

ВІТЧИЗНЯНИЙ ТА ЗАРУБІЖНИЙ ДОСВІД РОЗВИТКУ ЕНЕРГОБІОЛОГІЧНИХ КОМПЛЕКСІВ

Педченко О.В.

Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка
м. Полтава, Україна

АНОТАЦІЯ: Проаналізовано вітчизняний і зарубіжний досвід формування енергобіологічного комплексу та виділено окремі наукові напрямки, що спеціалізуються на різних аспектах цієї проблеми.

АННОТАЦИЯ: Проанализированы отечественный и зарубежный опыт формирования энергобиологического комплекса и выделены отдельные научные направления, что специализируются на различных аспектах этой проблемы.

ABSTRACT: Domestic and international experience enerhobiolohichnoho complex formation and identified specific research areas that specialize in different aspects of the problem is analysed.

КЛЮЧОВІ СЛОВА: Енергобіологічний комплекс, тваринницька будівля, культивуваційна споруда.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Дослідження в напрямку енергозбереження та використання альтернативних джерел енергії у виробничих сільськогосподарських комплексах проводяться вже довгий час. Прогресивним рішенням для економії ресурсів на господарстві тваринницького напрямку є об'єднання його з культивуваційною спорудою для взаємного ефективного повітрообміну. У такому енергобіологічному комплексі зменшення витрат на опалення та підживлення відбувається за рахунок використання відходів виробництва.

АНАЛІЗ РОЗРОБОК ТА ДОСЛІДЖЕНЬ

Вітчизняний та зарубіжний досвід формування енергобіологічного комплексу, як системи будівель, що об'єднують різні виробничі середовища для взаємного ефективного використання ресурсів та зменшення витрат на забезпечення оптимальних параметрів мікроклімату, має декілька наукових напрямків. В залежності від спеціалізації наукової школи вирішувалися окремі аспекти проблеми формування енергобіологічного комплексу.

Мета статті. Розглянемо та проаналізуємо досвід проектування енергобіологічний комплексів, щоб визначити, які саме аспекти об'єднання тваринницьких

будівель і культиваційних споруд в єдине виробництво досліджено, а які проблеми потребують вирішення.

ОСНОВНИЙ МАТЕРІАЛ ДОСЛІДЖЕНЬ

Найстаріша наукова школа, що розглядає проблеми архітектурного формування агроіндустріального комплексу заснована у Московському архітектурному інституті. Під керівництвом Володимира Олександровича Новікова досліджуються архітектурно-технологічні основи формування агроіндустріального комплексу безвідходного типу, що складався з трьох виробничих напрямків: тваринництво, рослинництво та рибне господарство [1, 2]. Агроіндустріальний комплекс розміщують поряд з електростанцією або іншим джерелом низькопотенціального тепла, що можна використати для підігріву культиваційних споруд. Відходи виробництва у тваринницьких будівлях використовують у живильному розчині для рослин у теплиці, а відходи тепличного підприємства – у рибному промислі. За потужністю такий агроіндустріальний комплекс відноситься до великих промислових об'єктів. Коло проблем, що розглядають вчені МАРХІ, обмежене архітектурно-технічними питаннями проектування агроіндустріального комплексу. Питання об'ємно-планувального, конструктивного та технічних рішень будівель та споруд таких комплексів не розглядалося. Також специфіка комплексу не передбачає об'єднання малих фермерських господарств для ефективного використання їх відходів.

Василій Максимович Шувалов, засновник наукової школи архітектури сільського середовища Російського університету дружби народів, займається проблемами формування фермерського господарства на основі енергобіологічного комплексу разом з Т.Ю. Вісловою [3]. Вони досліджують проблеми планувального вирішення підприємства на основі енергобіологічного комплексу з урахуванням функціонально-технологічних взаємозв'язків, що виникають між виробництвами тваринництва, рослинництва та рибного господарства. Питання архітектурного, об'ємно-планувального та конструктивного вирішення будівель і споруд, особливості технологічних процесів та застосування спеціального обладнання не розглядалися.

