



DOI 10.22363/2313-2310-2018-26-1-91-100

УДК 577 (075.8)

СИСТЕМАТИЗАЦИЯ РАДИОБИОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ ОЦЕНКИ КЛИНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИВОТНЫХ

С.А. Павлова

Российская Академия народного хозяйства и государственной службы
при Президенте Российской Федерации
Российская Федерация, 119571, Москва, просп. Вернадского, 82

Показано, что данные радиоэкологического мониторинга необходимо систематизировать с помощью методов системного анализа. Радиобиологическую патологию оценивают на основе результатов диагностики физиологических показателей, а информация по ним также должна обрабатываться на основе методов системного анализа. Структурно-логическое моделирование предполагает разработку структурных концептуальных модельных схем, в которые будет заноситься информация. В результате радиационного воздействия на сельскохозяйственных животных у них может диагностироваться картина клинической патологии. Выявить ее важно, так как от степени ее тяжести зависит дальнейшее сельскохозяйственное использование продукции животноводства. Разработанные методы позволяют выявить радиационную патологию на основе изменения физиологических показателей.

Ключевые слова: радиационная патология, моделирование, физиология

Управлять животноводческим комплексом в условиях радиоактивного загрязнения территории агропромышленного комплекса, необходимо только на основе достоверной информации. При этом, для управления не требуется знания деталей радиобиологической патологии у животных, необходимо выявить слабое или сильное звено в структурной цепи. Модельные исследования, кодирование и шифрование информации позволяет получить так называемый «Код опасности», в соответствии с которым разрабатываются мероприятия по реабилитации территории. Работы в этом направлении всегда актуальны и имеют народно-хозяйственное значение. В случае радиоактивных выпадений, загрязнения воды, кормов радионуклидами, территория животноводческого комплекса может оказаться в зоне загрязнения. В этом случае, необходимо оценить обстановку, выявить радиационную патологию, разработать мероприятия по улучшению ситуации и содержанию животных.

Клиническая картина радиационной патологии у сельскохозяйственных животных различается по степени тяжести и зависит от мощности облучения, длительности радиационного воздействия. Для степеней тяжести лучевой болезни диагностируются физиологические особенности и отклонения физиологических показателей от нормы. Выделяют такие общие изменения и зависимости:

1) отсутствие полного восстановления пораженных органов и функций организма;

2) при гормональных нарушениях регистрируются изменения в системах, регуляция которых осуществляется гормонами;

3) существуют зависимости проявления отдаленных эффектов от дозы;

4) исход лучевой болезни зависит от тяжести поражения критических органов.

Легкая степень острой лучевой болезни, развившаяся на действие гамма-облучения, например, характеризуется полным восстановлением функциональности пораженных систем. При легкой и средней степени тяжести лучевой болезни, в первые недели происходит ослабление защитных и адаптационных механизмов.

При длительном облучении развивается хроническая лучевая болезнь. При высокой мощности дозы — острая лучевая болезнь. При 100—200 Р для взрослых сельскохозяйственных животных развивается лучевая болезнь легкой степени тяжести, животные не погибают. При облучении в дозе свыше предела 500—600 Р, развивается острая лучевая болезнь тяжелой или крайне тяжелой степени, которая заканчивается гибелью животного. Для острой лучевой болезни выделяют четыре периода ее развития:

1 — период первичных реакций. 1—3 сут. Клинические симптомы: повышенная возбудимость со сменяющейся апатией, нервно-мышечные судороги, дрожь, потеря аппетита, рвота, небольшое кратковременное повышение температуры тела, тахикардия, учащенное дыхание.

2 — латентный период. 3—14 сут. Период кажущегося благополучия. Клиника — восстановление к норме физиологических показателей.

3 — период разгара болезни. Обычно на 8—10 сут (2—3 сут крайне тяжелая степень, 20 сут — легкой степени). Длится около 5 сут. Клинические симптомы: понос с кровью, истечение крови из слизистых — гемморагии, нарушение дыхания и одышка, хромота, слабость, отсутствие аппетита, повышенная жажда. Развивается пневмония, язвы ЖКТ, неврозы.

