

Russia: history, state and perspectives / A.G. Ibragimov, N.G. Platonovsky, G.Z. Ibiev // *Economy and entrepreneurship*. – 2022. – № 6 (143). – P. 69-72.

3. Fisinin V.I. History of Russian poultry farming. – M.: Khlebprodinform, 2014. – 348 p.

4. Trukhachev, V.I. Russian poultry farming from October to the creation of the poultry industry / V.I. Trukhachev, V.A. Moroz, N.Z. Zlydnev, E.E. Epimakhova // *Poultry farming*. Stavropol: Stavropol State Agrarian University. – 2017. – № 1. – P. 5-7.

5. Zimnyakov, V.M., Status and Perspectives of Turkey Meat Production / V.M. Zimnyakov, E.N. Varlamova // *Niva Povolzhya*. – 2017. – № 4 (45). – P. 55-60.

6. Davleyev, A. D. State and prospects of turkey farming in Russia / A. D. Davleyev // *Poultry and poultry products*. – M.: Avian, 2022. – №1. – P. 14-18.

7. The rating of turkey producers has been published // *Agrotrend*. – 09.02.2023. – [Electronic resource]. – Access mode: <https://agrotrend.ru/news/35174-opublikovan-reyting-proizvoditeley-indeyki> (date of access 23.08.2024).

8. Davleyev, A Rating of leading turkey producers in Russia in 2023 / A. Davleyev // *Poultry and poultry processing*. – 2024. – S. – 20-22.

9. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated 03.04.2006 No. 104 «On approval of the Veterinary rules for keeping birds at closed-type poultry enterprises (poultry farms)». Registered in the Ministry of Justice of the Russian Federation on 27.04.2006 № 7760.

10. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated November 24, 2021 № 794 «On approval of the Veterinary rules for the appointment and conduct of veterinary and sanitary examination of eggs of agricultural birds and egg products intended for processing and sale».

11. GOST 31472-2012. Turkey meat (carcasses and their parts). Trade descriptions. – Interstate standard. – Interstate Council for Standardization, Metrology and Certification. – M.: Standartinform, 2014. – 40 p.

12. Resolution of the Government of the Russian Federation of September 30, 2023 № 1614 «On Amendments to the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017-2030» (to the Resolution of the Government of the Russian Federation of August 25, 2017 № 996 «On Approval of the Federal Scientific and Technical Program for the Development of Agriculture for 2017-2030»).

13. Frolov, A. V. Avian influenza. Specific prevention / A. V. Frolov, S. V. Pankratov, T. N. Rozhdestvenskaya [et al.] // *Veterinary science and feeding*. – 2020. – № 7. – P. 64-66.

14. Order of the Ministry of Agriculture of Russia dated March 24, 2021 № 158 «On approval of the Veterinary rules for the implementation of preventive, diagnostic, restrictive and other measures, the establishment and cancellation of quarantine and other restrictions aimed at preventing the spread and eliminating foci of highly pathogenic avian influenza».

15. Frolov, A. V. Specific prevention of Newcastle disease / A. V. Frolov, S. V. Pankratov, A. V. Ruzina, N. V. Vasyukov // *Bird and poultry products*. – 2022. – № 6. – P. 38-39.

16. Frolov S. V., Moroz N. V., Chvala I. A., Irza V. N. Efficiency of vaccines against Newcastle disease produced by the «All-Russian Research Institute of Animal Health» in relation to current viruses of genotype VII. // *Veterinary science today*. – № 1 (36). – 2021. – P. 44-51.

17. Khlyp, D.N. Adenovirus infections: hemorrhagic enteritis of turkeys / D.N. Khlyp // *BIO*. – 2019. – № 3 (222). – P. 16-18.

18. Trefilov, B.B. Genetic markers of vaccine strains of avian metapneumovirus / B. B. Trefilov, N. V. Nikitina, V. S. Bochkarev, M. S. Borisova // *Advances in modern natural science*. – 2015. – № 3. – P. 137-140.

19. Khlyp, D.N. Metapneumovirus infection (MPVI) / D.N. Khlyp // *BIO*. – 2018. – № 1 (208). – P. 24-26.

20. Pankratov, S. V. Metapneumovirus infection of birds / S. V. Pankratov, S. R. Abgaryan // *Normative-legal regulation in veterinary medicine*. – 2022. – № 3. – P. 36-39.