Н.Н. Васильєв та Ю.В. Ремізов у Національному дослідницькому центрі "Курчатівський інститут" розглядають енергобіологічний комплекс як складову системи утилізації надлишків тепла від електростанцій [4]. Науковці займаються пошуком шляхів ефективного використання низькопотенціального тепла від електростанцій для обігріву теплиць та тваринницьких будівель і підтримки необхідної температури водних мас рибного господарства. Розглядаються технічні проблеми реалізації такого задуму, досліджуються екологічні та економічні аспекти впровадження енергобіологічного комплексу для економії паливно-енергетичних ресурсів. Н.Н. Васильєв і Ю.В. Ремізов у своїх роботах не розглядають проблеми конструктивного та планувального вирішення зблокованих будівель енергобіологічного комплексу чи особливості технологічних процесів, що у них протікають. Складові енергобіологічного комплексу за задумом науковців об'єднані в одне господарство для повного використання надлишків тепла електростанції. Дослідження Н.Н. Васильєва та Ю.В. Ремізова ґрунтуються на архітектурно-планувальних рішеннях агроіндустріального комплексу В.О. Новікова та М.О. Демидової, але вирішують технічні питання використання викидного тепла електростанцій.

У Нижегородській державній сільськогосподарській академії вчені А.Н. Болотов та Б.І. Горбунов [5] займаються проблемами використання відходів тваринництва за допомогою біореактора. Основний ефект від об'єднання тваринницької будівлі та

теплиці визначено у можливості використання відходів обох виробництв для циклічної роботи біореактора, що дозволить заощадити кошти на опалення приміщень та підживлення рослин добривами. Розвиток досліджень на базі Нижегородської державної сільськогосподарської академії у роботі Б.І. Горбунова та ін. [6] відбувся за рахунок додавання до енергобіологічного комплексу приміщення грибниці, пристрою для виготовлення та обробки субстрату, утилізатора тепла, барботера. Саме за рахунок додаткового технологічного обладнання у енергобіологічному комплексі скоротяться енерговитрати та потреба у добривах. Детальних конструктивних та обґрунтованих об'ємно-планувальних рішень будівель та споруд енергобіологічного комплексу не запропоновано. Також відсутня методика розрахунку геометричних параметрів будівель та технологічних параметрів обладнання.

Північно-західний науково-дослідний інститут механізації та електрифікації сільського господарства Россельхозакадемії під керівництвом Євгенія Єфимовича Хазанова досліджує проблеми підвищення ефективності утримання тварин, у тому числі, і за рахунок ефективного об'єднання з теплицею [7]. Вчені В.М. Міронов та В.В. Гордєєв досліджували шляхи утилізації вентиляційних викидів корівника через теплицю [8]. У своїх працях Є.Є. Хазанов поклав основу поняття агрозоокомплексу [9], яке згодом трансформувалося у безвідходну молочну ферму, що базується на принципах екологічних рішень зменшення енерговитрат у діяльності підприємств з утримання ВРХ. Дослідження спрямовані на пошук ефективних методів утилізації шкідливих речовин у вентиляційних викидах корівників для зменшення забруднення навколишнього середовища. Запропоновано технологічний спосіб використання відходів повітряних мас корівника для підживлення ґрунту та повітря теплиці та розрахунок об'ємів повітрообміну [7]. Завершеного вигляду дослідження технічних рішень утилізації вентиляційних викидів корівника через ґрунт теплиці набули у роботі В.М. Міронова (рис. 1а) [10].

