

**Виктор Николаевич Невзоров**<sup>1</sup>, **Сергей Керопович Манасян**<sup>2</sup>, **Игорь Викторович Мацкевич**<sup>3</sup>,  
**Василий Николаевич Тепляшин**<sup>4</sup>, **Елена Николаевна Олейникова**<sup>5</sup>

<sup>1,2,3,4,5</sup>Красноярский государственный аграрный университет, Красноярск, Россия

<sup>3</sup>imatskevichv@mail.ru

<sup>4</sup>teplyshinvn@list.ru

<sup>5</sup>ovn@kgau.ru

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА СРЕЗКИ ПАНТОВ ОЛЕНЕЙ СЕВЕРНЫХ

Цель исследования – моделирование технологического процесса срезки пантов оленей северных для разработки нового технологического оборудования. Задачи: исследование физических параметров пантов оленей северных; математическое описание процесса срезки пантов; определение основных параметров технологического оборудования для срезки пантов оленей северных. Объект исследования – панты домашнего оленя северного, заготовленные в ОПХ «Суридинский» Эвенкийского муниципального района. Предмет исследования – технологические параметры оборудования для срезки пантов оленей северных. Исследование физических параметров пантов оленей северных производилось путем замера основных параметров 31 свежесрезанного панта и последующей их обработкой статистическими методами. Было установлено, что математическое уравнение связи между массой пантов и диаметром среза, массой и длиной пантов имеет линейную зависимость, теснота связи по коэффициенту корреляции равна  $r_1 = 0,8$ ,  $r_2 = 0,79$ , что показывает высокую тесноту связи между переменными параметрами. Математическое моделирование технологического процесса срезки пантов производилось с использованием теории деформации и резания, причем коэффициент упругости в первую очередь зависит от диаметра по линии среза, а также срока срезки пантов. Для решения задачи сдавливания с целью уменьшения кровопотери животного не нужна продольная деформация, для обеспечения щадящей технологии срезания пантов требуется обеспечить непрерывность процесса среза, причем для обеспечения процесса сдавливания важен угол заточки режущей поверхности. Результаты выполненных исследований показали, что основными технологическими параметрами для проектирования нового технологического оборудования является средний размер диаметра среза панта ( $D = 45$  мм), усилие сжатия режущего механизма ( $F = 2500$  Н), угол заточки лезвия режущего механизма ( $\delta = 60^\circ$ ) для обеспечения процесса сдавливания наружной поверхности диаметра панта с возможностью передавливания кровеносных сосудов.

**Ключевые слова:** моделирование, технологический процесс, пант, удельная работа срезания, сила срезания, основные параметры, биологически активные вещества

**Для цитирования:** Моделирование технологического процесса срезки пантов оленей северных / В.Н. Невзоров [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2024. № 11. С. 223–231. DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-223-231.

**Благодарности:** работа выполнена при финансовой поддержке Министерства сельского хозяйства Российской Федерации в рамках выполнения научно-исследовательской работы по теме «Разработка биологически безопасной продукции с удлиненным сроком хранения и достаточным содержанием биологически активных и питательных веществ из продукции оленеводства».

**Victor Nikolaevich Nevzorov**<sup>1</sup>, **Sergey Keropovich Manasyan**<sup>2</sup>, **Igor Viktorovich Matskevich**<sup>3</sup>,  
**Vasily Nikolaevich Teplyashin**<sup>4</sup>, **Elena Nikolaevna Oleynikova**<sup>5</sup>  
 1,2,3,4,5Krasnoyarsk State Agrarian University, Krasnoyarsk, Russia  
<sup>3</sup>imatskevichv@mail.ru  
<sup>4</sup>teplyshinvn@list.ru  
<sup>5</sup>ovn@kgau.ru