21. Nasonov, I.V. Infectious encephalomyelitis of birds / I.V. Nasonov, N.V. Knysh, N.I. Kostyuk // *Ecology and animal world*. – 2016. – № 1. – P. 36-41.

22. Tishchenko, A.S. Features of diagnostics, treatment and prevention of smallpox in turkeys / A.S. Tishchenko, A.A. Shevchenko, D.Yu. Zerkalov, A.A. Sugak // *Polythematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University*. – 2019. – № 150. – P. 257-267.

23. Novikova, O.B. Vaccine against colibacillosis of birds and a method for preventing colibacillosis in young chickens / O.B. Novikova, M.A. Pavlova, V.V. Kryukova // *International Bulletin of Veterinary Medicine*. – 2018. – № 4. – P. 23-27.

24. Van Empel, P. Ornithobacterium rhinotracheale: a revive / P. Van Empel, H. Haferz // *Avian Pathology*. – 1999. – № 4. – P. 43-44.

25. Volkov M.S., Kozlov D.A., Irza V.N., Moroz N.V. Practical aspects of vaccination against mycoplasmosis in birds // *New generation vaccines for the prevention of especially dangerous diseases of farm animals. Collection of works of the International scientific and practical conference*. – M.: Agricultural technologies, 2023. – P. 101-107.

26. Rozhdestvenskaya, Modern approaches to the production of inactivated vaccines against pasteurellosis in birds / T.N. Rozhdestvenskaya [et al.]. // *Agrarian science*. – № 1 (7-8). – 2022. – P. 68-73.

27. Teymurazov, M. G. Bordetella avium and Bordetella hinzii isolated from industrial poultry from farms of the Russian Federation / M. G. Teymurazov, O. V. Tazina, A. A. Abaimov [et al.] // *Veterinary Science*. – 2023. – № 7. – P. 11-17.

28. Durairaj B.V., Veen R.V., Turkey S.C. Turkey coccidiosis: Understanding highly pathogenic Eimeria species in turkeys [Electronic resource]. – Access mode: Huvepharma <https://modernpoultry.media/turkey-coccidiosis-understanding-highly-pathogenic-eimeria-species-in-turkeys/?mp=1723903612497> (date of access 28.08.2024).

УДК 631.14:638.083:636.087.6

DOI: 10.52419/issn2782-6252.2024.3.110

ТЕОРЕТИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ПЛАНИРОВКИ ПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА ДЛЯ СОДЕРЖАНИЯ *BLASTIC DUBIA* С ЦЕЛЬЮ ПОЛУЧЕНИЯ КОРМОВОЙ И ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ

Александров Владлен Владимирович, канд.ветеринар.наук, доц.
Шакиров С.Р.

Хоменко Роман Михайлович, канд.ветеринар.наук, доц.
Санкт-Петербургский государственный университет ветеринарной медицины, Россия

РЕФЕРАТ

Прогнозируется, что к 2050 году до 15% белков будут производится насекомыми [1; 6; 7]. Жиры и

ферменты, а также хитиновые покровы – ингредиенты, в настоящее время широко используемые в косметологии и химической промышленности, являются ценной побочной продукцией [3]. Преимущества предприятий, направленных на использование в качестве продуктивных животных насекомых – меньший расход средств на корма, у насекомых более пластичная пищеварительная система и высокоактивные ферменты, что позволяет получать максимум энергии и питательных веществ даже из не самого качественного корма [5]. Аргентинский таракан по многим параметрам превосходит других продуктивных насекомых, что может сделать его наиболее перспективным видом для развития промышленной энтомологии.

Ключевые слова: Аргентинский таракан, *Blaptica dubia*, продуктивные насекомые, промышленная энтомология, сельское хозяйство.

ВВЕДЕНИЕ

Во всем мире развивается получение сырья из насекомых не только в качестве белковой добавки к кормам сельскохозяйственных животных, но и как основного компонента продуктов питания для людей [4]. Главным сырьем продукции из насекомых является полноценный белок, не уступающий по аминокислотному составу белкам традиционного мяса (говядина, свинина...) и способный полностью заменить привычные продукты более выгодными по многим параметрам аналогами [8; 9; 10]. Большое влияние на производство оказывает планировка и рациональное использование животноводческих помещений. При грамотном распределении пространства можно оптимизировать работу всего предприятия для получения максимального количества продукции с меньшей площади.

