

---

## РАЗДЕЛ 3

### ВЕТЕРИНАРИЯ

---

УДК 619:615.326:553.611:616.33/.34-08

#### ПРИМЕНЕНИЕ СОРБЕНТА НА ОСНОВЕ ПРИРОДНЫХ ГЛИН ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ БОЛЕЗНЕЙ ЖКТ ЖИВОТНЫХ

**Буханов В.Д.**

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет*

**Зуев Н.П.**

*Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I*

**Тучков Н.С.**

*Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина*

Рассматриваемый в статье сорбент содержит повышенное количество монтмориллонита не менее 71-82 мас.%. Сорбент имеет удельную поверхность 73,57-118 м<sup>2</sup>/г, общий объем пор 0,2-0,28 см<sup>3</sup>/г, размер частиц не более 10 мкм. Сорбент является продуктом обогащения глинистого сырья месторождений Белгородской области. Представленный метод позволяет получить сорбент многоцелевого использования. Сорбент может быть использован в качестве энтеросорбента для поглощения токсинов, а также для селективного извлечения катионов тяжелых металлов из жидких сред.

**Ключевые слова:** сорбент, монтмориллонитсодержащая глина, поглощательная способность, *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*.

#### THE USE OF A SORBENT BASED ON NATURAL CLAYS FOR TREATMENT AND PREVENTION DISEASES OF THE DIGESTIVE TRACT OF ANIMALS

**Bukhanov V.D.**

*Belgorod State National Research University*

**Zuev N.P.**

*Voronezh State Agrarian University named after Emperor Peter I*

**Tuchkov N.S.**

*Belgorod State Agrarian University named after V.Ya. Gorin*

The sorbent considered in the article contains an increased amount of montmorillonite of at least 71-82 wt.%. The sorbent has a specific surface area of 73.57-118 m<sup>2</sup>/g, a total pore volume of 0.2-0.28 cm<sup>3</sup>/g, and a particle size of no more than 10 microns. The sorbent is a product of the enrichment of clay raw materials from deposits in the Belgorod region. The presented method makes it possible to obtain a multi-purpose sorbent. The sorbent can be used as an enterosorbent for the absorption of toxins, as well as for the selective extraction of heavy metal cations from liquid media.

**Key words:** sorbent, montmorillonite-containing clay, absorption capacity, *Salmonella enteritidis*, *Escherichia coli*.

---

Известные сорбенты на основе природных веществ (грунты, породы, глинистые материалы, кремнеземы) широко используются даже без дополнительной обработки для поглощения как ионов тяжелых металлов, так и загрязнителей органического происхождения.

Например, известны такие сорбенты для очистки воды, как:

- диатомит, получаемый из отложений на основе диатомовых водорослей;
- трепел;
- опока (мергель, серо-белая глина) тонкозернистая, размер частиц 0,01-0,001 мм, сравнительно твердая, но легкая пористая порода. Плотность - 1,0-1,3 г/см<sup>3</sup>;
- керамзит;

- монтмориллонит - минерал глинистой природы, обладает достаточно высокой площадью поверхности пор на грамм минерала - примерно 800 квадратных метров, в своем классе - лучший сорбент для очистки воды от органических соединений.

Известно, что природный минерал монтмориллонит используется при сорбционной очистке сточных вод, содержащих тяжелые металлы. Он содержит диоксид кремния - 65,59%,  $Al_2O_3$  - 20,36%, а также оксиды магния, железа, стронция, циркония и др. При дозе сорбента 6 г/л эффективность удаления из сточных вод с начальной концентрацией 50 мг/л хрома (4+) составила 60%.

Кроме того, из уровня техники известно, что в результате обработки бентонитовых глин, которые состоят из глинистого минерала - натриевого монтмориллонита, получают биологически активную добавку «Алтайсорбент», которая представляет собой мелкодисперсный порошок светло-розового цвета, без ярко выраженного запаха, со слегка вяжущим вкусом.

Основные физико-химические свойства монтмориллонита, такие как высокая адсорбционная способность, высокая концентрация обменных катионов, обволакивающая способность, гидрофильность, щелочность обусловлены структурой кристаллической решетки монтмориллонита, большой удельной поверхностью его частиц и электрокинетическим потенциалом [3]. Он относится к слоистым наносиликатам структурного типа 2:1 с разбухающей кристаллической решеткой, где каждый элементарный пакет имеет толщину, равную 0,94 нм. [4].