## MODELING THE TECHNOLOGICAL PROCESS OF CUTTING NORTHERN REINDEER ANTLERS

*The objective of the study is to simulate the technological process of cutting reindeer antlers for the development of new technological equipment. Tasks: study of physical parameters of reindeer antlers; mathematical description of the antler cutting process; determination of the main parameters of the technological equipment for cutting reindeer antlers. The object of the study is reindeer antlers harvested in the Surindinsky Experimental Farm of the Evenk Municipal District. The subject of the study is the technological parameters of the equipment for cutting reindeer antlers. The physical parameters of reindeer antlers were studied by measuring the main parameters of 31 freshly cut antlers and their subsequent processing using statistical methods. It was found that the mathematical equation of the relationship between the antler mass and the cut diameter, the mass and length of the antlers has a linear dependence, the tightness of the relationship by the correlation coefficient is  $r_1 = 0.8$ ,  $r_2 = 0.79$ , which shows a high tightness of the relationship between the variable parameters. Mathematical modeling of the technological process of cutting antlers was carried out using the theory of deformation and cutting, and the coefficient of elasticity primarily depends on the diameter along the cutting line, as well as the period of cutting the antlers. To solve the problem of squeezing in order to reduce the blood loss of the animal, longitudinal deformation is not needed, to ensure a gentle technology for cutting antlers, it is necessary to ensure the continuity of the cutting process, and the sharpening angle of the cutting surface is important to ensure the squeezing process. The results of the conducted research showed that the main technological parameters for designing new technological equipment are the average size of the antler cut diameter ( $D = 45$  mm), the compression force of the cutting mechanism ( $F = 2500$  N), the sharpening angle of the cutting mechanism blade ( $\delta = 60^\circ$ ) to ensure the process of squeezing the outer surface of the antler diameter with the possibility of squeezing blood vessels.*

**Keywords:** modeling, technological process, antler, specific cutting work, cutting force, main parameters, biologically active substances

**For citation:** Modeling the technological process of cutting northern reindeer antlers / V.N. Nevzorov [et al.] // Bulliten KrasSAU. 2024;(11): 223–231 (In Russ.). DOI: 10.36718/1819-4036-2024-11-223-231.

**Acknowledgments:** the work was carried out with the financial support of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation as part of the research work on the topic “Development of biologically safe products with an extended shelf life and sufficient content of biologically active and nutritious substances from reindeer products”.

**Введение.** Пантовое оленеводство в России является важной отраслью сельского хозяйства, так как развитие пантового оленеводства осуществляется не на пахотных полях России, а в отдаленных таежных районах, в зоне Арктики и северных территориях Сибири.

При больших затратах на развитие пантового оленеводства пантовая отрасль остается всегда рентабельной в связи с непрерывным повышением цен на мировых рынках на ее выходную продукцию.

Панты – это рога оленей северных, представляющие собой редкое и дорогое сырье в виде костной губки, наполненной кровью и большим количеством биологически активных веществ (БАВ) и микроэлементов [1–3].

Благодаря химическому составу пантов, состоящих из минеральных веществ, незаменимых и заменимых аминокислот, липидов и витаминов, продукты их переработки можно использовать в качестве источника нутриентов для обогащения продуктов питания и получения биологически активных добавок. Биологически актив-

ные вещества пантов обладают быстрой усвояемостью, так как химический состав схож с веществами, вырабатываемыми в организме человека. Известно, что активность по ряду БАВ у пантов оленей северных значительно выше, чем у пантов марала.

Заготовка пантов путем их срезки осуществляется в определенный период, когда происходит их максимальное насыщение кровью с высоким содержанием БАВ. Технология срезки пантов предусматривает обездвиживание животного, затем с помощью пильных инструментов срезают панты, при этом для остановки кровотечения в течение 8–10 мин производят втирание в коронки порошковой смеси, состоящей из 75 % ценных алюминиевых квасцов и 25 % парафина.

Срезка пантов маралов производится с заранее отобранных из всего стада рогачей. Срезают панты хирургической пилой, имеющей ширину полотна 20–25 мм и высоту 3–4 мм. Панты срезают продезинфицированной пилой. Перед срезкой шейки пантов протирают 70 % спиртом, затем панты спиливают – 1,5 см выше порошки. Поверхность среза обрабатывают специальными бактериологическими мазями [8].