4 — период восстановления у выживших животных.

Длится несколько месяцев при легкой степени тяжести лучевой болезни до нескольких лет при острой лучевой болезни средней и тяжелой степени поражения. У выжившего животного отмечается восстановление физиологических показателей до нормы, частичное или полное восстановление продуктивных качеств.

Структура радиоэкологического мониторинга основывается на разработанных методах сбора, хранения и обработки информации. Опираясь на существующий опыт логико-информационного моделирования, сбор и системный анализ данных мониторинга, целесообразно представить в виде специально разработанной системы структурных модельных блочных схем. Данные по радиобиологическим исследованиям заносятся в блоки — структуры модельной системы, в них систематизируется информация по физиологическим показателям.

На основе составленных модельных схем исследования, с использованием системы условных оценок, можно оценить клиническое состояние. Перевод количественных характеристик показателей в условные величины качественных показателей, позволяет получить оценку на основе разноразмерных величин [7; 8].

Наиболее приемлемая модель для оценки влияния факторов на животных в условиях радиоактивного загрязнения — логико-информационная. Модель представляет собой алгебраический формульный, насыщающийся цифровой инфор-

мацией алгоритм, описывающий определенную физиологическую систему. Она — синтез человеко-машинной деятельности, направленной на решение задач оценки в целях управления ситуацией [5].

В случае радиоактивного загрязнения территорий животноводческого комплекса, животные могут быть подвержены воздействию радиации [1; 2]. Сельскохозяйственные животные используются в разных хозяйственных целях. В связи с этим, собирать и систематизировать информацию следует в соответствии с разработанными вариантами модельных схем (рис. 1).

Для получения комплексной оценки клинического состояния сельскохозяйственных животных, разработана структурно-модельная схема, которая позволяет систематизировать собираемую информацию. В связи с тем, что в первые часы после аварийных выбросов с атомных станций, в окружающей среде регистрируются радиоизотопы йода, то особое внимание при изучении физиологических показателей следует уделять гормонам щитовидной железы (рис. 2) [7; 8; 10].

Лучевое воздействие оказывают α , β , γ -излучения. Они вызывают специфические биологические эффекты поражения, которые можно зарегистрировать, используя модельные схемы для сбора и анализа информации.

Анализ функционального состояния кровеносной системы при хронических лучевых воздействиях позволил выделить семь типов кинетических процессов, которые характеризуют функциональное состояние системы [3; 4; 6; 10].

1. Активация процессов кроветворения в эритроидном и миелоидном ростках костного мозга.

2. Активация в эритроидном и угнетение в миелоидном ростке.

3. Вторичное угнетение в миелоидном ростке при сохранении активации в эритроидном. Эти процессы имеют видовую специфичность для млекопитающих.

4. Состояние одновременного угнетения эритроидного и миелоидного ростков.

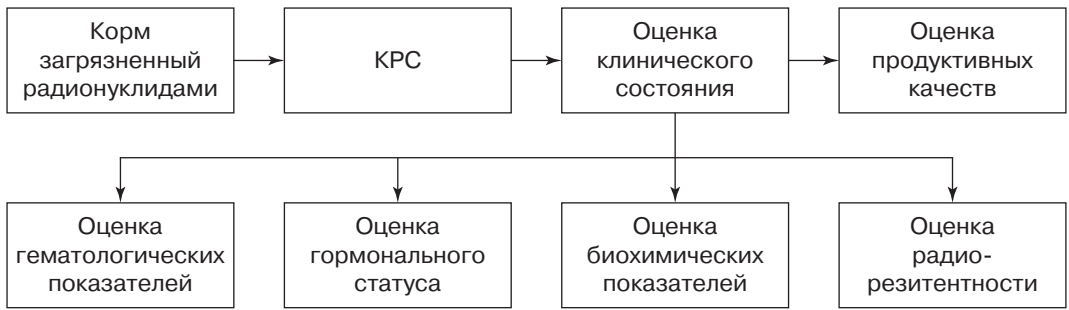
5. Предыдущие состояния (3 или 4) могут перейти во вторичную активацию вначале в миелоидном, а затем в эритроидном ростке или могут сменяться почти одновременной активацией обоих ростков.

