

## СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КОМПОНЕНТОВ РЕЧНОЙ ВОДЫ

**Авторами изучены закономерности формирования взаимодействий в системе «вода-кровь» на фоне изменения характеристик первой. С помощью факторного анализа сформированы группы признаков данных сред, математически описаны изменения, в них происходящие.**

Общеизвестно, что при снижении качества используемой организмами питьевой воды резко ухудшается их здоровье [1, 2]. Поэтому оценка влияния на те или иные показатели организма животных, потребляемой воды, является весьма актуальной и необходимой [3]. Работ в данном направлении известно очень мало. К тому же они в большинстве своем только констатируют изменения, не объясняя причин и механизмов их развития [4]. Особенно малочисленны исследования посвященные изучению влияния качества поступающей воды на состояние организма животных в системном аспекте.

Цель работы – изучить закономерности изменений систем компонентов крови коров при потреблении ими речной воды различного качества в пастбищный период.

### Материалы и методы

Исследования проводили в период 2005-2007 гг. на 12 клинически здоровых животных крупного рогатого скота возраста 3-7 лет, которые в условиях пастбища с 11 до 15 часов отдыхали и потребляли воду р. Уй (Гроизского района Челябинской области). Кровь у животных брали утром и вечером, где затем определяли 11 показателей, в том числе: эритроциты ( $x_1$ ), гемоглобин ( $x_2$ ), цветной показатель ( $x_3$ ), лейкоциты ( $x_4$ ), кальций ( $x_5$ ), фосфор ( $x_6$ ), % белка ( $x_7$ ), общий белок ( $x_8$ ), железо ( $x_9$ ), холестерин ( $x_{10}$ ), глюкоза ( $x_{11}$ ) стандартными методами.

Ниже по течению р. Уй, где животные потребляли воду, проводили её оценку, где устанавливалось 16 показателей, в том числе: запах ( $x_{12}$ ), щелочность ( $x_{13}$ ), хлориды ( $x_{14}$ ), фториды ( $x_{15}$ ), нитраты ( $x_{16}$ ), цветность ( $x_{17}$ ), аммиак ( $x_{18}$ ), нитриты ( $x_{19}$ ), pH ( $x_{20}$ ), нефтепродукты ( $x_{21}$ ), окисляемость ( $x_{22}$ ), жесткость ( $x_{23}$ ), сухой остаток ( $x_{24}$ ), мутность ( $x_{25}$ ), сульфаты ( $x_{26}$ ), СПАВ ( $x_{27}$ ) общепринятыми методами. Полученные данные были подвергнуты кластеризации, на основании которой была выделена вода трех групп, а именно: хорошего, удовлетворительного и плохого качества (табл. 1).

В работе анализируются результаты исследований при потреблении животными воды хорошего качества. После объединения показателей воды и крови животных оценка показателей проводилась с помощью пакета программ Statistica и Олимп-эксперт, с использованием разработанного нами алгоритма, включавшего последовательное ис-

Таблица 1. Показатели воды р. Уй разного качества

Элементы воды	$X \pm \mu$	$C_v, \%$	t- критерий
<i>хорошее качество</i>			
Фториды, мг/дм <sup>3</sup>	0,42 ± 0,059	48,2	-
Запах, баллы	2,67 ± 0,188	24,4	-
Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	0,033 ± 0,007	83,6	-
Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	522,3 ± 14,83	9,8	-
Окисляемость, мг/дм <sup>3</sup>	6,21 ± 0,463	25,9	-
Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	0,20 ± 0,052	89,6	-
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	126,4 ± 6,64	18,2	-
Мутность, мг/дм <sup>3</sup>	2,30 ± 0,931	140,1	-
Аммиак, мг/дм <sup>3</sup>	0,29 ± 0,046	54,9	-
Цветность, мг/дм <sup>3</sup>	38,20 ± 4,695	42,6	-
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	55,43 ± 5,104	31,9	-
pH	8,15 ± 0,087	3,7	-
СПАВ, мг/дм <sup>3</sup>	0,01 ± 0,010	250,9	-
Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	3,09 ± 1,157	129,9	-
Жесткость, мг/дм <sup>3</sup>	6,30 ± 0,363	19,9	-
Щелочность, мг/дм <sup>3</sup>	4,66 ± 0,291	21,7	-
<i>удовлетворительное качество</i>			
Запах, баллы	2,25 ± 0,131	20,1	1,82
Нитраты, мг/дм <sup>3</sup>	2,45 ± 0,661	93,5	0,48
Хлориды, мг/дм <sup>3</sup>	49,76 ± 4,188	29,2	0,86
Щелочность, мг/дм <sup>3</sup>	4,46 ± 0,167	13,0	0,58
Фториды, мг/дм <sup>3</sup>	0,44 ± 0,086	67,9	0,13
Нитриты, мг/дм <sup>3</sup>	0,02 ± 0,005	95,9	1,32
Аммиак, мг/дм <sup>3</sup>	0,28 ± 0,064	79,6	0,17
Цветность, мг/дм <sup>3</sup>	33,45 ± 3,082	31,9	0,85
pH	8,08 ± 0,293	12,6	0,25
Нефтепродукты, мг/дм <sup>3</sup>	0,17 ± 0,049	99,0	0,40
Сухой остаток, мг/дм <sup>3</sup>	472,1 ± 28,74	21,1	1,55
СПАВ, мг/дм <sup>3</sup>	0,015 ± 0,007	156,1	0,08
Сульфаты, мг/дм <sup>3</sup>	134,4 ± 24,77	63,9	0,31
Жесткость, мг/дм <sup>3</sup>	7,26 ± 0,285	13,6	2,08*
Мутность, мг/дм <sup>3</sup>	1,89 ± 0,744	136,1	0,34
Окисляемость, мг/дм <sup>3</sup>	6,87 ± 0,789	39,8	0,73

Примечание: \* -  $P < 0,05$

пользование факторного и корреляционного анализа, описательной статистики, на заключительном этапе построение модели на основе множественного регрессионного уравнения [5].

