОВЕЩЕНСКИЙ

Федерального государственного бюджетного научно-исследовательского института сельского хозяйства «Немчиновка»,
Московская обл., Российская Федерация

РОЛЬ ТРАВЯНЫХ АГРОСИСТЕМ В ИЗМЕНЯЮЩЕМСЯ КЛИМАТЕ ЕВРОПЫ

Представленные материалы базируются на аналитической оценке результатов исследований 26 Генерального собрания Европейской Федерации луговодов (Норвегия, 2016), посвященных многофункциональной роли луговых экосистем в Европейской биоэкономике. Решение указанных проблем базируется на анализе и оценке широкого круга разносторонних показателей, отражающих парниковую эмиссию от моногастричных и жвачных животных, а также производстве растениеводческой продукции. Дается оценка современного состояния и предполагаемых объемов эмиссии парниковых газов к 2050 г. с учетом уменьшения использования сельскохозяйственной территории. Особого внимания заслуживают материалы управления приемами интенсификации, замене традиционных систем применения удобрений, характеризующихся высокими дозами азотных удобрений при формировании бобово-насыщенных агроценозов. Весомый вклад в разработку этих материалов внесен отечественными учеными. Современным травяным агроэкосистемам отводится центральная роль в создании устойчивой пищевой безопасности, возможности адаптации в смягчении воздействия климата на окружающую среду.

Климатические изменения, эмиссия, био-интенсификация, травяно-жвачные системы, пищевая безопасность.

Введение. Цель представляемых материалов заключается в ознакомлении отечественных исследователей и практиков с самыми современными разработками ведущих ученых Европы и ряда др. стран о ведущей роли травяных агросистем в устойчивом производстве пищевых продуктов жвачных животных, сохранении их здоровья и, в целом, окружающей среды в изменяющемся климате.

В представленных на форуме материалах отмечается нарастающее понимание во всем мире того, что проектируемые уровни потребления мяса нежизнеспособны, и поэтому необходимо снижать потребление мяса (1). Показывается, что жвачные животные к тому же производят большое количество метана в результате ферментативных процессов в желудке. В связи с этим возникло предложение о необходимости уменьшения поголовья животных (1), но только в случае сокращения моногастричной животноводческой продукции (2), так как моногастричные потребляют потенциально усвояемые человеком продукты. Жвачные в состоянии потреблять корма из трав, которые не могут поедаться человеком.

Материалы и методы исследований. Еще недавно в 1995-2005 г.г. общая парниковая эмиссия от животноводства оценива-

лась в 5,6-7,5 Гт CO₂/год (2). Наиболее важный вклад в общий выброс метана составлял 1,6-2,7 Гт CO₂/год. Эмиссия NO₂ ассоциировалась с кормовой продукцией на уровне 1,3-2,0 Гт CO₂/год. Земли, используемые для производства животноводческой продукции, включая территории, используемые временно, – 1,6 Гт CO₂/год. Эмиссия от жвачных животных составляла 64-78% от всего животноводческого сектора (2). С учетом всего жизненного цикла эмиссионная оценка (ФАО, 2013, 2014) жвачных животных составляла 4,6 Гт CO₂/год, из которых 2,5 Гт CO₂/год получено от мясного скота и 2,1 Гт CO₂/год от моногастричного поголовья. Общая эмиссия парниковых газов от животноводства в 27 странах Европы в последние 10 лет составляла: от птицеводства 0,7 Гт CO₂/год; свиноводства 0,7 Гт CO₂/год (3). Увеличение животноводческой продукции было более чем удвоено с 1970 г. (ФАО, 2009).

Результаты и их обсуждение. Глобальный рост населения, более высокие доходы и урбанизация предполагают увеличение потребления молока и мяса в течение следующих 20 лет, по крайней мере, в большинстве развитых стран (4), в том числе, производство моногастричных (свинина, птица) в 5 раз больше в некоторых регионах (5).

Интенсификация производства позволила увеличить животноводческую и растениеводческую продукцию на единицу площади и животное. Однако в некоторых регионах, таких как Африка и Латинская Америка, важное значение имело расширение использования земель (2). Эти тенденции, если будут продолжаться, смогут привести к увеличению эмиссии парниковых газов, обезлесению, утрате биоразнообразия и другим негативным последствиям на окружающую среду (6).