Цель исследования – спроектировать оптимальную внутреннюю планировку зданий промышленного комплекса для содержания Аргентинского таракана в качестве продуктивного сельскохозяйственного животного.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалом для эксперимента послужили данные по выращиванию Аргентинского таракана *Blaptica dubia*. Использованы зарубежные проекты ферм для тараканов. Проведен зоогигиенический анализ будущего проекта, строительных материалов и микроклимата адаптированного к условиям нашей страны. Проведены исследования строительства комплекса по содержанию Аргентинского таракана.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В проектируемой ферме для экономии теплотерии планируется разделить пространство на 3 этажа, уходящих в почву. Здание подобно конусу с отсечённой верхушкой и основанием, направленным вверх, уходит в грунт, высота конуса 9 метров, по 3 метра на каждый этаж. Для экономии пространства и облегчения перемещения между этажами, пол фермы имеет спиральное строение. Спиральный пол также облегчит перемещение объёмов с животными между этажами. По нормам строительства угол наклона пола не должен превышать 6°. Исходя из параметров высоты конуса и угла наклона пола параметры здания, следующие: диаметр на уровне поверхности земли – 42,87 м; диаметр на глубине 9 м. – 11,67м; угол наклона стен – 150°; наклонная высота стен – 18м; количество витков спирального пола ~ 3; ширина спирального пола 5,19м. Параметры могут варьироваться в зависимости от требуемой задачи.

Здание имеет полярное строение, у фермы

имеется 1 вход, через который будут загружаться корма (отгрузочный пункт), и дополнительный блок на противоположной стороне (погрузочный пункт). Производственный конвейер начинается с отгрузочного пункта, возле которого находится кормохранилище с кормовой кухней и объёмы с племенными насекомыми и дополнительной группой, далее следует основная часть с тараканами на дорастивании и откорме (отличается от откорма позвоночных), на самом нижнем этаже находится «убойный» цех с промышленным морозильным шкафом, откуда тушки через мачтовый подъёмник опускаются на упаковочный цех. Из упаковочного цеха упакованные тушки на ленточном конвейерном транспортёре поднимаются по шахте вдоль наклонной стены к погрузочному пункту. Для соблюдения нормы высоты потолков (240 см), от пола последнего витка спирали должны отходить вертикальные стены высотой 165 см (не считая высоту наклонных стен на этом уровне – 75 см), также минимальная высота упаковочного цеха должна быть не менее 240 см.

Для минимизирования теплопотерь через перекрытие (потолок), рекомендуется снижать аэродинамическое сопротивление крыши. Не обтекаемые конструкции создают завихрения и воронки и срывают воздушный поток, образовавшиеся турбулентные зоны увеличивают теплопотери. Для решения данной проблемы и расширения климатических зон, в которых может размещаться ферма, приемлемо использование купольной крыши. Купольная крыша обладает значительными преимуществами по сравнению с традиционными наружными ограждающими конструкциями, она зарекомендовала себя на европейских фермах крупного рогатого скота. Современные технологии строительства позволяют сделать купол долговечным и устойчивым к значительному влиянию факторов внешней среды. Параметры купольной крыши: высота от основания крыши – 3,79 м; диаметр основания – 43м; количество граней – 64 [11].

На размещение племенных насекомых и на кормохранилище с кормовой кухней в здании фермы выделено половина первой спирали пола (длина ~ 42 м, ширина 5,19 м). на размещение основной продуктивной колонии отведено 150 метров полезной площади спирального пола. Для оптимизации перемещения животных по комплексу и реализации конвейерного подхода, на всем протяжении пола установлены 2 пары рельс. На первой рельсовой дороге, размещенной ближе к наклонной стене, постоянно находятся объёмы с тараканами, и, по мере увеличения массы насекомых, объёмы будут удалены при по-