При традиционной технологии срезку пантов оленей северных производят мелкозубчатой дуговой пилой, перед срезкой шейку пантов и режущую поверхность пилы обрабатывают спиртом, затем после операции срезки панта накладывают ниже среза упругое резиновое кольцо, и оставляют его до прекращения кровотечения. Срезанную поверхность обрабатывают специальными антибактериальными мазями [3, 12].

В настоящее время выполненные научные исследования [7, 9–11] позволили определить новые методы проведения срезки пантов за счет разработки специального оборудования. Основой для разработки нового специального оборудования явилось изучение движения крови по сосудам внутри панта. Было установлено, что кровеносные сосуды проходят по периферийному диаметру панта, что позволило сформировать новые требования к проектированию срезающего оборудования.

**Цель исследования** – моделирование технологического процесса для разработки нового оборудования срезки пантов оленей северных.

**Задачи:** исследование физических параметров пантов оленей северных; математическое

описание процесса срезки пантов; определение основных параметров технологического оборудования для срезки пантов оленей северных.

**Объект и методы.** Объектом настоящего исследования являются панты домашнего оленя северного, заготовленные в ОПХ «Суриндинский» Эвенкийского муниципального района.

Предмет исследования – технологические параметры оборудования для срезки пантов оленей северных.

Для определения физических параметров пантов оленей северных использовался измерительный инструмент штангенциркуль с точностью измерений 0,05 мм, для замера массы панта использовались электронные весы с точностью 0,001 г. Обработка полученных экспериментальных результатов производилась с использованием статистических прикладных программ. Математическое моделирование технологического процесса срезки пантов производилось с использованием теории деформации и резания. Патентные исследования проведены по ГОСТ 15.011-2022 «Система разработки и постановки продукции на производство. Патентные исследования. Содержание и порядок проведения».

**Результаты и их обсуждение.** Срезка рогов – первая технологическая операция в системе заготовки и переработки пантов. От качества срезки зависит качество готового продукта и здоровье оленей [3, 8]. Срезка производится в период их активного роста – в конце мая, июне и июле, так как в этот временной период количество накопленных биологически активных веществ наибольшее и требуются наименьшие усилия на срезание пантов.

Для определения физических параметров панта по диаметру среза, длине и массе был проведен эксперимент, в ходе которого отобран 31 свежесрезанный пант. Результаты экспериментальных исследований замера фактических величин показали, что масса пантов варьируется в пределах от 0,397 до 1,001 кг, по длине от – 35,5 до 63,0 мм и диаметру среза от 31,5 до 47,5 мм.

Для построения математических уравнений связи изменения физических параметров массы пантов в зависимости от длины и диаметра среза использовалась статистическая программа Curve Expert 1.3.

Результаты статистической обработки равномерности изменения массы панта от длины представлены на рисунке 1.

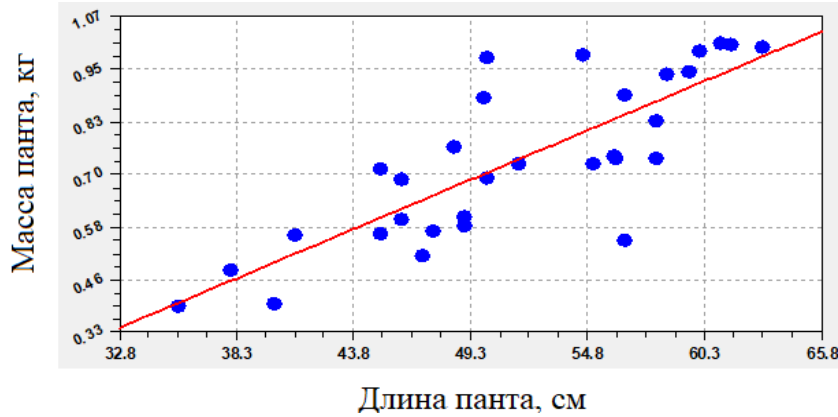


Рис. 1. Линейная зависимость массы панта от длины

Результаты обработки статистической информации показывают, что уравнение связи имеет линейную зависимость и представлено в виде

$$m = a + b \cdot l, \quad (1)$$

где  $m$  – масса панта, кг;  $l$  – длина панта, мм;  $a, b$  – коэффициенты.