Оценка эмиссии, ассоциированная с проектируемым ростом животноводческого сектора к 2050 г. (2) предполагает, что метан, поступающий от ферментизации, метан от навоза и окиды азота от навоза, вероятно, будут возрастать соответственно в пределах 0,9-5%, 0,9-4%, 1,2-3% в год (7).

Сохранение существующего тренда привело бы к увеличению эмиссии от скотоводства в пределах 1-1,5% в год (7). Расширение посевов однолетних культур в значительно большей степени по сравнению с пастбищной территорией обуславливается ростом свиноводческой и птицеводческой продукции в 5% (2). Европейский животноводческий сектор (8) мог бы ограничить свою парниковую эмиссию на 15-20% между 2005-2025 г.г. и достигнуть 30-50% уменьшения к 2050 г.

Использование в кормлении добавок (включая ионоферы, пробиотики, энзимы, экстракты) корма с большей переваримостью оцениваются как возможность смягчения воздействия парниковых газов потенциально в пределах 0,01-0,5 Гт CO_2 /год.

Улучшение системы выпаса может уменьшить эмиссию метана или окислов азота. Совершенствование системы удобрений при тщательном выполнении операций приведет к повышению почвенного углеродного запаса. Практически это повлияет на видовой состав, потребление кормов, питательность, водопотребление, пожаробезопасность и в целом на углеродный запас почв (1,2). Изменение систем выпаса могло бы привести к ежегодному секвестированию до 150 Мт CO_2 /год (9). Использование бобовых на пастбищах оценивается секвестированием 200 Мт CO_2 /год, хотя это может увеличить почвенную NO_2 эмиссию 60 Мт CO_2 /год, возмещающая 28% почвенного углеродного секвестирования, половина потенциала которого приходится на развивающиеся страны (9). Показывается, что умень-

шение эмиссии в расчете на одно животное или на 1 га может оказаться эффективным (10). Однако если продуктивность сильно уменьшается, то эмиссия парниковых газов на единицу сельскохозяйственной продукции, то есть эмиссионная интенсивность, может оказаться уменьшенной (10). В этом случае производство будет необходимо повсеместно увеличивать для выравнивания эмиссионной эффективности с целью возможности смягчения воздействия парниковых газов в сельском хозяйстве. Эмиссионная интенсивность может быть учтена наилучшим образом метрически.

Устойчивая интенсификация служит основой увеличения продуктивности и может привести к уменьшению эмиссионной интенсивности (1, 10), что стало очевидным в последнее десятилетие. В жвачно-травяной системе это связано с улучшением продуктивности, здоровья животных и репродуктивности благодаря улучшению генетического потенциала (2). С удлинением продукционного долголетия молочных коров увеличивается эмиссионная интенсивность первых непродуктивных годов, распространяемых на большее число лет. Улучшение управлением животноводческой практикой могло бы уменьшить эмиссию парниковых газов на 0,2 Гт CO_2 /год к 2050 г. Увеличение продуктивности травостоев способствовало бы также сокращению вырубки лесов. Это могло быть сделано путем использования «смарт» решений таких, как генетическое улучшение, или путем пилотных решений, таких как воссоздание баланса распределения вложений в оптимизацию продукции, наиболее сходной урожаю (18).

На основании оценки Королевского общества Лондона (11) потребность в продуктах питания увеличится к 2050 г. на 60-100%, что обусловлено увеличением населения и улучшением здоровья человека. Ресурсы, используемые для животноводческой продукции, оцениваются ниже растениеводческой и около 1/3 зерновой продукции скормливается животным (ФАО, 2006). Мясная продукция дает около 15% всей энергии, получаемой человеком из продуктов питания. В настоящее время 80% сельскохозяйственных земель используется для выпаса или производства кормов для животных, хотя они включают экстенсивные земли, где другие формы сельского хозяйства весьма сомнительны. В среднем, производство мясного протеина требует в 50 раз больше

земельной территории, чем производство протеина растениеводческой продукции (12), и эмиссия парниковых газов при его производстве, включающая использование земли, примерно в 100 раз больше, поэтому сокращение животноводческой продукции могло бы существенно ограничить необходимость увеличения производства пищи, и тем самым уменьшить климатическое влияние на производство продуктов питания.