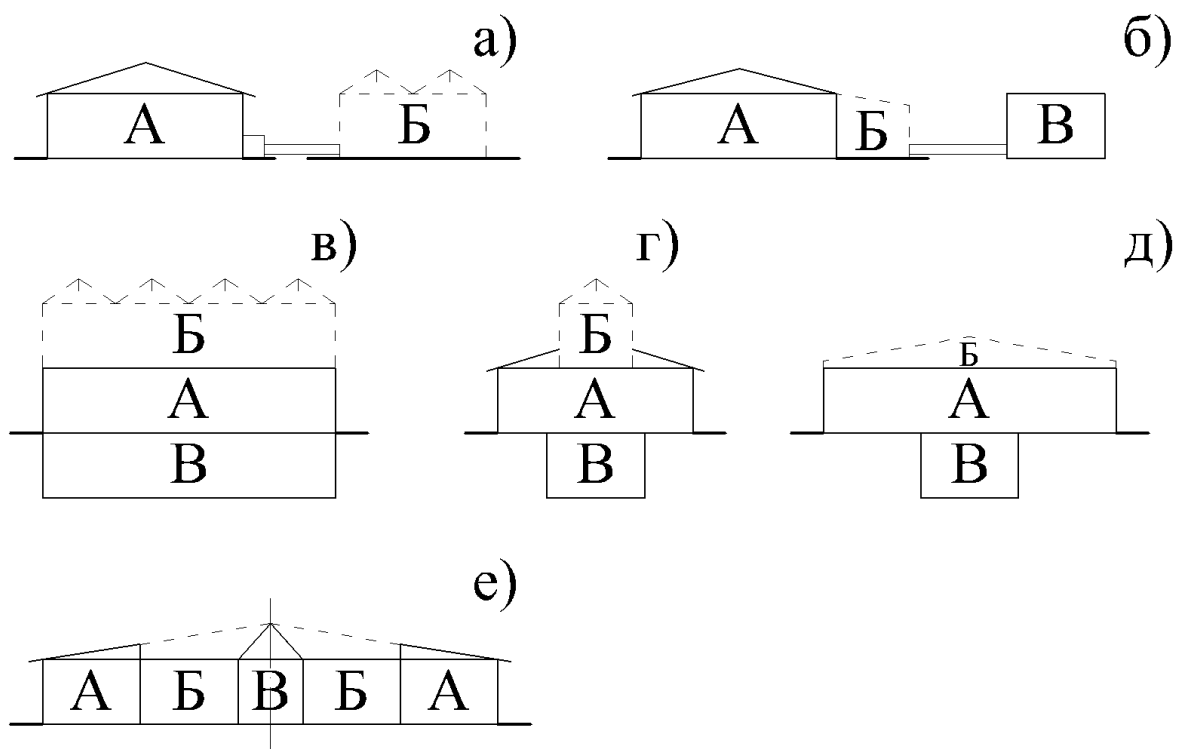


Рис. 1. Схеми об'єднання будівель та споруд у енергобіологічний комплекс: А – тваринницька будівля, Б – культивацийна споруда, В – біогазові установка

Запропоновано спосіб зменшення шкідливих викидів вентиляційних газів з корівника через ґрунт теплиці, що окрім того підживлює землю, товща ґрунту виконує роль природного фільтру для очистки повітря. Запропоновано інженерну методику розрахунку площі теплиці на основі результатів експериментальних досліджень. Можливість застосування запропонованих технічних рішень відсутня на популярних зараз гідропонних тепличних комбінатах, що зменшує діапазон впровадження. У роботі В.М. Міронова [10] відсутні дослідження планувальних, архітектурних та конструктивних рішень будівель і споруд енергобіологічного комплексу. Не вказано циклічності та періоду неперервного використання ґрунту як фільтру.