Известен гидроалюмосиликатный препарат «Экос» - препарат отечественного производства из минерального сырья месторождений Белгородской области. Он предназначен для профилактики расстройств пищеварения и нормализации функции кишечника животных за счет способности связывать и выводить из организма тяжелые металлы и радиоактивные изотопы, нитраты, нитриты и остатки пестицидов, а также токсины патогенных микроорганизмов и представляет собой порошок светло-серого цвета с желтоватым, зеленоватым или бурым оттенками, без специфического запаха. Величина частиц в основной массе колеблется в пределах от 0,03 до 1000 мкм. Общая удельная радиоактивность на уровне  $115,4 \pm 8,16$  Бк/кг, что не превышает значений ПДК. [1].

Гидроалюмосиликатный препарат «Экос» не имеет в своем составе химических веществ, негативно влияющих на организм животных и качество получаемой от них продукции. Добавка нетоксична для животных, не обладает кумулятивными свойствами. Эмбриотоксичность, тератогенность и раздражающее действие экспериментально не установлены [7].

Наиболее близким является сорбент ГИШ2, описанный в источниках Кормош Е.К., «Модифицирование монтмориллонит содержащих глин для комплексной сорбционной очистки сточных вод», авт. реферат диссертации на соиск. уч. ст. канд. техн. наук, Белгород, 2009 г. - документ целиком и соответствующая диссертация, главы 3.2 и 3.3., который представляет собой продукт обогащения монтмориллонитсодержащей глины с размером частиц не более 10 мкм и повышенным содержанием монтмориллонита, который обладает способностью в течение 60 минут поглощать ионы  $Fe^{3+}$  в количестве 0,250 мг и ионы  $Cu^{2+}$  в количестве 0,310 мг в течение 75 мин.

Недостатками прототипа является то, что:

- он не предназначен для сорбции экзо- и эндотоксинов *Escherichia coli* и *Salmonella enteritidis* из жидкой питательной среды,
- обладает недостаточно высокой эффективностью селективного извлечения из жидких сред катионов  $Fe^{3+}$  и  $Cu^{2+}$ ,
- не указана способность селективного извлечения из жидких сред катионов  $Cr^{3+}$  и  $Cr^{6+}$ .

Задача сорбента заключается в расширении ассортимента экологически чистых сорбентов многоцелевого использования с повышенной эффективностью сорбции на основе отечественного сырья.

Технический результат:

- способность предложенного сорбента поглощать токсины *Escherichia coli* и *Salmonella enteritidis* из жидкой питательной среды;
- повышенная поглощательная способность селективного извлечения из жидких сред ионов  $Fe^{3+}$  и  $Cu^{2+}$ , а также ионов  $Cr^{3+}$  и  $Cr^{6+}$ .

#### **Объекты и методы исследований**

В качестве решения поставленной задачи предлагается сорбент на основе монтмориллонитсодержащей глины, обладающий по сравнению с прототипом способностью поглощать токсины *Escherichia coli* и *Salmonella enteritidis* из жидкой питательной среды, что позволяет в течение пяти минут провести деинтоксикацию жидкой питательной среды, в которой культивировались микроорганизмы, без подготовки сорбента [2].

При этом предложенный сорбент обладает повышенной поглощательной способностью по отношению к ионам  $Fe^{3+}$ ,  $Cu^{2+}$ , а также ионам  $Cr^{3+}$  и  $Cr^{6+}$ , что позволяет использовать его для очистки водных сред.

Предлагаемый сорбент представляет собой порошок светло-серого цвета с желтовато-зеленоватым оттенком, без специфического запаха, с размером глиняных частиц менее 10 мкм, который получают методом отмучивания монтмориллонитсодержащей глины. Для чего к исходному сырью доливают дистиллированную воду в соотношении 1:10 и выдерживают 24 часа. После взмучивания в течение одной минуты суспензию отстаивают в течение 20 минут, затем проводят отбор надосадочной суспензии с размером глиняных частиц менее 10 мкм из верхнего 10-сантиметрового слоя. Суспензию отстаивают, после седиментации осветленную воду декантируют, а осадок высушивают в сушильном шкафу при 70-105°C и измельчают на шаровой мельнице до размеров частиц не более 10 мкм. Процедура измельчения крупных агломератов плотной консистенции, образующихся после высушивания обогащенного сырья, не приводит к повышению содержания монтмориллонита, но дает возможность повысить удельную поверхность, общий объем пор и истинную плотность сорбента [5].