Глобальное одобрение здоровых диет в соответствии с рекомендациями (19), способствует тому, что адекватная пищевая продукция к 2050 г. могла быть достигнута на меньшей сельскохозяйственной территории по сравнению с современной благодаря возобновляемому росту естественной вегетации и уменьшению эмиссии парниковых газов на 4,3 Гт CO_2 /год по сравнению с современной. Более экстремальные модели (19) предполагают возможность сокращения эмиссии до 5,8, 6,4 и 7,8 Гт CO_2 /год, без производства мяса жвачных животных и других животноводческих продуктов. В дополнение к уменьшению воздействия на сельскохозяйственные земли глобальный переход к здоровым, мало мясным диетам позволяет уменьшить стоимость энергетических затрат до 450 ГДж CO_2 при ежегодной стабилизации таких заданий к 2050 г. (19) Уменьшение потребления может также привести к освобождению земель для других целей использования, так называемого “земельного резерва” (20), расходуемого для биоэнергетики углеродного резерва, углеродной секвестрации и/или биоконсервации. Переключение на низко продуктивную животноводческую диету сосредоточит внимание на глобальной средней энергетической потребности, что приведет к уменьшению эмиссии порядка 0,7-7,3 Гт CO_2 /год. Вклад предполагаемой низко-мясной диеты (2) оценивается смягчающим потенциалом с 4,3-6,4 Гт CO_2 /год до 1-2- Гт CO_2 /год за счет процессов уменьшения эмиссии CH_4 и NO_2 . Указанный проектируемый уровень потребления к 2050 г. не может быть выдержан, если все требования, то есть, уменьшение потребления всех мясных продуктов и уменьшение пищевых отходов не будут выполнены. В этих условиях пастбищно-травяная система содержания жвачных будет занимать ведущую роль в устойчивой кормовой продукции, которая конвертирует несъедобный для человека продукт в продовольственный при наиболее эффективном

использовании земель, в том числе не пригодных для производства пищевых продуктов (21).

Большое внимание уделено роли лугов в углеродном и азотном циклах. Европейские луга, как и луга в России, отличаются большим разнообразием растительности и системами практического управления, в том числе, весьма высокой интенсивностью частоты использования и применения азотных и др. минеральных удобрений. Наиболее общими типами лугов служат: 1 – краткосрочные сенокосы, 2 – сенокосы с бобовыми, 3 – интенсивно используемые сеяные, 4 – перманентные (постоянные).

За последние 50 лет площадь под лугами сократилась на 15 млн га, преимущественно в результате расширения посевов кукурузы и других однолетних культур (ФАО СТАТ, 2011). В 2007 г. перманентные луга занимали более 57 млн га в 27 странах Европы и временные около 10 млн га, что составляет 32% и 6% от земель сельскохозяйственного использования. Помимо существующей практики, которая состоит в отчуждении биомассы и, соответственно, углерода и азота из системы в результате уборки / выпаса, другие мероприятия оказывают дальнейший эффект на C и N циклы в луговых экосистемах. Они включают применение минеральных и органических удобрений, компенсирующих отчужденные C, N и пожнивно-корневых остатки, влияющие на постоянный уровень продуктивности.

Луговые системы, отличаются видовым составом, например, райграсом пастбищным, или многовидовым, включая бобовые. Сложная комплексность луговых экосистем отражается в еще не полностью раскрытом биогеохимическом азотно-углеродном цикле. Однако детальные знания преимуществ или недостатков сложных луговых систем, их специфической активности, свидетельствуют о возможности смягчающего влияния этих систем на климатические изменения (9).

Смягчающий потенциал лугов часто ассоциируется с углеродной почвенной секвестрацией – процессом, где C из атмосферы поступает в почву, или путем увеличения поголовья, или изменения системы удобрений с последующим увеличением урожая. Все это может привести к ускорению C и N оборота внутри системы и способствовать последовательному изменению запасов почвенного плодородия (22). В то время как

уборка ведет к отчуждению С, часть углерода может быть возвращена в форме органических удобрений, количество которых зависит от частоты стравливания – скашивания (23). При интенсивном выпасе 25-40% потребленного в корме углерода возвращается в почву в форме фекалий, ведущих непосредственно к рециклингу С, тем не менее, фекалии могут декомпостироваться и С в форме CO_2 перемещается в атмосферу и теряется, а оставшийся С включается в состав мяса животного (низкий процент) или выделяется в форме CH_4 при переваривании жвачными. Нагрузка является критическим фактором интенсивности углеродного цикла.