мощи полной механизации или вручную перемещаться ниже по спирали. Малый наклон пола и стопорной механизм на колёсах будут ограничивать резкий спуск. Объём представляет собой контейнер, выполненный главным образом из мелкой нержавеющей сетки, диаметр ячеек должен быть меньше, чем размеры нимф L1 тараканов *Blaptica dubia*, но хорошо пропускать воздух (диаметр не более 3,5 мм). Изнутри в контейнере должны быть шероховатые конструкции, по которым смогут перемещаться тараканы, на данных поверхностях будет удерживаться основной вес животных так, как сетчатые стенки достаточно хрупкие. Реализация конструкций может варьироваться, но они должны соответствовать дополнительным требованиям, помимо стандартных требований (не токсичность, прочность, устойчивость к факторам внешней среды...): выдерживать низкие температуры (до -20, для использования в промышленной морозильной камере) и иметь 3 канала сообщающиеся с внешней трубкой. Каналы необходимы для подачи корма в центральную зону объёма, внешняя трубка соединяется с системой труб, проводящих корм от кормовой кухни по всему комплексу. Для упрощения прохождения корма по системе труб, а также для дачи воды, рекомендуется кормовую массу разбавлять гидрогелиевыми или агаровыми гранулами. Размеры контейнеров зависят от количества продукции, получаемой от тараканов за единицу времени. При продуктивной зрелости тараканов в 3,5 месяцев и получении продукции каждые 12 часов, параметры контейнеров, следующие: высота – 280 см; ширина – 200 см; длина (зависит от непрерывной скорости спуска контейнеров по спирали, расчетная скорость – 0,06м/ч) – 72 см. На нижнем уровне фермы имеется промышленная морозильная камера, которая должна вмещать в себя 1 объём с тараканами (параметры {см} камеры (длина/ширина/высота) – 150/240/320), она необходима для умерщвления животных холодовой эвтаназией при температуре -18°C с экспозицией 30 минут и перемещения контейнера на вторую пару рельс. После морозильной камеры тушки специальной установкой сдуваются в коробки и отправляются на мачтовом подъёмнике ниже, в упаковочный цех, а опустошённые контейнеры по второй рельсовой дороге поднимаются к самому началу конвейера, где моются, чистятся, обеззараживаются и готовятся принимать новую партию нимф [2].

Таким образом в одном здании фермы имеется 208 объёмов с тараканами, в каждом по 806 400 *Blaptica dubia* (~168 млн тараканов в 1 здании, не считая племенных животных), ежедневный выход тушек – 2,4 т. Годовой выход тараканов составляет 883 т, из которых 530-618 т чистой продукции (белка).

Известно количество продуктивных животных (168 млн особей), для обеспечения постоянного количества насекомых необходимо 5 839 200 племенных тараканов. Но для пополнения племени необходима еще одна группа животных – предимаго и имаго, которые будут дополнительно доращиваться 1,5 месяца и пополнять ежедневно племя на 7 999 особей

(продолжительность использования племенных животных не более 2 лет). Суммарное количество тараканов на предприятии: 173 199 150 особей, из которых 359 950 принадлежат дополнительной группе.

Требования к спиральному полу, он должен иметь 2 пары рельс, у первой пары должен иметься желоб (проточный канал) для сбора навоза, который на нижнем уровне переходит в бак для хранения навозной жижи; также должна иметься сеть сообщающихся пустот для дополнительного прохождения воздуха и облегчения конструкции. В толще полов должен быть размещен трубопровод (начальный диаметр 26 см²) для подачи корма во внешнюю трубку. От соединения трубопровода с внешней трубкой зависит количество поступающего в контейнеры корма, чем ниже опустился объём с тараканами, тем крупнее там особи и тем больше корма должно поступать.