### Результаты и их обсуждение

Установлено, что 27 показателей крови и поступающих компонентов воды могут быть объединены в систему шести уровней.

Система первого уровня может быть представлена четырьмя элементами, располагающимися в следующей усиливающей между собой зависимости: глюкоза крови – кальций крови – гемоглобин крови – фториды воды.

Фториды поступали в организм животных с водой в количестве  $0,42 \pm 0,059$  мг/дм<sup>3</sup>. Изменения внутри системы могут быть описаны уравнением:  $Y_{(1)} = -0,433 - 0,106 x_{11} + 0,003 x_5 + 0,10 x_2$  ( $38,4, P < 0,1$ ). Систему второго уровня формируют три элемента в следующей усиливающейся зависимости: запах воды – лейкоциты крови – нитриты воды. Содержание лейкоцитов в крови составило  $6,13 \pm 0,489$  тыс/мкл. Концентрация нитритов в воде –  $0,033 \pm 0,007$  мг/дм<sup>3</sup>.

Изменения заключительного элемента внутри системы моделируется уравнением:

$$Y_{(1)} = 0,002 - 0,002 x_{12} + 0,005 x_4 \quad (14,9, P < 0,1).$$

Система третьего уровня составила из четырёх элементов сухой остаток воды – окисляемость воды – % белка крови – общий белок крови. Окисляемость поступающей воды составила  $6,21 \pm 0,463$  мг/дм<sup>3</sup>. Система описывалась уравне-

нием  $Y_{(1)} = 0,449 + 0,002 x_{24} + 0,032 x_{22} + 1,2 x_7$  с достоверным качеством ( $90,8, P < 0,001$ ).

Система элементов четвёртого уровня включала следующие параметры: концентрацию в воде нефтепродуктов – эритроциты крови – сульфиты воды – железо крови. Средневзвешенное содержание в воде нефтепродуктов составило  $0,20 \pm 0,052$  мг/дм<sup>3</sup>, концентрация сульфатов в воде –  $126,4 \pm 6,640$  мг/дм<sup>3</sup>. Изменения заключительного элемента внутри системы моделируется уравнением:

$$Y_{(1)} = 15,42 + 0,138 x_{26} + 1,704 x_{21} - 1,895 x_1 \quad (28,5, P < 0,1).$$

Система пятого уровня включала фосфор крови – мутность воды – аммиак воды – цветность воды – хлориды воды. Среднестатистическое содержание фосфора в крови составило  $1,86 \pm 0,136$  ммоль/л, аммиака –  $0,29 \pm 0,046$  мг/дм<sup>3</sup>.

Изменение в данной системе параметров могут быть описаны уравнением:  $Y_{(1)} = 60,67 - 0,403 x_{17} + 8,442 x_6 - 4,542 x_{18} - 2,052 x_{25}$  ( $15,5, P < 0,1$ ).

Систему шестого уровня составляли семь элементов: рН – цветной показатель – СПАВ – холестерин – нитраты – жесткость – щелочность. Среднестатистическое значение рН поступающей воды составило  $8,15 \pm 0,087$ . Взаимодействия элементов внутри системы моделируется уравнением:

$$Y_{(1)} = -0,226 + 0,524 x_{20} - 1,288 x_3 + 0,59 x_{23} - 0,287 x_{27} + 0,055 x_{16} - 0,057 x_{10} \quad (73,6, P > 0,05).$$

### Заключение

Вода представляется не просто растворителем веществ, а является активной средой, преобразующей систему организма животного.

### Список использованной литературы:

1. Баканов А.И. Об оценке качества воды и грунтов пресноводных водоемов по характеристикам бентоносных сообществ / А.И. Баканов // Экология. – 2004., № 6. - С. 464-467.
2. Клюев Н. Н. Национальные экологические интересы / Н.Н. Клюев // Изв. Русс. геогр. общ-ва. – 2001. – Т. 133. – Вып. 6. С. 37 - 44.
3. Реймерс Н. Ф. Надежды на выживание человечества: Концептуальная экология. / Н.Ф. Реймерс // М., 1992. – С. 45 – 46.
4. Самотаев А. А., Пименова А. Р. Использование системного подхода в оценке качества водопроводной воды / А.А. Самотаев, А.Р. Пименова // Оздоровление средствами образования и экологии. Мат. III Межд.-ой научно-практ. конф., 11-14 апреля 2006. - г. Челябинск. - Часть 2. – С. 105 – 107.
5. Самотаев А.А., Яковюк И. В. Системный подход в оценке качества сточных вод / А.А. Самотаев, И. В. Яковюк // Оздоровление средствами образования и экологии. Мат. III Межд.-ой научно-практ. конф., 11-14 апреля 2006. - г. Челябинск. - Часть 2. – С. 108 – 111.