Увеличение углеродной сохранности не только важно для климатического смягчения, но и имеет определенную выгоду, включающую улучшение качества почвы и ее функционирования. Материалы показывают, что взаимодействие С и N у циклов весьма разнообразны. Это особенно важно при управлении устойчивой интенсификации луговых экосистем на основе включения всех элементов цикла: как С и N, так фосфора, серы и микроэлементов.

Огромный потенциал в улучшении С и N циклов и смягчении эмиссии парниковых газов на лугах предполагается заменой применения традиционных удобрений на формирование бобово-насыщенных травостоев (24). Одновременно при этом обеспечивается повышение питательной ценности продуктов экосистемы. Дополнительный позитивный эффект – повышение переваримости и уменьшение CH_4 потерь от ферментативных процессов (23).

Преимущество бобовых наиболее эффективно при формировании 30-50% доли их участия в смесях и внесении азотных удобрений. Результаты отечественных исследований указывают на целесообразность увеличения доли бобовых до 65-70% при укосном использовании травостоев без применения азотных минеральных удобрений, (22).

Потенциал бобово-злаковых систем служит основой устойчивой интенсификации, сокращения затрат на производство и использования минеральных азотных удобрений, сокращения эмиссии парниковых газов, уменьшения стоимости продукции, повышения продуктивности и протеиновой самодостаточности. Подчеркивается, что благодаря мультифункциональным особенностям луговые системы могут обеспечивать хорошую основу для развития устойчи-

вой продукции на длительную перспективу. Увеличение глобальных требований производства мяса и молока с позиции окружающей среды предполагает интенсификацию продукционных систем при одновременном улучшении качества продукции увеличивает роль луго-жвачных продукционных систем в перспективе.

Заключение

Представленные материалы отражают целесообразность уменьшения потребления животноводческой продукции и связанное с этим сокращение парниковой эмиссии.

Травяным бобово-злаковым агросистемам отводится центральная роль в увеличении растениеводческой и животноводческой продукции на основе возобновляемых источников энергии, в создании устойчивой пищевой безопасности и возможности адаптации, в смягчении негативного воздействия климата на окружающую среду.

Библиографический список

1. **Smith P., Merbold L. and Van den Pol Dasselaar (2016)**. Role of European grassland in the mitigation of climate change –potential, constraints and research challenges. Proc. EGF Vol. 21, 730-745.
2. **Herrero M., Henderson B., Halvik P., Thornton P.K., Smith P, S., Wiersenius S., Hristov A., Gerber P., Gill M., Butterbach-Bahl, Valin H., Gornett T. and Stehfest E. (2016)**. Greenhouse gas mitigation potentials in the livestock sector. Nature Clim. Change 6, 452-461.
3. **Leip A., Weiss F., Wassenaar T., Perez J., Fellman T., Loud jani P., Tubiello F., Grandgirard D., Monni S., Biala K. (2010)**. Evaluation of the livestock sector contribution in the EU greenhouse gas emission (GGELS) – final report. European Commission, Joint Research Centre.
4. **Rosegrant M.W., Fernandez A., Sinha J., Aldera H., Ahammad C., Fraiture B., Eickhout V., Forseca J., Huang O., Koyama A., Kruska P., Munjal C., Narrods S., Ray T., Sulser C., Tamago M., van Orshot and T. Zhu (2009)**. Looking into the Future for agriculture and AKST. In: Agriculture at a Crossroads. Edited by McIntyre B.D. Herren H.R. Wakhungu J. Watson R.T. Island Press: pp. 307-376.
5. **Thornton P.K. (2010)** Livestock production: recent trends, future prospects. Phil. Trans. Royal Soc. B. 365, 2853-2867.