Під керівництвом Ілдара Ідгамовіча Галімарданова у Башкирському державному аграрному університеті діє школа нетрадиційних джерел енергії, разом з М.О. Грушиним розглядають комплекс, де поєднують тваринницьку будівлю та теплицю, а також використовують біогазову установку та сонячну енергію (рис. 1б) [11]. Вчені оперують поняттям «енергозберігаючий теплично-тваринницький комплекс», в якому для зниження витрат пропонують взаємний повітрообмін між зблокованим тваринницьким та тепличним приміщенням. Для підвищення ефективності такого блокування застосовують біогазові установки, що перетворює органічні відходи на біогаз та добрива. Пропонують улаштування додаткової системи підтримки повітрообміну, окрім традиційної. Складовою зблокованої будівлі є спільна стіна, що акумулює сонячну енергію для нічного обігріву приміщень. Теплицю розміщують з південного боку тваринницької будівлі, що уберігає її від значних тепловтрат з півночі, але це суперечить рекомендації норм технологічного проектування до орієнтації тваринницьких будівель. Проведені дослідження І.І. Галімарданова та М.О. Грушина мають лише теоретичний характер, а розроблена інженерна методика розрахунку параметрів енергозберігаючого теплично-тваринницького комплексу у частині кульоваційної споруди ґрунтується на площі поверхні листя вирощуваних культур [11], що є змінною величиною протягом періоду вегетації та ускладнює реальні розрахунки фактичних розмірів теплиці.

Окрім розглянутих напрямків дослідження протягом останніх років зареєстровано патенти на корисні моделі та винаходи, що мають відношення до енергобіологічних комплексів.

Тваринницька ферма авторства І.С. Крашакова (рис. 1в) [12], має на меті підвищення ефективності використання гною шляхом його біологічної переробки в окремій камері. В камері для біологічної переробки гною в процесі бродіння утворюється метан, що спалюють, а продукти горіння направляють до теплиці. Конструктивне рішення такого комплексу – це багатоповерхова каркасна будівля з підземним поверхом (рис. 1г). У підвальному просторі встановлюють біогазові установки для переробки гною, на першому поверсі розміщують приміщення для утримання тварин, а на другому – тепличне. Продукти життєдіяльності тварин потрапляють на переробку до біогазової установки, звідки вуглекислий газ, змішуючись з вентиляційним повітрям, направляють на тепличний поверх для підживлення рослин. Відсутній розрахунок об'ємно-планувальних параметрів тваринницьких та кульоваційних приміщень та пропорції виробничих потужностей виробництва для ефективної роботи системи, не вказано технологію роботи вентиляційних систем тваринницького та кульоваційного приміщення. Корисна модель може бути втілена в реальному будівництві лише при спорудженні нової будівлі.

Тваринницька ферма з елементами енергобіологічного комплексу з ефективним використанням тепла та вуглекислого газу [13] зображена на рис. 1д. Передбачають

спорудження одноповерхової будівлі з підвальним простором. У підвалі зберігають гній та скупчується вуглекислий газ для підживлення росту зеленого корму. У світлопрозорому покритті тваринницького приміщення улаштовують систему циркуляції рослинного субстрату, що поглинає вуглекислий газ та виділяє кисень. Представлена модель має складну систему газопереносу та механізації процесів, потенціал гноєсховища у повній мірі не використовують. Відсутні розрахунки потужності та ефективності такої ферми. Корисна модель може бути споруджена лише при новому будівництві. У матеріалах не вказано циклічність використання рослинного субстрату.

Таблиця 1

Напрямки існуючих досліджень енергобіологічних комплексів

Напрямок	Науковці	Базовий заклад
Архітектурні рішення промислового комплексу «тваринницька будівля + теплиця + рибне господарство»	В.О. Новіков, М.О. Демидова	Московський архітектурний інститут
Планувальні рішення фермерського господарства	В.М. Шувалов, Т.Ю. Віслов	Російський університет дружби народів
Спосіб утилізації низькопотенціального тепла; рішення економії паливно-енергетичних ресурсів	Н.Н. Васильєв, Ю.В. Ремизов	Національний дослідницький центр "Курчатовський інститут"
Технології впровадження біореактора; інженерно-технічне обладнання	А.Н. Болотов, Б.І. Горбунов	Нижегородська державна сільськогосподарська академія
Технологічні рішення зменшення викидів та підживлення рослин	Є.Є. Хазанов, В.М. Міронов, В.В. Гордєєв	Північно-західний науково-дослідний інститут механізації та електрифікації сільського господарства Россельхозакадемії
Проблеми енергозбереження; застосування біогазової установки; нетрадиційні джерела енергії	І.І. Галімарданов, М.О. Грушин	Башкирський державний аграрний університет