Технический результат сорбента достигается совокупностью характеризующих его признаков, а именно:

- минералогическая характеристика сырья - монтмориллонитсодержащая глина,
- минералогическая характеристика сорбента - полиминеральный монтмориллонитсодержащий сорбент с содержанием монтмориллонита 71-82%, включающий также иллит, кварц и мусковит,

- характеристика химического состава - сниженное содержание оксида кремния, оксидов железа и титана, повышенное содержание оксидов щелочных металлов, особенно  $\text{Na}_2\text{O}$ ,

- размер частиц сорбента, равный не более 10 мкм,

-  $\xi$ -потенциал  $= -25,7 \pm 2$  мВ,

- удельная поверхность от 73,57 до 118  $\text{м}^2/\text{г}$ , общий объем пор от 0,2 до 0,28  $\text{см}^3/\text{г}$  и истинная плотность от 2,2 до 2,24  $\text{г}/\text{см}^3$ .

Методом рентгенофазового анализа установлено, что и прототип и предлагаемый сорбент относятся к полиминеральным монтмориллонитсодержащим. Помимо монтмориллонита они содержат иллит, кварц, кальцит и мусковит. Содержание монтмориллонита в прототипе 74,5-95,2 мас.%, а в предложенном сорбенте - 71-82 мас.%. Повышение содержания монтмориллонита в прототипе и предложенном сорбенте обусловлено сниженным количеством низкотемпературного тригонального кварца.

Энергодисперсионный анализ химического состава прототипа и предложенного сорбента показал (табл.1), что в предложенном сорбенте увеличена доля оксидов щелочных металлов, особенно оксида натрия, а также оксида алюминия, но снижена доля оксидов щелочноземельных металлов, оксидов железа и титана.

Таблица 1

Химический состав сорбентов, мас.%

сорбент	$\text{SiO}_2$	$\text{Al}_2\text{O}_3$	$\text{FeO}$	$\text{Fe}_2\text{O}_3$	$\text{TiO}_2$	$\text{MgO}$	$\text{CaO}$	$\text{K}_2\text{O}$	$\text{Na}_2\text{O}$	$\text{P}_2\text{O}_5$	п.п.п.	$\Sigma$
ГИШ2	61,6-66,4	12,3-12,4	0,2-0,22	3,68-3,95	0,69-0,71	2,25-2,27	4,63-4,72	1,76-1,81	0,64-0,66	0,05-0,06	11,8-12,1	99,6-101,3
Предложенный сорбент	63,12	16,72		3,35	0,60	2,20	3,20	1,95	2,06		6,80	100,0

Результаты, полученные при изучении химического состава предложенного образца, хорошо сопоставимы с данными рентгенофазового и рентгеноструктурного анализа и подтверждают, что в процессе обогащения повышается содержание глинистой составляющей.

Итоги определения удельной поверхности, размера пор и истинной плотности исходных и активированных образцов представлены в таблице 2.

Таблица 2

Текстурные характеристики природных и активированных сорбентов

Образец	Удельная поверхность, $\text{м}^2/\text{г}$ (метод БЭТ)	Общий объем пор, $\text{см}^3/\text{г}$ (метод ВЛН)	Истинная плотность, $\text{г}/\text{см}^3$
Экос	110-115	0,0947	1,95-1,98
ГИШ2	110-115	0,0947	2,50
Предложенный сорбент	73,57-118	0,20-0,28	2,20-2,24

Данные таблицы 2 свидетельствуют, что предельные величины удельной поверхности предложенного сорбента имеют больший диапазон по сравнению с величинами удельной поверхности прототипа и аналога. Повышена почти в два раза величина общего объема пор. Также в процессе обогащения наблюдается увеличение плотности предложенного сорбента и прототипа по сравнению с аналогом, что можно объяснить тем, что они представ-

ляют собой мелкие поликомпонентные системы и содержат большее количество сорбционно-активного монтмориллонита по сравнению с аналогом, поскольку происходит увеличение упаковки высокодисперсных частиц, слагающих фракцию.