6. В последствии наступает фаза угнетения миелоидного ростка.

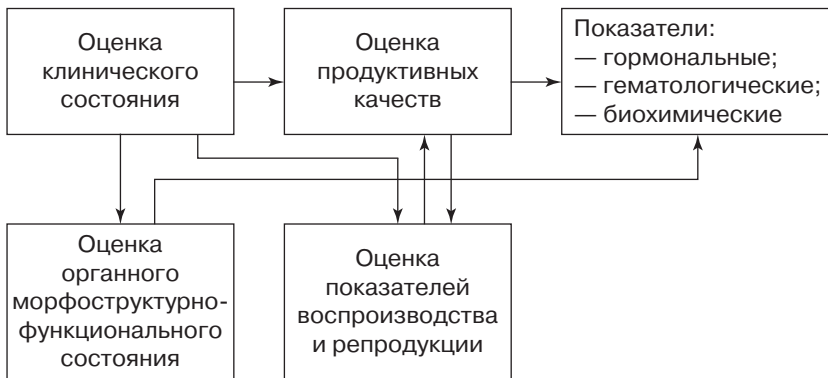
7. Вместо процесса (6) может наступить фаза угнетения обоих ростков.

Система крови и ее структурные элементы — радиочувствительны [9]. Изменения в гематологических показателях характеризуют общую картину здоровья сельскохозяйственных животных. Костномозговое кроветворение характеризуют показатели: количество клеток в 1 мкл пунктата; миелограмма; нейтрофилограмма; функциональная способность миелопоэза. Периферическая кровь характеризуется: концентрацией гемоглобина; количеством эритроцитов в 1 мкл, лейкоцитов в 1 мкл; лейкоцитарная формула.

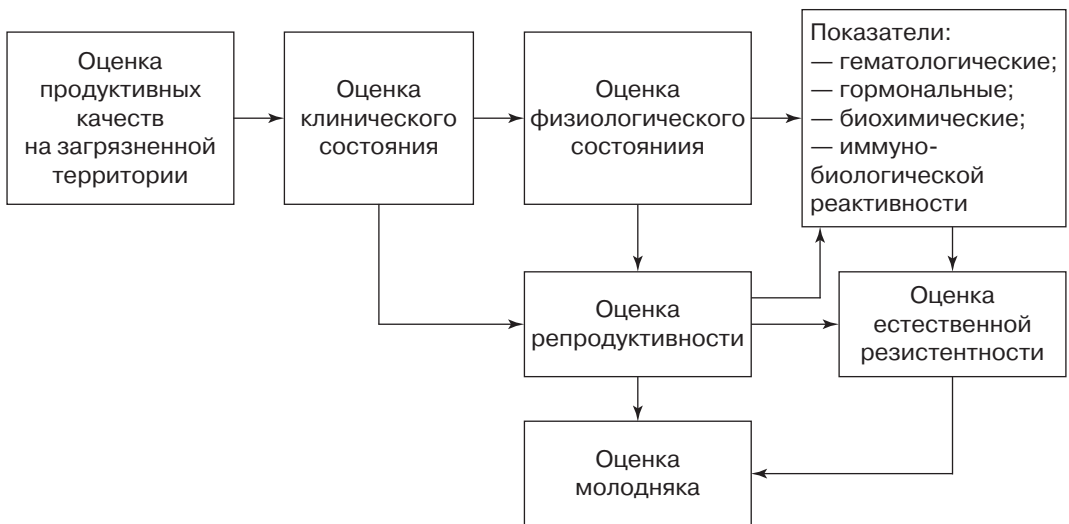
Изменения, возникающие в них в результате действия радиации, имеют дозозависимость. При действии малых и средних доз радиации, эффекты воздействия могут регистрироваться на уровне элементов системы крови. Существует динамика изменений форменных элементов периферической крови, которая зависит от воздействующей дозы. Временная динамика изменений характеризует направленности процессов — восстановление или поражение и их преобладание.