Строительное обоснование реализации проекта. Для воплощения конструкции фермы требуются современные материалы и методики строительства. В последнее время активно развивается использование 3Д-строительства, у данного проекта планируется фундамент и каркас (наклонные стены и спиральные полы) «распечатать» из высокопрочного бетона. Российская фирма, занимающаяся «печатью» домов, обещает стоимость печати – 19000 руб/м² (сравнение с прочими материалами: пенополистерол – от 21000 руб/м²; дюрисол – от 24000 руб/м²; пенобетон/газобетон – от 22000 руб/м²; кирпич – от 25000 руб/м²), при этом выполнение стен толщиной 40 см из монолитного утеплителя в бетонной опалубке, что позволит существенно экономить тепло. Поскольку часть фермы находится над уровнем земли – это купол, то его планируется покрыть мембраной из высококачественного ПВХ (срок службы до 50 лет), а в качестве утеплителя пенополиуретан – один из самых эффективных теплоизоляторов, который также будет покрывать наклонные стены и полы [12].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом рассчитанная планировка комплекса может послужить основой для строительства промышленного сельскохозяйственного предприятия для экономически выгодного получения продукции от Аргентинских тараканов с максимально эффективным использованием полезной площади территории помещений. Поскольку в данном исследовании предоставлены только теоретические обоснования для строительства, они требуют экспериментального дополнения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Abro Z, Kassie M, Tanga C, Beesigamukama D, Diro G. Socio-economic and environmental implications of replacing conventional poultry feed with insect-based feed in Kenya. J Clean Prod. // 2020; Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121871>. (Дата обращения 18.02.2024).
2. Ahmad Hussein Alamer & Klaus Hubert Hoffmann. Endocrine aspects of ovary growth and gestation in the Argentinian cockroach, *Blaptica dubia* (Dictyoptera, Blaberidae), Invertebrate Reproduction & Development, // 2013; Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.1080/07924259.2013.797935>. (Дата обращения 4.02.2024).
3. Carolyne Kipkoech. Beyond Proteins—Edible Insects as a Source of Dietary Fiber. Polysaccharides 4:2, // 2023 pages

116-128. Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.1080/87559129.2022.2130354>. (Дата обращения 12.02.2024).

4. Govorushko S. Global status of insects as food and feed source: a review. *Trends Food Sci Technol.* // 2019; 91: 436–45. Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.032>. (Дата обращения 6.02.2024).

5. Kolobe, S.D., Manyelo, T.G., Sebola, N.A. et al. Prospects of rearing selected southern African swarming insects for animal feed: a review on insect farming and the economic value of edible insects. *Agric & Food Secur* 13, // 2024. Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.1186/s40066-023-00457-x>. (Дата обращения 20.02.2024).

6. Madau FA, Arru B, Furesi R, Pulina P. Insect farming for feed and food production from a circular business model perspective. *Sustainability.* // 2020; Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.3390/su12135418>. (Дата обращения 10.02.2024).

7. Makarynska A., Vorona N. Ye. Bedlinska. Insects are a solution to the problem of protein supply of mixed fodder's. *Grain Products and Mixed Fodder's*, // 2022; 22 (1, 85): 44-48. Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.15673>. (Дата обращения 4.02.2024).

8. Siddiqui, S.A., Osei-Owusu, J., Yunusa, B.M., Rahayu, T., Fernando, I., Shah, M.A., & Centoducati, G. Prospects of edible

insects as sustainable protein for food and feed – a review. *Journal of Insects as Food and Feed*, // 2023. 10(2), 191-217. Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.1163/23524588-20230042>. (Дата обращения 5.02.2024).

9. Tella Adetunmbi. The potential of insects as alternative animal protein source for livestock feeding. *Global Journal of Agricultural Sciences* // Aug 2023; 22(1): 47-61 Режим доступа: URL: <https://doi.org/10.4314/gjass.v22i1.6>. (Дата обращения 10.02.2024).

10. Veldkamp T, Bosch G. Insects: a protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets. *Anim Front.* 2015; 5(2): 45–50.

11. Адамцевич А. О., Пустовгар А. П., Адамцевич Л. А. Аддитивное строительное производство: обзор мирового опыта // *Промышленное и гражданское строительство.* 2023. № 12. С. 83-97.

12. Гигиена животных: методические рекомендации по выполнению курсовой работы для обучающихся по специальности 36.05.01 «Ветеринария» очной, очно-заочной, заочной форм обучения. / А.Е. Белопольский, И.В. Суязова, И.В. Кныш, И.В. Иванова; СПбГУВМ. – Санкт-Петербург: ФГБОУ ВО СПбГУВМ, 2020. – 56 с.

13. Интернет ресурс – строительная компания; Режим доступа: <https://3d4art.ru/innovations/>. (Дата обращения 17.02.2024).

THEORETICAL JUSTIFICATION FOR THE LAYOUT OF AN INDUSTRIAL COMPLEX FOR THE CONTENT OF BLAPTICA DUBIA FOR THE PURPOSE OF OBTAINING FEED AND FOOD PRODUCTS

Vladlen V.I. Aleksandrov, PhD in Veterinary Sciences, Docent
S.R. Shakirov

Roman M. Khomenko, PhD in Veterinary Sciences, Docent
Saint Petersburg State University of Veterinary Medicine, Russia

It is predicted that by 2050, up to 15% of proteins will be produced by insects [1; 6; 7]. Fats and enzymes, as well as chitinous coatings, ingredients currently widely used in cosmetology and the chemical industry, are valuable by-products [3]. The advantages of enterprises aimed at using insects as productive animals are lower expenditure on feed, insects have a more flexible digestive system and highly active enzymes, which allows them to obtain maximum energy and nutrients even from not the highest quality feed [5]. The Argentine cockroach is superior to other productive insects in many respects, which may make it the most promising species for the development of industrial entomology.