Схожі за конструктивним рішенням тваринницькі ферми авторства З.Я. Жука відрізняються тим, що в центральній частині встановлюють утилізатор органічних відходів, що виділяє тепло для обігріву комплексу [14], навколо якого розміщують коло культиваційних, а по периметру тваринницьких приміщень (рис. 1е). Обігрів та підживлення рослин відбуваються за рахунок спалення біогазу. Складні процеси повітрообміну описані у роботі [14], так повітря з культиваційної споруди одночасно приймає участь і у спаленні біогазу і направляється до тваринницької будівлі для дихання. Вирощені рослини згодують тваринам, а їх відходи направляють в біогазову установку. Перевага такої ферми у зменшенні витрат на опалення приміщень та підживлення рослин та корм для тварин. Складне архітектурне вирішення комплексу унеможливує використання типових проектних рішень.

Відомий спосіб очищення повітря та стічних вод від тваринницької будівлі з використанням рослин [15] з отриманням рослинної маси для годівлі тварин та очищення стічних вод за допомогою культивування рослини «Ряска». Одночасно відбувається очистка стічних вод та повітря в окремому корпусі, де розмішують жолоби з рослинами. Впровадження цього способу взаємодії тварин та рослин для зменшення витрат по очищенню повітря не потребує змін в об'ємно-планувальному рішенні тваринницької трибуни. Для функціонування такої системи необхідно забезпечити надходження чистої води та підтримку необхідного рівня освітленості для росту рослин, постійно має функціонувати як рідинний насос для циркуляції води, так і повітряний для водяного очищення вентиляційного повітря. Вихідна продукція культивуваної споруди може бути використана лише як зелений корм для тварин. Відсутні розрахунки та рекомендації до конструктивних та планувальних рішень будівель та споруд такого комплексу.

Автори патенту способу очищення повітряного середовища тваринницьких будівель пропонують очищувати повітря з тваринницької будівлі обробленням озоном та рослинами в теплиці [16]. Наведено розрахунки ефективності очищення такого способу від шкідливих газів у повітрі та зменшення витрат на його підігрів. Після очищення озоном повітря пропускають через водяний фільтр та направляють до тваринницької будівлі, воду з фільтра використовують для підживлення рослин у культивуванні споруді. Планувальне вирішення такої системи представлено як надбудова тепличного приміщення над тваринницькою будівлею.

ВИСНОВКИ ТА ПЕРСПЕКТИВИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Проаналізувавши напрямки досліджень, бачимо, що окрім висвітлених задач, залишився ряд ще не досліджуваних:

- 1) дослідження взаємного впливу на параметри мікроклімату повітрообміну між різними виробництвами;
- 2) розрахунок геометричних та об'ємно-планувальних параметрів будівель у складі енергобіологічного комплексу;
- 3) особливості блокування тваринницьких будівель та культивування споруд;
- 4) типологія та номенклатура енергобіологічного комплексу;
- 5) розрахунок ефективності впровадження такого комплексу.

ЛІТЕРАТУРА

1. Архитектурное проектирование агроиндустриальных комплексов / [Мусатов В.В., Бутусов Х.А., Новиков В.А. и др.]; под ред. В.В. Мусатова. – М.: Агропромиздат, 1990. – 448 с.
2. Новиков В.А. Типология и архитектура современной загородной усадьбы / Новиков В.А. // Архитектура и современные информационные технологии. Специальный выпуск 2012: международный электронный научно-образовательный журнал по научно-техническим и учебно-методическим аспектам современного архитектурного образования и проектирования с использованием видео и компьютерных технологий. - М., 2012. - Статья №8.
3. Шувалов В.М. Проблемы формирования фермерского хозяйства как энергобиологического комплекса / Шувалов В.М., Вислова Т.Ю. // Труды МАРХИ: материалы международной научно-практической конференции. - М., 2011. - С. 349-352.
4. Васильев Н.Н. Энергобиологические комплексы как способ утилизации сбросного тепла крупных энергообъектов и создания высокоинтенсивного безотходного производства / Васильев Н.Н., Ремизов Ю.В. // Вопросы атомной науки и техники. Сер. Термоядерный синтез, 2004. - Вып. 1. - С.57—60.
5. Пат. 93036922/15 Российская Федерация, МПК А01К1/00. Животноводческая ферма / А.Н. Болотов, Б.И. Горбунов. - №2071248 С1, заявл. 20.07.1993; опубл. 10.01.1997.