а



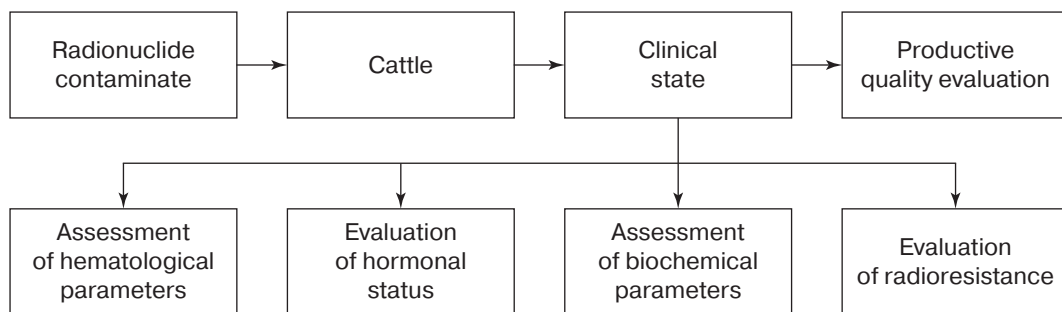
б



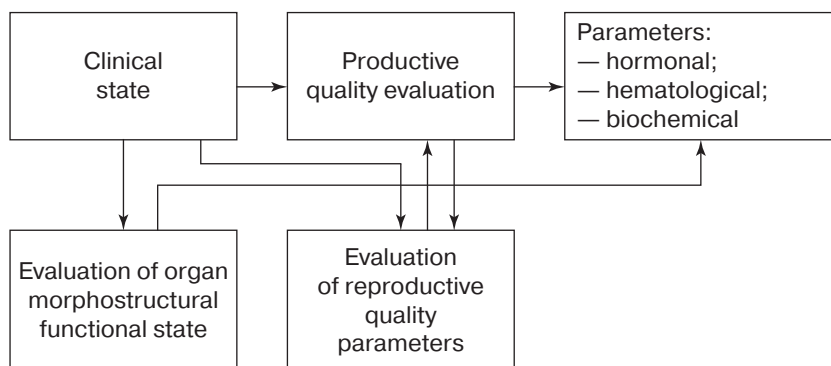
в

Рис. 1. Варианты структурных схем расчетов оценки физиологических показателей у сельскохозяйственных животных:

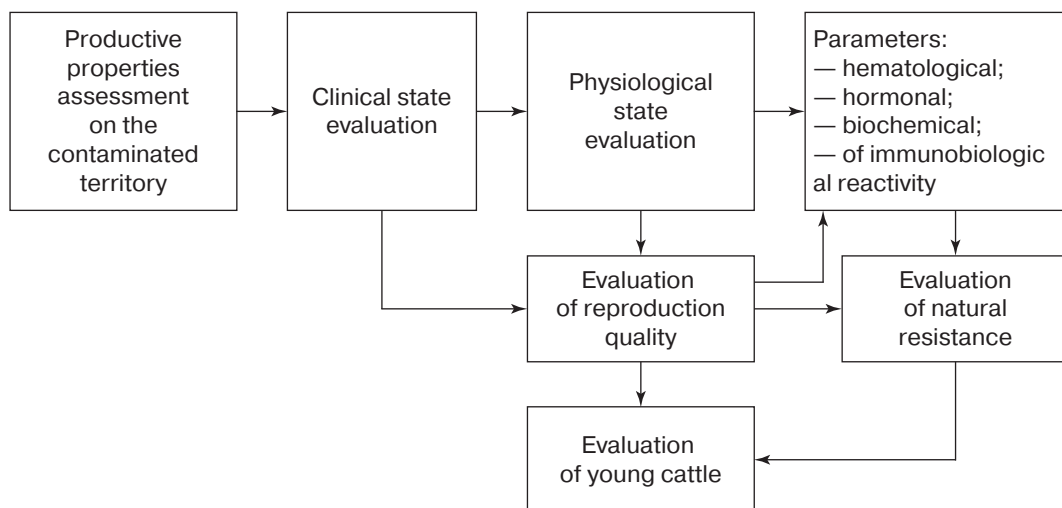
а — вариант 1. Кормление сельскохозяйственных животных загрязненными радионуклидами кормами; б — вариант 2. Оценка продуктивности сельскохозяйственных животных; в — вариант 3. Оценка клинического состояния на основе физиологических показателях