После подстановки коэффициентов уравнение связи имеет вид

$$m = -0,33 + 0,02 \cdot l. \quad (2)$$

Теснота связи экспериментальных данных и полученных теоретических определяется коэффициентом корреляции  $r_1 = 0,8$  при стандартной ошибке  $S = 0,11$ .

Результаты статистической обработки равномерности изменения массы панта от диаметра среза представлены на рисунке 2.

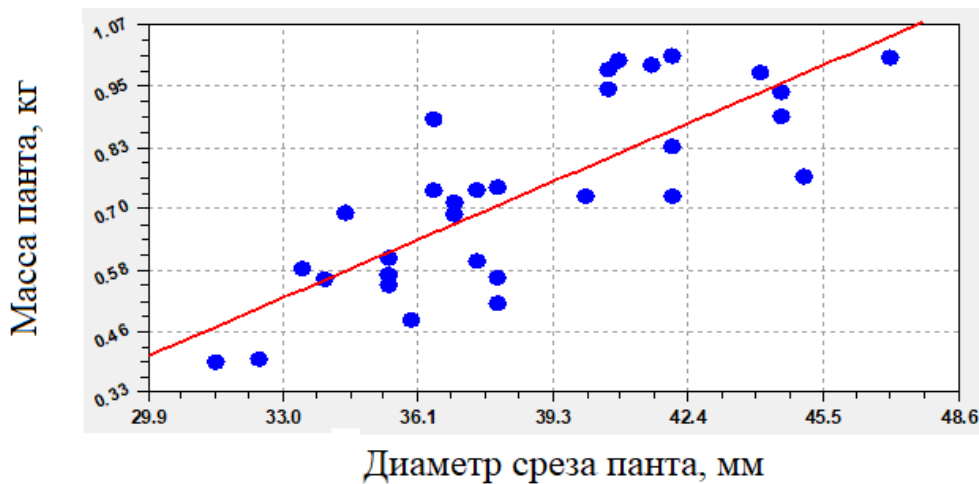


Рис. 2. Линейная зависимость массы панта от диаметра среза

Результаты обработки статистической информации показывают, что уравнение связи имеет также линейный вид

$$m = a + b \cdot d, \quad (3)$$

где  $m$  – масса панта, кг;  $d$  – диаметр среза, мм;  $a, b$  – коэффициенты.

После подстановки коэффициентов, уравнение связи имеет вид

$$m = -0,72 + 0,04 \cdot d. \quad (4)$$

Теснота связи экспериментальных данных и полученных теоретических подтверждается коэффициентом корреляции  $r_2 = 0,79$  при стандартной ошибке  $S = 0,11$ . Согласно требованиям к результатам статистической обработки экспериментальных данных, если коэффициент корреляции находится в границах от 1 до 0,7, то теснота связи высокая.

Полученные экспериментальные данные по изменению диаметра срезки пантов, приведенные на рисунке 2, позволили сформулировать требования к разработке технологии срезки

пантов оленей северных на базе нового технологического оборудования.

На рисунке 3 представлена схема возможности срезки пантов путем сдавливания.

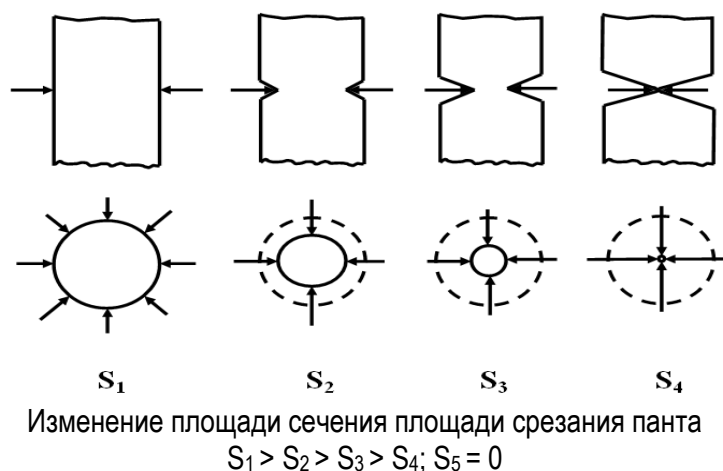


Рис. 3. Сдавливание и срезка пантов

Анализ схемы сдавливания и срезки, представленных на рисунке 3, показывает, что при сдавливании по всей окружности наружного диаметра панта происходит сжатие кровеносных сосудов и сминание их вместе с наружным покровом к центру панта [7].