6. Пат. 98107236/13 Российская Федерация, МПК А01К1/00. Производственный биоэнергетический комплекс / Б.И. Горбунов, Е.В. Михалев, А.А. Краснов, И.В. Филимонов. - № 2136147 СИ, заявл. 20.04.1998, опубл. 10.09.1999.
7. Хазанов Е.Е. Технологические параметры, технические и объемно-планировочные решения безотходной молочной фермы / Хазанов Е.Е. // Сб. науч. тр. СПб.: НИПТИМЭСХ НЗ, 1994. – Вып.64. – С. 76-84.
8. Миронов В.Н. Исследование подачи вентиляционных выбросов коровников в корнеобитаемый слой культивационных сооружений / В.В. Гордеев, В.Н. Миронов // Технологии и технические средства механизированного производства продукции растениеводства и животноводства: сб. науч. тр. - Вып.81. - СПб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ Россельхозакадемии, 2009. - С. 170-174.
9. Хазанов Е.Е. Некоторые предпосылки создания агрозоокомплекса замкнутого типа / Е.Е. Хазанов // сб. науч. тр. НИПТИМЭСХ С-3. – Л., 1975. – Вып. 19. – С. 51-56.
10. Миронов В.Н. Повышение эффективности использования вентиляционных выбросов коровников путем оптимизации параметров системы их утилизации в культивационных сооружениях: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук: спец. 05.20.01 “Технологии и средства механизации сельского хозяйства”/ В.Н. Миронов.- С.-Пб.: ГНУ СЗНИИМЭСХ, 2011. – 16 с.
11. Галимарданов, И.И. Энергосберегающий теплично-животноводческий комплекс / Галимарданов И.И., Грушин Н.О. // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – М.: Россельхозакадемия, 2010. - №3. – С. 17-19.
12. Пат. SU 685227 А, Животноводческая ферма / И.С. Крашаков. - №3760572/30-15, заявл. 04.05.1984, опубл. 23.11.1985, Вып. 43, 1985
13. Пат. SU 1015869 А, МПК А01К1/00. Животноводческая ферма / А.И. Тютрин, Г.И. Иванов, О.Л. Анисимов, О.Н. Альбицкая, Н.Н. Задорин. -№3305337/30-15, заявл. 19.06.81, опубл. 07.05.83., Бюл.№ 17.
14. Пат. SU № 1120944 А, МПК А01К1/00. Животноводческая ферма / З.Я. Жук, Л.А. Мичник. - №3333931/30-15, заявл. 26.08.81, опубл. 30.10.84, Бюл. №40.
15. Пат. Российская Федерация МПК С02F3/32, С05F7/00, Способ и устройство для очистки воздушных выбросов и сточных вод животноводческих комплексов с использованием растений / Шапиро В.А., Маленков А.Г. - № 2179158; заявл. 17.01.2001, опубл. 10.02.2002.,
16. Пат. Российская Федерация МПК F24F3/16, А01L9/00. Способ очистки воздушной среды животноводческих помещений / Маркелова Е.К., Першин А.Ф., Тихомиров А.В.; заявитель и патентообладатель Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства. - № 2230996. заявл. 14.01.2003.