6. **Smith P. (2013)**. Delivering food security without increasing pressure on land. *Global Food Sec.* 2. 18-21.
7. **Halvik P., Valin H., Mosner A., Obersteiner M., Baker J., Herrero M., Rufinon M. and Schmoor E. (2012)**. Crop productivity and the Global Livestock Sector: Implications for land Use Change and Greenhouse Gas Emissions. *American Journal of Agriculture economics*.
8. **Gerber P. and Motter A. (2015)**. Livestock and climate Change: Animal Change Project summary and key policy challenges. *Animal Change*, 31 pp.
9. **Henderson B., Gerber P., Hilinski T. and Conant R. (2015)**. Greenhouse gas mitigation potential of the world's grazing lands: modeling soil carbon and nitrogen fluxes of mitigation practices. *Agric, Ecosyst and Env.* 397, 91-100.
10. **Bennetzen E.H., Smith P. and Potter J. (2016)**. Greenhouse gas emissions from agriculture can fall despite increased food production. *Global Change Biology* (in press DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/gcb.13120>).
11. Royal Society of London (2009) Reaping the Benefits and Sustainable Intensification of Global Agriculture. London Royal Society.
12. **Nijdom D., Rood T. and Westhoek H. (2012)**. The price of protein: review of land use and carbon footprints from life cycle assessment of animal food products and their substitutes. *Food Policy* 37, 760-770.
13. **Mueller H.D., Gerber J.S., Johnston M., Ray D.K., Ramankutty N. and Foley J.A. (2012)**. Closing yield gaps through nutrient and water management. *Nature* 450, 254-257.
14. **Stehfest E., Bouwman L., van Vuren D.P., den Elzen M.G.J., Eickhout T.B. and Kabat P. (2009)** Climate benefits changing diet. *Climate Change* 95, 83-102.
15. **Lamb A et al. (2016)**. Land sparing could help eliminate net greenhouse gas emission from farming and land-use. *Nature climate Change* (online) DOI: <http://dx.doi.org/10.1038/nclimate2910>.
16. **Smith P. (2013)**. Delivering food security without increasing pressure on land, *Global Food Sec.* 2. 18-23
17. **Smith P. (2014)**. Do grasslands act as a perpetual sink for carbon? *Global Change Biology* 20. 2708-2711.
18. **Gill M. Smith P, and Wilkinson J.M. (2010)**. Mitigating climate- the role of domestic livestock. *Animal* 4. 323-333.
19. **Powlson D.S., A.P. Whitmore and K.W.T. Goulding (2011)**. Soil carbon sequestration to mitigate climate change: a critical reexamination to identify and the false. *European Journal of Soil Science* 62, 42-55.
20. **Soussana J.F., T. Tallec and V. Blafort (2010)**. Nitigation the greenhouse gas balance of ruminant production systems through carbon sequestration in grassland. *Animal* 4, 334-350.
21. **Luescher A., Mueller L., Soussana J.F. Rees R.M., Peyrand J.L. (2014)**. Potential of legume – based grassland livestock systems in Europe: a review. *Grass and Forage Science* 69, 206-228.
22. **Благовещенский Г.В., Войтович Н.В., Полев Н.А., Штырхунов В.Д., Назарова Т.В.** Низкозатратные технологии производства растительного белка и воспроизводства плодородия почв. *Инфо. Бюл. НТС МСХ РФ*. 2000. № 1. С. 3-31.

Материал поступил в редакцию 02.04.2018 г.

Сведения об авторе

Благовещенский Герман Викентьевич, доктор сельскохозяйственных наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории разработки сортовых технологий зернобобовых культур Федерального государственного бюджетного научно-исследовательского института сельского хозяйства «Немчиновка». 143026. Московская обл. р.п. Новоивановская, Одинцовский р-н; ул. Калинина, 1, тел.: +7(495)5918391, e-mail: aluger@mail.ru

G.V. BLAGOVESHCHENSKY

Federal state budgetary research institute of agriculture «Nemchinovka», Moscow region, Russian Federation

ROLE OF GRASS AGROSYSTEMS IN THE CHANGING CLIMATE OF EUROPE

The materials are based on the analytic assessment of the results of investigations of the 26th General meeting of the European Grassland Federation (Norway, 2016). The reports are devoted the multiple roles of grassland in the European bio economy. The decision of the mentioned problems is based on the analysis and assessment of a wide range of various indicators which reflect a greenhouse

emission from monogastric and ruminant livestock and plant production. There is given an assessment of the current state and supposed volumes of greenhouse emissions by 2050 taking into consideration reduction of using of agricultural lands. A special attention is paid to the materials of management of intensification methods, replacement of traditional systems of fertilizers application which are characterized by high doses of nitric fertilizers at formation of legume saturated agrosenosis. Russian scientists have made a significant contribution into the development of these materials. The livestock sector and grass agro system play a major role in climate change. The new modern agro systems play a central role in creation of the future sustainable food security, possibility of adaptation in softening of climate influence on the environment.