При сдавливании происходит упругая деформация панта в плоскости среза. Срез производится равномерно с постоянной небольшой скоростью с усилием, немного превосходящим усилие на срезание живого панта трехлетнего оленя северного. При этом краткосрочно (на время резания) происходит изменение расстояния между точками панта в плоскости среза. Эта деформация наиболее проявляется во внешнем кольце и исчезает после прекращения действия внешних сил сдавливания, т. е. после отключения соответствующего механизма режущего устройства в конце процесса резания.

Реактивные силы упругости, возникающие при сдавливании, препятствуют изменению формы и объема панта. В пределах величин сдавливания, необходимых для уменьшения кровотока в плоскости среза панта, величина силы упругости, в соответствии с законом Гука, пропорциональна величине деформаций:

$$F_{уп} = -kx, \quad (5)$$

где  $x$  – изменение среднего радиуса панта в точке среза при сдавливании.

Коэффициент упругости  $k$  зависит в первую очередь от возраста оленя, а также от фазы роста панта (эту последнюю зависимость используют для определения сроков среза пантов конкретного животного).

Применительно к задаче оптимизации сдавливания более информативной величиной по сравнению с силой упругости является напряжение, т. е. важно, какая упругая сила действует на единичную площадь сечения рога:

$$\vec{\sigma} = \frac{F_{уп}}{S} = (\sigma_n, \sigma_m), \quad (6)$$

где  $\sigma_n$  – составляющая напряжения  $\sigma$ , действующая вдоль нормали к плоскости сечения;  $\sigma_n$  – нормальное напряжение;  $\sigma_m$  – составляющая напряжения, параллельная плоскости сечения ( $\sigma_m$  – тангенциальное напряжение);  $S$  – площадь сечения панта.

Учитывая, что для задачи сдавливания с целью уменьшения кровопотери животного не нужна продольная деформация (т. е. целью является уменьшение  $\sigma_n$  и устремление  $\sigma_n \rightarrow 0$ ), при разработке механизма сдавливания панта для срезки, исходя из условия уменьшения продольной относительной деформации

$$\varepsilon = \frac{\Delta l}{l} = F_{уп}/(ES). \quad (7)$$

Следующий, основной этап – это непосредственно срезание. При срезке панта его материал оказывает сопротивление перемещению режущего ножа, возникают реактивные силы и могут возникнуть реактивные моменты. Поэтому для обеспечения щадящей технологии срезания пантов и сохранения здоровья оленей при проведении этой болезненной процедуры требуется обеспечить непрерывность процесса среза. Для этого к режущей кромке необходимо приложить силу, способную преодолеть сопротивления среды – силу резания  $F_{\text{срез}}$ . В зависимости от условий срезки панта  $F_{\text{срез}}$  может изменяться по величине и направлению действия.

В теории и расчетах по динамике резания используют составляющие силы резания – проекции на координатные оси:  $F_x$  – главная (касательная) составляющая силы резания,  $F_y$  – осевая составляющая силы резания,  $F_z$  – нормальная (радиальная) составляющая силы резания.

По сравнению с силой среза  $F_{\text{срез}}$  более информативной величиной является удельная сила резания  $F_{\text{уд.срез}}$ , которая находится как отношение главной составляющей силы среза  $F_x$  к площади поперечного сечения срезаемого слоя панта:

$$F_{\text{уд.срез}} = \frac{F_x}{ab}, \quad (8)$$

где  $a$  – толщина срезаемого слоя, мм;  $b$  – ширина срезаемого слоя, мм [4].

Размерность удельной силы резания  $[F_{\text{уд.срез}}] = 1 \text{ МПа} = 1 \frac{\text{Н}}{\text{мм}}$ .