Исследования электрокинетического потенциала указанных сорбентов показали, что их поверхность имеет отрицательный заряд (табл.3). Однако у предложенного сорбента электрокинетический потенциал по абсолютной величине выше аналога, но несколько ниже, чем у прототипа, что является следствием удаления при обогащении фракции кварцевого песка и других неглинистых минералов, имеющих относительно невысокую величину  $\xi$ -потенциала. Повышение по абсолютной величине заряда глинистых частиц ведет за собой увеличение поглотительной способности препарата по отношению к ионам тяжелых металлов.

Таблица 3

**Электрокинетический потенциал исследуемых сорбентов**

Образец	$\xi$ -потенциал, мВ
Экос	-19,5±0,2
ГИШ2	-32,1
Предложенный сорбент	-25,7±0,2

Исследования эффективности сорбции проводили в лабораторных условиях с использованием модельных растворов с концентрацией ионов  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cr}^{3+}$  и  $\text{Cr}^{6+}$ , равной 0,1 ммоль/л. Соотношение фаз (жидкая:твёрдая) составляло 100 мл: 0,05; 0,1; 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; 2; 5 г с продолжительностью сорбции один час. По окончании сорбции суспензию фильтровали и в фильтрате фотоколориметрическим методом определяли остаточную концентрацию ионов тяжелых металлов [6].

Результаты экспериментальных исследований по изучению эффективности сорбции катионов железа, меди и хрома (III и VI) различными формами сорбентов приведены в таблице 4.

Таблица 4

**Поглотительная способность сорбентов ионов тяжелых металлов**

образец, 1 г	Концентрация ионов, мг			
	$\text{Fe}^{3+}$	$\text{Cu}^{2+}$	$\text{Cr}^{3+}$	$\text{Cr}^{6+}$
Экос	1,50	2,00	0,12	0,30
ГИШ2	0,250	0,310 (75 мин)	-	-
Предложенный сорбент	2,00	5,00	0,23	0,80

Из таблицы 4 видно, что эффективность сорбции катионов железа предложенным сорбентом в сравнении с аналогом выше в 1,3 раза, с прототипом - в 8 раз. По отношению к ионам меди в сравнении с аналогом выше в 2,5 раза, с прототипом - в 16 раз. Касательно ионов хрома (III и VI) он превышает этот показатель в 1,9 и 2,7 раза соответственно по сравнению с аналогом, а в описании прототипа способность к сорбции этих катионов не указана.

Таблица 5

## Полная сорбционная емкость (ПСЕ), мг.экв/100 г

Образец	Fe <sup>3+</sup>	Cu <sup>2+</sup>
Экос	83,5 (250,5 мг/100 г)	80,5 (161 мг/100 г)
Предложенный сорбент	132,0 (396 мг/100 г)	112,5 (225 мг/100 г)

При сравнении величины ПСЕ установлено увеличение поглотительной способности предложенного сорбента в 1,4-1,6 раза по сравнению с аналогом, что хорошо соотносится с количественным содержанием монтмориллонита в образце. Для прототипа значения полной сорбционной емкости не указаны.

Сорбционное равновесие для прототипа достигается к 60-й минуте эксперимента, в то время как при использовании предложенного сорбента равновесие наступает уже к 30-й минуте экспозиции. Данный факт можно объяснить повышением дисперсности глинистого сырья вследствие увеличения содержания фракции глинистых минералов в образце при обогащении. Эффективность очистки модельного раствора при использовании образца предложенного сорбента на 13-15% выше, чем при использовании прототипа.

Для подтверждения данных о способности связывать предложенным сорбентом токсины энтеропатогенных бактерий поставили биопробу на белых крысах с массой тела 160-180 граммов, из которых сформировали 8 групп по 3 крысы в каждой.

Крысам контрольных групп внутрибрюшинно инъецировали стерильную жидкую питательную среду - бульон из панкреатического гидролизата кильки для культивирования микроорганизмов в объеме 3 мл. Причем животным первой контрольной группы - бульон из панкреатического гидролизата кильки для культивирования микроорганизмов в чистом виде. Животным второй контрольной группе инъецировали стерильную жидкую питательную среду - бульон из панкреатического гидролизата кильки - отобранную из надосадочной жидкости после 5-минутной обработки стерильным предложенным сорбентом в дозе 150 мг/мл.