a



b



c

Fig. 1 Variants of structural calculation schemes of physiological parameters evaluation of farm animals: a — Option 1. Feeding farm animals with radionuclide-contaminated feed; b — Option 2. Evaluation of productivity of farm animals; c — Option 3. Evaluation of clinical state on the basis of physiological parameters



Рис. 2. Оценка клинического состояния скота с лучевой патологией щитовидной железы

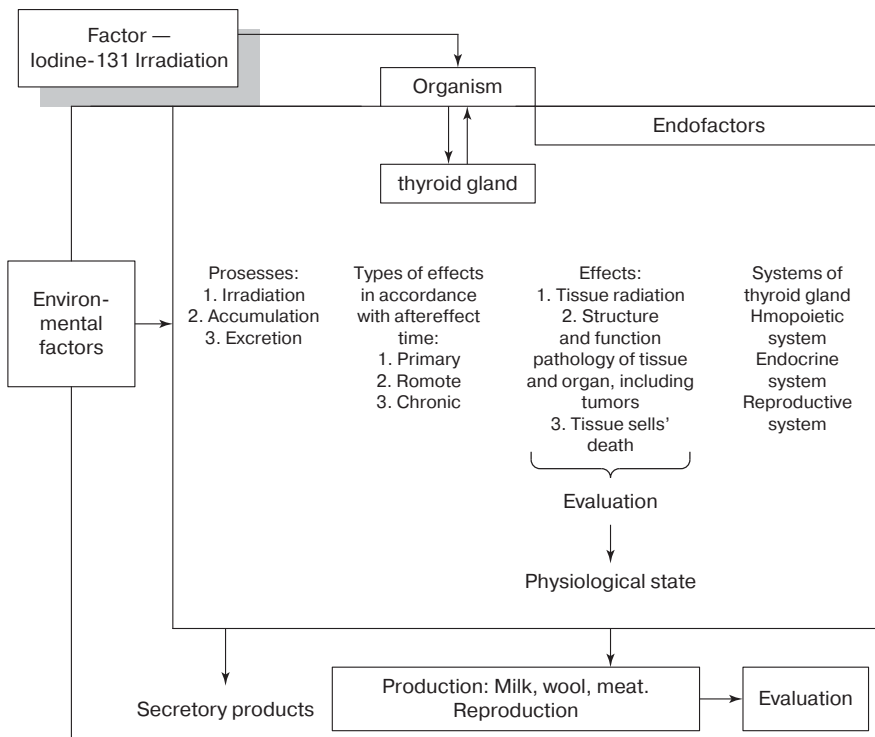


Fig. 2. Evaluation of clinical state of cattle with radiologic pathology of thyroid gland

К показателям, характеризующим структурно-метаболические особенности регенерирующих тканей и радиоустойчивость, относят величины активности ц-АМФ — важного регулятора обмена веществ. Его образование в тканях характеризует гормональную физиологическую регуляцию. Определено, что аденилатциклазная система есть биологический усилитель гормональных сигналов. Инсулин и простагландины могут затормаживать реакции синтеза ц-АМФ и ослаблять процессы фосфорилирования ферментов. При повышении концентрации ц-АМФ в крови возрастает активность многих ферментов. Роль посредника между гормонами и ферментами может выполнять и ц-ГМФ.

Радиобиологические исследования проводят для выявления зависимости состояния иммунной системы от дозы и ее мощности, режима облучения. Определено, что при любом поражающем воздействии радиационного облучения необходимо использовать средства, повышающие антиинфекционную резистентность организма.