Главная составляющая силы среза (касательная)  $F_x$  в общем случае совпадает по направлению со скоростью результирующего движения резания, а в оптимальном частном случае – движение среза является поступательным.

Удельная работа резания  $q$  есть работа главной составляющей силы резания в Дж, необходимая для срезания  $1 \text{ см}^3$  панта:

$$q = \frac{A}{v} = \frac{F_x l}{abl} = F_{\text{уд.срез}}, \quad (9)$$

где  $q$  – удельная работа резания, Дж/см<sup>3</sup>;  $A$  – работа резания, Дж;  $v$  – объем срезаемого слоя, см<sup>3</sup>;  $l$  – длина срезаемого слоя, м [4].

Из формул (8) и (9) следует, что численные значения  $q$  и  $F_{\text{уд.срез}}$  равны, однако эти величины имеют разный физический смысл.

Наибольшее значение силы резания  $\max F_{\text{срез}}$  зависит в основном от диаметра  $D$  панта и угла резания  $\delta$ .

Учитывая, что сила резания зависит прямо пропорционально от ширины срезаемого слоя, удобно использовать так называемую единичную силу резания  $F1$ , т. е. силу, необходимую для удаления срезаемого слоя шириной 1 мм:

$$F1 = \frac{F}{b}, \quad (10)$$

и ее проекции на единичные координатные оси:

$$F_{x1} = \frac{F_x}{b}; F_{y1} = \frac{F_y}{b}; F_{z1} = \frac{F_z}{b}. \quad (11)$$

Отсюда следует, что чем острее режущая кромка, тем меньше усилия требуется на срез. Начало и конец срезания выполняются строго под прямым углом (перпендикулярно длинным линиям натяжения кожи панта),  $\delta = 90^\circ$ , причем угол заточки режущего инструмента  $\delta = 60^\circ$ . Средняя сила резания равна примерно половине от максимальной силы резания. Расчет усилия на срезку пантов и расчет прочности режущего устройства ведутся по величине  $F_{\text{максрез}}$ , а расчет работы резания и потребной мощности – по величине  $F_{\text{сред.срез}}$ .

**Заключение.** Результаты исследований физических параметров пантов оленей северных производились в муниципальном предприятии Эвенкийского муниципального района оленеводческо-племенное хозяйство «Суриндинский» путем замера основных параметров 31 свежесрезанного панта и последующей их обработкой статистическими методами. Было установлено, что математическое уравнение связи между массой пантов и диаметром среза, массой и длиной пантов имеют линейную зависимость, теснота связи по коэффициенту корреляции  $r_1 = 0,8$ ,  $r_2 = 0,79$ , что показывает высокую тесноту связи между переменными параметрами.

Математическое моделирование технологического процесса срезки пантов производилось с использованием теории деформации и резания, причем коэффициент упругости в первую очередь зависит от диаметра по линии среза, а также срока срезки пантов.

Установлено, что для решения задачи сдавливания с целью уменьшения кровопотери животного не нужна продольная деформация, для обеспечения щадящей технологии срезания пантов требуется обеспечить непрерывность процесса среза, причем для обеспечения процесса сдавливания важен угол заточки режущей поверхности.

Результаты выполненных исследований показали, что основными технологическими параметрами для проектирования нового технологического оборудования являются средний размер диаметра среза панта ( $D = 45$  мм), усилие сжатия режущего механизма ( $F = 2500$  Н), угол заточки лезвия режущего механизма ( $\delta = 60^\circ$ ) для обеспечения процесса сдавливания наружной поверхности диаметра панта с возможностью передавливания кровеносных сосудов.

Использование нового технологического процесса срезки пантов позволит уменьшить кровопотери у животного и сохранить насыщение кровью в самом панте. Это будет способствовать увеличению количества биологически активных веществ и микроэлементов в продуктах переработки пантов, используемых в качестве источника нутриентов для обогащения продуктов питания.