Climatic changes, emission, bio-intensification, grass-ruminant systems, food security.

References

1. **Smith P., Merbold L. and Van den Pol Dasselaar (2016).** Role of European grassland in the mitigation of climate change – potential, constraints and research challenges. Proc. EGF Vol. 21, 730-745.
2. **Herrero M., Henderson B., Halvik P., Thornton P.K., Smith P.S., Wiersenius S., Hristov A., Gerber P., Gill M., Butterbach-Bahl, Valin H., Gornett T. and Stehfest E. (2016).** Greenhouse gas mitigation potentials in the livestock sector. Nature Clim. Change 6, 452-461.
3. **Leip A., Weiss F., Wassenaar T., Perez J., Fellman T., Loud jani P., Tubiello F., Grandgirard D., Monni S., Bi-la K. (2010).** Evaluation of the livestock sector contribution in the EU greenhouse gas emission (GGELS) – final report. European Commission, Joint Research Centre.
4. **Rosegrant M.W., Fernander A., Sinha J., Aldera H., Ahammad C., Fraiture B., Eickhout V., Forseca J., Huang O., Koyama A., Kruska P., Munjal C., Narrods S., Ray T., Sulser C., Tamago M., van Orshot and T. Zhu (2009).** Looking into the Future for agriculture and AKST. In: Agriculture at a Crossroads. Edited by McIntyre B.D. Herren H.R. Wakhungu J. Watson R.T. Island Press: pp. 307-376.
5. **Thornton P.K. (2010).** Livestock production: recent trends, future prospects. Phil. Trans. Royal Soc. B. 365, 2853-2867.
6. **Smith P. (2013).** Delivering food security without increasing pressure on land. Global Food Sec. 2. 18-21.
7. **Halvik P., Valin H., Mosner A., Obersteiner M., Baker J., Herro M., Rufinom M. and Schmod E. (2012).** Crop productivity and the Global Livestock Sector: Implications for land Use Change and Greenhouse Gas Emissions. American Journal of Agriculture economics.
8. **Gerber P. and Motter A. (2015).** Livestock and climate Change: Animal Change Project summary and key policy challenges. Animal Change, 31 pp.
9. **Henderson B., Gerber P., Hilinski T. and Conant R. (2015).** Greenhouse gas mitigation potential of the world's grazing lands: modeling soil carbon and nitrogen fluxes of mitigation practices. Agric, Ecosyst and Env. 397, 91-100.
10. **Bennetzen E.H., Smith P. and Potter J. (2016).** Greenhouse gas emissions from agriculture can fall despite increased food production. Global Change Biology (in press DOF); [http: dx.doi-org | 10.1111 {gib.13120}](http://dx.doi.org/10.1111/gib.13120).
11. Royal Society of London (2009) Reaping the Benefits and Sustainable Intensification of Global Agriculture. London Royal Society.
12. **Nijdom D., Rood T. and Westhoek H. (2012).** The price of protein review of land use and carbon footprints from life cycle assessment of animal food products and their substitutes. Food Policy 37, 760-770.
13. **Mueller H.D., Gerber J.S., Johnston M., Ray D.K., Ramankutty N. and Foley J.A. (2012).** Closing yield gaps through nutrient and water management. Nature 450. 254-257.
14. **Stehfest E., Bouwman L., van Vuren D.P., den Elzen M.G.J., Eickhout T.B. and Kabat P. (2009).** Climate benefits changing diet. Climatic Change 95, 83-102.
15. **Lamb A et al. (2016).** Land sparing could help eliminate net greenhouse gas emission from farming and land-use. Nature climate Change (online) DOI: [http: dx.doi.org | 10. 1038 | nelimate 2910](http://dx.doi.org/10.1038/nclimate2910).
16. **Smith P. (2013).** Delivering food security without increasing pressure land, Global Food Sec. 2.18-23.
17. **Smith P. (2014).** Do grasslands act as a perpetual sink for carbon? Global Change Biology 20. 2708-2711.
18. **Gill M., Smith P. and Wilkinson J.M. (2010).** Mitigating climate- the role of domestic livestock. Animal 4. 323-333.
19. **Powlson D.S., A.P. Whitmore and K.W.T. Goulding (2011).** Soil carbon se-

questration to nitrate- climate change: a critical reexamination to identify and the false. European Journal of Soil Science 62, 42-55.