Лучевая болезнь проявляется в изменении хозяйственно-полезных качеств скота, что имеет значение для человека: падеж скота; снижение мясо-молочной продуктивности; уменьшение настрига шерсти; внутриутробная гибель потомства и гибель послеродовая; снижение жизнеспособности и продуктивности потомства. Известно, что в течение первого месяца радиационного загрязнения при дозах, вызывающие видимые признаки лучевого поражения, концентрация радиоактивных элементов в молоке может превышать предельно допустимые уровни в несколько раз (Сироткин А.Н.). Дозиметрический контроль молока — это тест на поступление в организм радионуклидов с кормом. В первый период, например, после аварии на АЭС, радиоактивный йод вносит основной вклад в загрязнение молока.

Разработаны методики обнаружения и снижения поступления радионуклидов в продукцию животноводства: подбор кормов; насыщения рационов изотопными и неизотопными носителями; правила хранения и способы переработки сельскохозяйственного сырья. Благодаря этому можно в несколько раз снизить содержание радионуклидов в молоке, мясе, яйце. При радионуклидном загрязнении кормов, большое значение имеет определение поглощенных доз в ЖКТ. Сбалансированные по питательным веществам рационы имеют большое значение при радионуклидном загрязнении кормов.

Методы моделирования должны более широко использоваться в радиобиоэкологических исследованиях. Для систематизации данных радиобиологических эффектов и оценки степени изменения показателей, необходимо использовать уже существующие методы обсчета данных и системного анализа и разрабатывать новые. Необходимо разрабатывать универсальные структурно-логические схемы, так как они позволяют быстро систематизировать информацию и определять показатели, которые будут характеризовать патологию, развивающуюся в результате действия негативных факторов. Радиобиология и сельскохозяйственная радиоэкология, изучают эффекты воздействия различных доз радиации на животных. На основе разработанных модельных схем, при радиоактивном загрязнении местности, животноводческих помещений, кормов, можно определить патологию и рассчитать варианты оптимального содержания и лечения животных, в том числе для получения от него качественной продукции животноводства.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Агроэкологические проблемы сельскохозяйственного производства в условиях техногенного загрязнения агроэкосистем / Сб. докл. Всероссийской науч.-практ. конф. Ч. II. Казань: Изд-во Казанского гос. тех. ун-та, 2002. 510 с.
- [2] Анненков Б.Ю., Юдинцева Е.В. Основы сельскохозяйственной радиологии. М.: Агропромиздат. 1991. 287 с.
- [3] Акоев И.Г. Биофизический анализ предпатологии и предлейкозных состояний / отв. ред. Г.Р. Иваницкий. М.: Наука, 1984. 282 с.
- [4] Аклеев А.В., Веремеева Г.А., Возилова А.В. Отдаленные эффекты в системе гемопозза на клеточном и субклеточном уровне при хроническом облучении человека // Радиационная биология. Радиоэкология. 2006. Т. 46. № 5. С. 519—526.
- [5] Беляев В.И., Худошина М.Ю. Основы логико-информационного моделирования сложных геосистем. Киев: Наукова думка, 1989. 160 с.
- [6] Кузин А.М. Структурно-метаболическая теория в радиобиологии. М.: Наука, 1986. 211 с.
- [7] Павлова С.А. Модельные схемы радиоэкологической ситуации в животноводстве, определенные по логико-информационной методике в хозяйствах Гомельской области после аварии на Чернобыльской АЭС: автореф. дисс. ... канд. биол. наук. Казань: ВНИВИ, 1997. 23 с.
- [8] Павлова С.А. Фактор радиации — радиобиологические, радиоэкологические эффекты. Симферополь: Издательский центр КГМУ, 2000. 260 с.
- [9] Тимофеев-Ресовский Н.В., Савич А.В., Шальнов А.И. Введение в молекулярную радиобиологию. М.: Медицина, 1981. 343 с.
- [10] Ярмоненко С.П. Радиобиология человека и животных. М.: Высшая школа, 2004. 549 с.