#### **Список источников**

1. *Большой В.К., Николаевский Л.Д.* О росте и сбрасывании рогов у северного оленя // Советское оленеводство. 1936. Вып. 8. С. 45–58.
2. *Брызгалов Г.Я., Соскин А.А., Балашов И.М.* Заготовка пантов – резерв повышения эффективности оленеводства // Магаданский оленевод. 1981. Вып. 33. С. 29–32.
3. *Гизбрехт Я.Я., Шелепов В.Г., Осинцов Н.С.* Заготовка пантов в тундре // Земля сибирская, дальневосточная. 1983. № 3. С. 37–39.
4. *Глебов И.Т.* Расчет режимов резания древесины. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2005. 155 с.
5. *Комбу А.М., Лапсан А.А.* Технология срезки пантов марала в условиях ГУП «Мараловодческое хозяйство «Туран» // Вестник Тувинского государственного университета. 2022. Вып. 2. Естественные и сельскохозяйственные науки. № 3 (97). С. 61–67.
6. Совершенствование технологии переработки рогов домашнего северного оленя эвенкийской породы / *В.Н. Невзоров* [и др.] // Вестник КрасГАУ. 2007. № 6. С. 254–259.
7. *Невзоров В.Н., Дроздова Н.А., Тепляшин В.Н.* Экспериментальные исследования по определению силы резания рогов домашнего северного оленя эвенкийской породы // Инновации в науке и образовании: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы Всерос. очно-заоч. науч.-практ. и науч.-метод. конф. с междунар. участием. Ч. 2. Инновации в научно-практической деятельности / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2010. С. 106–111.
8. *Осинцев Н.С., Осинцев А.Н.* Пантоведение. Калуга, 2011. 199 с.
9. Пат. 2511292 Российская Федерация, МПК А01К17/00. Устройство для срезания пантов оленя северного / *Тепляшин В.Н., Невзоров В.Н., Холопов В.Н., Дроздова Н.А.*; заявитель и патентообладатель Краснояр. гос. аграр. ун-т. № 2012136094/13; заявл. 23.08.2012; опубл. 10.04.2014, Бюл. № 10.
10. *Тепляшин В.Н., Дроздова Н.А.* Определение физико-механических свойств пантов и рогов оленей северных домашних Эвенкийской породы // Вестник КрасГАУ. 2012. № 10. С. 192–196.
11. Совершенствование технологии и оборудования для заготовки пантов северного оленя / *В.Н. Тепляшин* [и др.] // Наука и образование: опыт, проблемы, перспективы развития. Ч. 2. Наука: опыт, проблемы, перспективы развития: мат-лы междунар. науч.-практ. конф. / Краснояр. гос. аграр. ун-т. Красноярск, 2017. С. 116–119.
12. Технология заготовки пантов северных оленей в тундровой зоне: метод. рекомендации. Утв. Министерством сельского хозяйства РСФСР, протокол от 2 апреля 1985 года № 9. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902371231> (дата обращения: 21.03.2024).
13. *Юдин А.М., Добряков Ю.И.* Панты северного оленя. Владивосток, 1974. С. 5–21.