20. **Soussiana J.F., T. Tallec and V. Blafort (2010).** Nitigation the greenhouse gas balance of ruminant production systems through cabon sequestration in grassland. Animal 4, 334-350.

21. **Lueseher A., Mueller L., Soussana J.F. Rees R.M., Peyrand J.L. (2014).** Potential of legume – based grassland livestock systems in Europe: a review. Grass and Forage Science 69, 206-228.

22. Nizkozatratnye tehnologii proizvodstva rastiteljnogo belka i vosproizvodstva pldorodiya pochv. / Blagoveshchensky G.V., Vo-

tovich N.V., Polev N.A. i dr. // Info. Byul. NTS MSH RF. – 2000. – № 1. – S. 3-31.

The material was received at the editorial office
02.04.2018 g.

Information about the author

Blagoveshchensky German Vikentjevich, doctor of agricultural sciences, professor, chief researcher of the laboratory of development of high quality technologies leguminous crops; FSBRIA «Nemchinovka», 143026, Moscow region, Odinzovsky district, Novoivanovskoje, Kalinina 1, r.p. Novoivanovskoe, tel.: +7(495)5918391, e-mail: aluger@male.ru

УДК 502/504:631.674.6 (470.620)

DOI 10.26897/1997-6011/2018-4-85-88

А.К. СЕМЕРДЖЯН

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Кубанский государственный аграрный университет имени И.Т. Трубилина», г. Краснодар, Российская Федерация

А.В. БЕНЬ

Общество с ограниченной ответственностью «ЮГПОЛИВ», г. Новороссийск, Российская Федерация

ОПЫТ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И СТРОИТЕЛЬСТВА СИСТЕМ КАПЕЛЬНОГО ОРОШЕНИЯ В КРАСНОДАРСКОМ КРАЕ

Выполнен анализ работы компании «ЮГПОЛИВ» в области капельного орошения в Краснодарском крае. Сделан вывод, что в настоящее время, достаточно глубоко изучен, для условий Кубани, полив капельным способом интенсивных садов и овощных культур. Другие же культуры, такие как: ягоды, бахчевые и пропашные, мало изучены. Поэтому целью настоящей работы является определение направлений дальнейших исследований для повышения точности проектирования и расширения области применения капельного орошения на Кубани. Определены задачи, которые необходимо решить для достижения поставленной цели, а именно: провести исследования формирования контуров увлажнения в зависимости от расхода капельницы, продолжительности подачи воды и типов почв; провести исследования эксплуатации систем капельного орошения; исследовать и разработать конструкцию оросительной системы, позволяющей производить полив, как капельным способом, так и дождеванием.

Капельное орошение, система капельного орошения, капельные линии, капельницы, контуры увлажнения, интенсивный сад, карликовые подвои.

Введение. Впервые в Краснодарском крае система капельного орошения была установлена в ОАО «Сад-Гигант» Славянского района в 1999 году. С этого момента специалисты поставщика оборудования совместно со специалистами заказчика начали проводить исследования, цель которых была подобрать оптимальную комплектацию системы капельного орошения интенсивных садов на карликовых подвоях М9 для условий Кубани. Исследования проводились для разных схем посадки, разных

сортов яблок и разных типов почв. В исследованиях применялись капельные линии диаметром 20 и 16 мм с водовыпусками через 0,5; 0,75 и 1,0 метра, компенсированные и некомпенсированные капельницы с различными расходами. На основе выполненного анализа результатов исследований была рекомендована для интенсивных садов на карликовых подвоях М9 следующая комплектация системы капельного орошения:

1. Капельные линии компенсированные диаметром 16 мм с водовыпусками