REFERENCES

1. Architectural designing of agroindustrial complexes / V.V. Musatov, H.A. Butusov, V.A. Novikov and other, Eds . V.V. Musatov. - M. Agropromizdat, 1990 . - 448.
2. Novikov V.A. Arhitekturnaja organizacija sel'skoj sredy [Architectural organization of rural environment]. Moscow, 2006.
3. V. M. Shuvalov, T. Y. Vislova, Problems of farming as an energobiological complex // Proceedings of the Moscow Architectural Institute. Proceedings of the international scientific-practical conference. M. 2011. Pp. 349-352.
4. N. N. Vasiliev, Y. V. Remizov, Energobiological complexes as a way of recycling heat waste from large power production and intense creation of waste production. Problems of Atomic Science and Technology. Ser. Fusion, 2004, vol. 1, p. 57-60.
5. Patent RU № 2071248 СИ, А01К1/00. Cattle farm / A.N. Bolotov, B.I. Gorbunov. 93036922 /15, announced 20.07.1993, published on 10.01.1997.
6. Patent RU № 2136147 СИ, А01К1/00. Bioenergy production complex / B.I. Gorbunov, E.V. Mikhalev, A.A. Krasnov, I.V. Filimonov. 98107236 /13 stated 20.04.1998, published on 10.09.1999.
7. E.E. Khazanov. Process parameters, technical and space-planning decisions of the waste-free dairy farms. // Proc. scientific. tr. St. Petersburg . : NIPTIMESKH NC, 1994. - Issue. 64. - From 76-84.
8. V.N. Mironov, Research of the ventilation emissions in cattle buildings to the root layer cultivation structures [Text] / V.V. Gordeev, V.N. Mironov // Technology and means of mechanized production of crops and livestock products : Sat scientific . tr.- Issue. 81 - St. Petersburg. : GNU SZNIIMESKH RAAS. - 2009. - S. 170-174.
9. E.E. Khazanov, Some prerequisites for the establishment of a closed type agrizoo complex / E.E. Khazanov // Scientific . Tr. NIPTIMESKH NW. - L., 1975. - Issue. 19. - Pp. 51-56.

10. V.H. Mironov., Improved utilization of cowsheds air emissions by optimizing system settings of plants recycling in cultivation [Text]: Author. dis. ... PhD: 05.20.01 "Technology and mechanization of agricultural economy " / V.N. Mironov . S.-P.: GNU SZNIIMESKH 2011. - 16.
11. I.I. Galimardanov, Greenhouses and livestock energy-saving complex / I.I. Galimardanov, N.O. Grushin // Theoretical and scientific journal "Mechanization and electrification of the agricultural economy » № 3 . - Moscow: Russian Agricultural Academy, 2010. - S. 17-19.
12. Patent SU 685227 , Animal Farm / I.S. Krashakov. 3760572/30-15, announced 04.05.1984, published on 23.11.1985, no. 43. 1985
13. Patent SU № 1015869 A A01K1/00. Cattle farm / A.I. Tyutrin, G.I. Ivanov, O.L. Anisimov, O.N. Albitskaya, H.H. Zadorin. 3305337/30-15, stated 6/19/81, published 07/05/83. Bull. № 17.
14. Patent SU № 1120944 A A01K1/00. Cattle farm / Z.Y. Beetle, L.A. Michnik. 3333931/30-15, stated 8/26/81, published 30/10/84, Bull. Number 40.
15. RF patent number 2,179,158 . Method and apparatus for cleaning air emissions and wastewater breeding complexes using plants / VA Shapiro , Malenkov AG, beginning of the patent: 17.01.2001 , published 10.02.2002 , IPC C02F3/32, C05F7/00, 2002 .
16. RF patent number 2,230,996. A method of purifying air pollution and wastewater of cattle buildings with usage of plants / E.K. Markelov, A.F. Pershin, A.V. Tikhomirov, the beginning of the patent: 14.01.2003, State Scientific Institution All-Russian Research Institute for Electrification of Agriculture, IPC F24F3/16, A01L9/00, 2004.

Статья поступила в редакцию 03.03.2014 г.