© Павлова С.А., 2018

История статьи:

Дата поступления в редакцию: 4.12.2017

Дата принятия к печати: 15.01.2018

Для цитирования:

Павлова С.А. Систематизация радиобиологической информации для оценки клинического состояния сельскохозяйственных животных // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2018. Т. 26. № 1. С. 91—100. DOI 10.22363/2313-2310-2018-26-1-91-100

Сведения об авторе:

Павлова Светлана Анатольевна — доктор биологических наук, профессор кафедры управления природопользованием и охраны окружающей среды Российской Академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте Российской Федерации.
E-mail: s_pavlova@mail.ru

SYSTEMATIZATION OF INFORMATION FOR RADIOBIOLOGICAL ASSESSMENT OF THE CLINICAL STATUS OF FARM ANIMALS

S.A. Pavlova

The Russian Academy of National Economy and Public service
at the President of the Russian Federation
82, prosp. Vernadskogo, Moscow, 119571, Russian Federation

The data of radioecological monitoring should be systematized with the methods of system analysis. Radiobiological pathology is evaluated on the basis of the results of physiological parameters diagnostics that should also be processed on the basis of system analysis. Structural-logical modeling involves the development of structural conceptual modeling schemes, which will be filled with information. As a result of radioactive exposure to farm animals, they can be diagnosed with clinical pathology. It is important to identify it because further agricultural use of animal products depends on its severity. The developed methods allow to identify radiation pathology on the basis of changes in physiological parameters.

Key words: radiation pathology, modeling, physiology

REFERENCES

- [1] Agroenvironmental problems of agricultural production in the conditions of technogenic pollution of agroecosystems. The collection of reports of the All-Russia scientifically-practical conference. Part II. Kazan: Publishing house Kazan gos. teh. un-ta, 2002. 510 p.
- [2] Annenkov B.Ju., Judintseva E.V. The bas of agricultural radiology. M.: Agropromizdat, 1991. 287 pp.
- [3] Akoev I.G. The biophysical the analysis of a prepathology and before leukemia conditions. Otv. red. G.R. Ivanitsky. M.: The Science, 1984. 282 p.
- [4] Akleev A.V., Veremeeva G.A., Vozilova A.V. The effects in system gemopoeza at cellular and subcellular level at a chronic irradiation of the person. *Radiating biology. Radio ecology*. 2006. V. 46. № 5. 519–526 pp.
- [5] Beljaev V.I., Hudoshina M.Ju. Bases of logiko-information modelling of difficult geosystems. Kiev: Naukova dymka, 1989. 160 p.
- [6] Kyzin A.M. The structurally's cousins the theory in radio biology. M.: the Science, 1986. 211 p.
- [7] Pavlova S.A. Modelling schemes of a radio ecological situation in the animal industries, defined by a logic-information technique in economy of the Gomel area after failure on the Chernobyl atomic power station. The master's thesis author's abstract. Kazan: VNIVI, 1997. 23 p.
- [8] Pavlova S.A. The factor of radiation — radio biological, radio ecological effects. Simferopol: Publishing center KGMU, 2000. 260 p.
- [9] Timofeev-Resovskij N.V., Savich A.V., Shalnov A.I. The introduction in molecular radio biology. M.: Medicine, 1981. 343 p.
- [10] Jrmonenko S.P. The radio human biology and animals. M.: the Higher school, 2004. 549 p.
- [11] Beljaev V.I., Hudoshina M.U. Bases of logic-information modelling of difficult geosystems. Kiev: Naykova dymka, 1989. 160 p.

Article history:

Received: 4.12.2017

Revised: 15.01.2018

For citation:

Pavlova S.A. (2018) Systematization of information for radiobiological assessment of the clinical status of farm animals. *RUDN Journal of Ecology and Life Safety*, 26 (1), 91–100. DOI 10.22363/2313-2310-2018-26-1-91-100

Bio Note:

Pavlova S.A. — Doctor of Biology, the professor of chair of management of wildlife management and preservations of the environment The Russian Academy of National Economy and Public service at the President of the Russian Federation. E-mail: s_pavlova@mail.ru