Крысам первых трех опытных групп внутрибрюшинно инъецировали токсинсодержащие 8-суточные жидкие убитые культуры кишечной палочки *Escherichia coli*, сальмонелл *Salmonella enteritidis* и их смеси в равных количествах соответственно. так и после 5-минутной обработки стерильным предложенным сорбентом

Крысам следующих трех опытных групп внутрибрюшинно инъецировали токсинсодержащие 8-суточные жидкие убитые культуры кишечной палочки *Escherichia coli*, сальмонелл *Salmonella enteritidis* и их смеси в равных количествах соответственно, предварительно подвергнув их 5-минутной обработке стерильным предложенным сорбентом.

За лабораторными животными вели наблюдение в течение 7-ми суток.

Результаты опыта по изучению связывания предложенным сорбентом экзо- и эндотоксинов энтеропатогенных микроорганизмов представлены в табл.6.

Таблица 6

**Результаты опыта по изучению связывания предложенным сорбентом  
экзо- и эндотоксинов энтеропатогенных микроорганизмов**

Группа	Состав инъекционной взвеси	Доза инъекционного раствора мл	Клинические признаки	Результаты наблюдений в течение 7 суток
1 контрольная	Жидкая питательная среда	3	Угнетение, вялость, отсутствие аппетита в течение 6-8 ч	Восстановление физиологических функций началось
2 контрольная	Жидкая питательная среда, обработанная предложенным сорбентом 150 мг/мл	3	-	через 6-8 ч. На 7-е сутки отклонений от физиологической нормы не отмечено
1 опытная	Жидкая культура убитой кишечной палочки	3	Сильное угнетение, вялость, апатия, отсутствие аппетита в течение 20-24 ч	Восстановление физиологических функций началось через сутки. На 7-е сутки отклонений от физиологической нормы не отмечено
2 опытная	Жидкая культура убитых сальмонелл	3	Сильное угнетение, апатия, вялость, отсутствие аппетита	Одна крыса пала через 1,5 ч, у двух других постепенное восстановление физиологических функций началось через сутки
3 опытная	Смесь убитых жидких культур киш. палочки и сальмонелл	3 (1,5+1,5)	Сильное угнетение, вялость, апатия, отсутствие аппетита в течение 20-24 ч	Восстановление физиологических функций началось через сутки. На 7-е сутки отклонений от физиологической нормы не отмечено
4 опытная	Убитая жидкая культура киш. палочки, обработанная предложенным сорбентом 100 мг/мл	3	Угнетение и отсутствие аппетита в течение 8-9 ч	Восстановление физиологических функций началось через 8-9 часов. На 7-е сутки отклонений от физиологической нормы не отмечено
5 опытная	Убитая жидкая культура сальмонелл, обработанная предложенным сорбентом 150 мг/мл	3	Угнетение и отсутствие аппетита в течение 9-10 ч	Восстановление физиологических функций началось через 9-10 часов. На 7-е сутки отклонений от физиологической нормы не отмечено
6 опытная	Смесь убитых жидких культур киш. палочки и сальмонелл, обработанная предложенным сорбентом 150 мг/мл	3	Угнетение и отсутствие аппетита в течение 8-9 ч	Восстановление физиологических функций началось через 8-9 часов. На 7-е сутки отклонений от физиологической нормы не отмечено

Из таблицы 6 видно, что введение крысам контрольных групп стерильной жидкой питательной среды и стерильной жидкой питательной среды, обработанной предложенным сорбентом, вызывает легкое угнетение, вялость и отсутствие аппетита в течение 6-8 часов, после чего следует восстановление физиологических функций. Таким образом, можно сделать вывод, что предложенный сорбент не обладает раздражающим и токсическим действием на биологический организм.

В первой и третьей опытных группах после внутрибрюшинного введения убитых культур, содержащих экзо- и эндотоксины, гибели крыс не было. Однако в течение 20-24 часов отмечали сильное угнетение, вялость, отсутствие аппетита, животные не реагировали на внешние раздражители. Во второй опытной группе 1 крыса пала через 1,5 часа после введения убитых бульонных культур сальмонелл, содержащих экзо- и эндотоксины, а 2 оставшиеся - были угнетены, апатичны и только через сутки начали принимать корм в небольших количествах, а полное восстановление было отмечено только к концу вторых суток. Животные четвертой и шестой опытных групп после внутрибрюшинных инъекций убитых культур микроорганизмов, обработанных в течение пяти минут предложенным сорбентом, были угнетены в течение 8-9 часов, а в пятой - в течение 9-10 часов. И сразу после истечения этого времени отмечено восстановление физиологических функций.