## References

1. Bol' V.K., Nikolaevskij L.D. O roste i sbrasyvanii rogov u severnogo olenya // Sovetskoe olenevodstvo. 1936. Vyp. 8. S. 45–58.
2. Bryzgalov G.Ya., Soskin A.A., Balashov I.M. Zagotovka pantov – rezerv povysheniya `effektivnosti olenevodstva // Magadanskij olenevod. 1981. Vyp. 33. S. 29–32.
3. Gizbreht Ya.Ya., Shelepov V.G., Osincov N.S. Zagotovka pantov v tundre // Zemlya sibirskaya, dal'nevostochnaya. 1983. № 3. S. 37–39.
4. Glebov I.T. Raschet rezhimov rezaniya drevesiny. Ekaterinburg: Ural. gos. lesotehn. un-t, 2005. 155 s.
5. Kombu A.M., Lapsan A.A. Tehnologiya srezki pantov marala v usloviyah GUP «Maralovodcheskoe hozyajstvo «Turan» // Vestnik Tuvinskogo gosudarstvennogo universiteta. 2022. Vyp. 2. Estestvennye i sel'skohozyajstvennye nauki. № 3 (97). S. 61–67.
6. Sovershenstvovanie tehnologii pererabotki rogov domashnego severnogo olenya `evenkijskoj porody / V.N. Nevzorov [i dr.] // Vestnik KrasGAU. 2007. № 6. S. 254–259.
7. Nevzorov V.N., Drozdova N.A., Teplyashin V.N. `Eksperimental'nye issledovaniya po opredeleniyu sily rezaniya rogov domashnego severnogo olenya `evenkijskoj porody // Innovacii v nauke i obrazovanii: opyt, problemy, perspektivy razvitiya: mat-ly Vseros. ochno-zaoch. nauch.-prakt. i nauch.-metod. konf. s mezhdunar. uchastiem. Ch. 2. Innovacii v nauchno-prakticheskoj deyatel'nosti / Krasnoyar. gos. agrar. un-t. Krasnoyarsk, 2010. S. 106–111.
8. Osincev N.S., Osincev A.N. Pantovedenie. Kaluga, 2011. 199 s.
9. Pat. 2511292 Rossijskaya Federaciya, MPK A01K17/00. Ustrojstvo dlya srezaniya pantov olenya severnogo / Teplyashin V.N., Nevzorov V.N., Holopov V.N., Drozdova N.A.; zayavitel' I patentoobladatel' Krasnoyar. gos. agrar. un-t. № 2012136094/13; zayavl. 23.08.2012; opubl. 10.04.2014, Byul. № 10.
10. Teplyashin V.N., Drozdova N.A. Opredelenie fiziko-mehanicheskikh svojstv pantov I rogov olenejsevernnykh domashnykh `Evenkijskoj porody // Vestnik KrasGAU. 2012. № 10. S. 192–196.
11. Sovershenstvovanie tehnologii i oborudovaniya dlya zagotovki pantov severnogo olenya / V.N. Teplyashin [i dr.] // Nauka i obrazovanie: opyt, problemy, perspektivy razvitiya. Ch. 2. Nauka: opyt, problemy, perspektivy razvitiya: mat-ly mezhdunarod. nauch.-prakt. konf. / Krasnoyar. gos. agrar. un-t. Krasnoyarsk, 2017. S. 116–119.
12. Tehnologiya zagotovki pantov severnykh oleney v tundrovoj zone: metod. rekomendacii. Utv. Ministerstvom sel'skogo hozyajstva RSFSR, protokol ot 2 aprelya 1985 goda № 9. URL: <https://docs.cntd.ru/document/902371231> (data obrascheniya: 21.03.2024).
13. Yudin A.M., Dobryakov Yu.I. Panty severnogo olenya. Vladivostok, 1974. S. 5–21.

Статья принята к публикации 05.11.2024 / The paper accepted for publication 05.11.2024.

Информация об авторах:

**Виктор Николаевич Невзоров**<sup>1</sup>, заведующий кафедрой технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, доктор сельскохозяйственных наук, профессор

**Сергей Керович Манасян**<sup>2</sup>, профессор кафедры физики и математики, доктор технических наук, профессор

**Игорь Викторович Мацкевич**<sup>3</sup>, доцент кафедры технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, кандидат технических наук, доцент

**Василий Николаевич Тепляшин**<sup>4</sup>, доцент кафедры технологии, оборудования бродильных и пищевых производств, кандидат технических наук, доцент

**Елена Николаевна Олейникова**<sup>5</sup>, младший научный сотрудник управления науки и инноваций



Data on authors:

**Victor Nikolaevich Nevzorov**<sup>1</sup>, Head of the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production, Doctor of Agricultural Sciences, Professor

**Sergey Keropovich Manasyan**<sup>2</sup>, Professor at the Department of Physics and Mathematics, Doctor of Technical Sciences, Professor

**Igor Viktorovich Matskevich**<sup>3</sup>, Associate Professor at the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production, Candidate of Technical Sciences, Docent

**Vasily Nikolaevich Teplyashin**<sup>4</sup>, Associate Professor at the Department of Technology, Equipment for Fermentation and Food Production, Candidate of Technical Sciences, Docent

**Elena Nikolaevna Oleynikova**<sup>5</sup>, Junior Researcher, Science and Innovation Department