Ключевые слова: Аргентинский таракан, *Blaptica dubia*, продуктивные насекомые, промышленная энтомология, сельское хозяйство.

REFERENCES

1. Abro Z, Kassie M, Tanga C, Beesigamukama D, Diro G. Socio-economic and environmental implications of replacing conventional poultry feed with insect-based feed in Kenya. *J Clean Prod.* // 2020; Access mode: URL: <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.121871>. (Date of access: 02/18/2024).

2. Ahmad Hussein Alamer & Klaus Hubert Hoffmann. Endocrine aspects of ovary growth and gestation in the Argentinian cockroach, *Blaptica dubia* (Dictyoptera, Blaberidae). *Invertebrate Reproduction & Development*, // 2013; Access mode: URL: <https://doi.org/10.1080/07924259.2013.797935>. (Accessed 4.02.2024).

3. Carolyn Kipkoech. Beyond Proteins—Edible Insects as a Source of Dietary Fiber. *Polysaccharides* 4:2, // 2023 pages 116-128. Access mode: URL: <https://doi.org/10.1080/87559129.2022.2130354>. (Accessed 12.02.2024).

4. Govorushko S. Global status of insects as food and feed source: a review. *Trends Food Sci Technol.* // 2019; 91: 436– 45. Access mode: URL: <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2019.07.032>. (Accessed 6.02.2024).

5. Kolobe, S.D., Manyelo, T.G., Sebola, N.A. et al. Prospects of rearing selected southern African swarming insects for animal feed: a review on insect farming and the economic value of edible insects. *Agric & Food Secur* 13, // 2024. Access mode: URL: <https://doi.org/10.1186/s40066-023-00457-x>. (Date of access: 02/20/2024).

6. Madau FA, Arru B, Furesi R, Pulina P. Insect farming for feed and food production from a circular business model perspective. *Sustainability.* // 2020; Access mode: URL: <https://doi.org/10.3390/su12135418>. (Date of access: 02/10/2024).

7. Makarynska A., Vorona N. Ye. Bedlinska. Insects are a solution to the problem of protein supply of mixed fodder's. *Grain Products and Mixed Fodder's*, // 2022; 22 (1, 85): 44-48. Access mode: URL: <https://doi.org/10.15673>. (Date of access: 02/04/2024).

8. Siddiqui, S.A., Osei-Owusu, J., Yunusa, B.M., Rahayu, T., Fernando, I., Shah, M.A., & Centoducati, G. Prospects of edible insects as sustainable proteins for food and feed – a review. *Journal of Insects as Food and Feed*, // 2023. 10(2), 191-217. Access mode: URL: <https://doi.org/10.1163/23524588-20230042>. (Date of access: 02/5/2024).

9. Tella Adetunmbi. The potential of insects as alternative animal protein source for livestock feeding. *Global Journal of Agricultural Sciences* // Aug 2023; 22(1): 47-61 Access mode: URL: <https://doi.org/10.4314/gjass.v22i1.6>. (Date of access: 02/10/2024).

10. Veldkamp T, Bosch G. Insects: a protein-rich feed ingredient in pig and poultry diets. *Anim Front.* 2015; 5(2): 45–50.

11. Adamtsevich A. O., Pustovgar A. P., Adamtsevich L. A. Additive construction production: a review of world experience // *Industrial and civil engineering.* 2023. No. 12. P. 83-97.

12. Animal hygiene: methodological recommendations for completing coursework for students majoring in 36.05.01 "Veterinary Medicine" in full-time, part-time, and correspondence courses. / A.E. Belopolsky, I.V. Suyazova, I.V. Knysh, I.V. Ivanova; SPbSUVM. - St. Petersburg: FGBOU VO SPbSUVM, 2020. - 56 p.

13. Internet resource - construction company; Access mode: <https://3d4art.ru/innovations/>. (Accessed 17.02.2024).