Для проведения опытов на крысах были выбраны указанные в таблице количества сорбента на основании предварительных опытов, которые показали, что для депротеинизации жидкой убитой 8-суточной культуры *E.coli* достаточно 100 мг/мл предложенного сорбента, а для наиболее полного удаления белков из аналогичной культуры *S.enteritidis* необходимо 150 мг/мл предложенного сорбента.

### Выводы

На основании проведенных исследований можно констатировать, что предложенный сорбент *in vitro* связывает эндо- и экзотоксины кишечной палочки и сальмонелл, т.к. клинические признаки в виде угнетения, вялости и отсутствия аппетита у крыс, которым вводили обработанные предложенным сорбентом инъекции, проходили практически за такое же время, как и у крыс, из контрольных групп.

Экологически чистый сорбент многоцелевого использования на основе отечественного сырья с повышенной эффективностью сорбции как экзо- и эндотоксинов энтеропатогенных микроорганизмов, так и ионов железа, меди и хрома (III и VI) может найти применение при лечении больных гастроэнтеритами животных, за счет снижения всасывания бактериальных токсинов и продуктов распада содержимого кишечника, а также для очистки водных сред.

---

### Список литературы

1. Использование природного гидроалюмосиликата в животноводстве и ветеринарии. Метод, рекомендации / А.А.Шапошников, Н.А.Мусиенко, А.И.Везенцев и др. - Белгород, изд-во Белгородской ГСХА, 2003. - С.4-5
2. Клинико-экспериментальное обоснование применения сорбентов геологического происхождения в животноводстве и ветеринарии / М. П. Семененко, Н. П. Зуев, Л. А. Матюшевский [и др.]. – Белгород: Белгородский государственный аграрный университет им. В.Я. Горина, 2021. – 200 с. – ISBN 978-5-906643-47-6. – DOI 10.48612/5544-dvfn-ezm5. – EDN ODJXGL.



3. Метод эфферентной терапии свиней, больных дизентерией / Н. П. Зуев, В. Д. Буханов, А. И. Везенцев [и др.] // Инновации в АПК: проблемы и перспективы. – 2017. – № 4(16). – С. 108-115. – EDN ZVZPEJ.
4. Нанотехнологии / Ч.Пул, Ф.Оуэнс. - М.: Техносфера. - 2005. - 336 с.
5. Патент № 2471549 С2 Российская Федерация, МПК В01J 20/12. сорбент : № 2011112702/05 : заявл. 04.04.2011 : опубл. 10.01.2013 / В. Д. Буханов, А. И. Везенцев, Н. А. Воловичева [и др.] ; заявитель Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего профессионального образования "Белгородский государственный национальный исследовательский университет" (НИУ "БелГУ"). – EDN RMDNXT.
6. Практикум по химии окружающей среды / М.А.Трубицин. - Белгород: Изд-во БелГУ, 2002. - 45 с.
7. Сертификат соответствия Минеральная кормовая добавка «Экос» для животноводства №РОСС. RU. 11ПН34А.00201 от 12.03.01 г.

---

**Буханов Владимир Дмитриевич**, кандидат ветеринарных наук, доцент кафедры медико-биологических основ физической культуры, факультета физической культуры, Белгородский государственный национальный исследовательский университет

308015, Российская Федерация, Белгородская область, город Белгород, ул. Победы, д.85

Телефон: +7 (4722) 30-12-11

E-mail: Info@bsu.edu.ru

**Зуев Николай Петрович**, доктор ветеринарных наук, профессор кафедры ветеринарно-санитарной экспертизы, эпизоотологии и паразитологии, Воронежский государственный аграрный университет имени императора Петра I

394087, Российская Федерация, г. Воронеж, ул. Мичурина, д.1

Телефон: 89914057424,

E-mail: zuev\_1960\_nikolai@mail.ru

**Тучков Никита Сергеевич**, студент, Белгородский государственный аграрный университет имени В.Я. Горина

308503, Российская Федерация, Белгородская обл.,

Белгородский р-н, п. Майский, ул. Вавилова, 1

Телефон: 89202071546,

E-mail: nikitaytuchkov@gmail.com