



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ(21)(22) Заявка: **2010144612/13, 01.11.2010**(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
01.11.2010

Приоритет(ы):

(22) Дата подачи заявки: **01.11.2010**(43) Дата публикации заявки: **10.05.2012** Бюл. № 13(45) Опубликовано: **10.10.2012** Бюл. № 28(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: **RU 2009100452 А, 27.07.2010. RU 2295237 С1, 20.03.2007. RU 2229155 С1, 20.05.2004. SU 1690633 А1, 15.11.1991. CN 101658144 А, 03.03.2010.**

Адрес для переписки:

**109456, Москва, 1 Вешняковский пр-д, 2,
ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемии,
патентный отдел, О.В. Голубевой**

(72) Автор(ы):

**Дубровин Александр Владимирович (RU),
Голубев Артем Васильевич (RU)**

(73) Патентообладатель(и):

Российская академия сельскохозяйственных наук Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт электрификации сельского хозяйства Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемии) (RU)**(54) УСТРОЙСТВО СОСТАВЛЕНИЯ ЭКОНОМИЧНОГО КОРМОВОГО РАЦИОНА И ЭКОНОМИЧНОГО КОРМЛЕНИЯ ЖИВОТНЫХ И ПТИЦ**

(57) Реферат:

Изобретение относится к области сельского хозяйства, к технологиям составления кормовых рационов и кормления сельскохозяйственных животных и птицы, и может быть использовано в отраслях промышленного животноводства и птицеводства. Техническим результатом изобретения является достижение оптимального, биологически и энергетически рационального режима кормления. Устройство составления экономичного кормового рациона и экономичного кормления животных и птицы включает вычислительный блок (1), блок управления (2), датчик расхода корма (3), регулятор расхода корма (4), исполнительный элемент расхода корма (5), блок управляемых ключей (6), блок элементов памяти (7), блок задатчиков (8). Вычислительный блок (1) через блок управления (2) соединен с блоком

управляющих ключей (6) и регулятором расхода корма (4). Регулятор расхода корма (4) с исполнительным элементом расхода корма (5) соединены с датчиком расхода корма (3). Вычислительный блок (1) соединен с блоком задатчиков (8). Дополнительно в устройство введены блоки датчиков доз ингредиентов (9), элементов сравнения (11), исполнительных элементов расхода ингредиентов корма (12). Блок датчиков доз ингредиентов корма (9) соединен с блоком задатчиков (8) и блоком элементов сравнения (11). Блок элементов сравнения (11) подключен к блоку задатчиков оптимальных доз ингредиентов корма (10). Последний связан (10) с блоком элементов памяти (7). Блок элементов сравнения (11) соединен с блоком исполнительных элементов расхода ингредиентов корма (12). 1 з.п. ф-лы, 6 ил.



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
A01K 5/02 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: **2010144612/13, 01.11.2010**

(24) Effective date for property rights:
01.11.2010

Priority:

(22) Date of filing: **01.11.2010**

(43) Application published: **10.05.2012 Bull. 13**

(45) Date of publication: **10.10.2012 Bull. 28**

Mail address:

**109456, Moskva, 1 Veshnjakovskij pr-d, 2, GNU
VIEhSKh Rossel'khozakademii, patentnyj otdel,
O.V. Golubevoj**

(72) Inventor(s):

**Dubrovin Aleksandr Vladimirovich (RU),
Golubev Artem Vasil'evich (RU)**

(73) Proprietor(s):

**Rossijskaja akademija sel'skokhozjajstvennykh
nauk Gosudarstvennoe nauchnoe uchrezhdenie
Vserossijskij nauchno-issledovatel'skij institut
ehlektrifikatsii sel'skogo khozjajstva
Rossijskoj akademii sel'skokhozjajstvennykh nauk
(GNU VIEhSKh Rossel'khozakademii) (RU)**

(54) **DEVICE OF FORMULATION OF ECONOMICAL FEED RATION AND ECONOMICAL FEEDING ANIMALS AND BIRDS**

(57) Abstract:

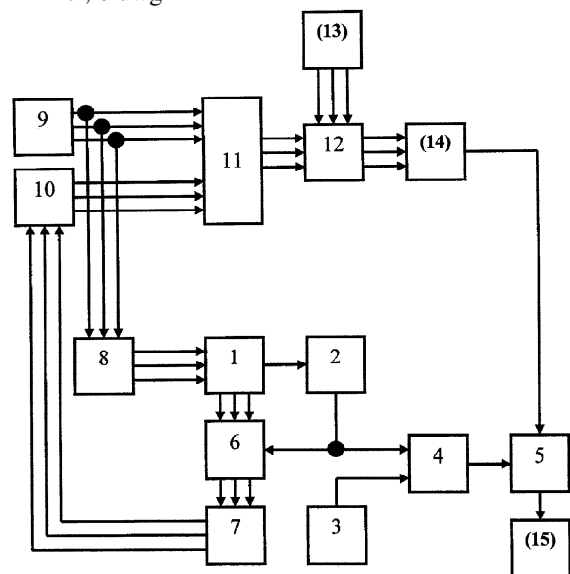
FIELD: agriculture.

SUBSTANCE: invention relates to the field of agriculture, technology of formulation of feed rations and feeding farm animals and poultry and can be used in fields of livestock industry and poultry husbandry. The device of formulation of economical feed ration and economical feeding of animals and birds includes a calculating unit (1), the control unit (2), feed flow sensor (3), feed consumption control (4), the actuator of feed consumption (5), power driven keys (6), a block of memory elements (7), the unit of dials (8). The calculating unit (1) via the control unit (2) is connected to the power driven keys (6) and feed consumption control (4). The feed consumption control (4) and the actuator of feed consumption (5) are connected to the feed flow sensor (3). The calculating unit (1) is connected to the unit of dials (8). Additionally, the device has put sensor units of doses of ingredients (9), the elements of comparison (11), actuators of feed ingredients consumption (12). Sensor unit of doses of feed ingredients (9) is connected to the unit of dials (8) and the unit of elements of comparison (11). The unit of elements of comparison (11) is connected to the unit of dials of the optimal doses

of feed ingredients (10). The latter is connected (10) to the block of memory elements (7). The unit of elements of comparison (11) is connected to the unit of actuators of feed ingredients consumption (12).

EFFECT: achievement of optimal biological and energy-efficient mode of feeding.

2 cl, 6 dwg



Фиг. 1

RU 2 462 864 C2

RU 2 462 864 C2

Изобретение относится к области сельского хозяйства, к технологиям составления кормовых рационов и кормления сельскохозяйственных животных и птицы, и может быть использовано в отраслях промышленного животноводства и птицеводства.

5 Известны способ экономичного взаимосвязанного общего обогрева животноводческого помещения и локального обогрева сельскохозяйственных животных и устройство для его осуществления, предназначенные для поиска экономически наименее затратного режима общего обогрева помещения с локальным обогревом сельскохозяйственного молодняка на основе заданных цен на готовую
10 продукцию животноводческого или птицеводческого предприятия (см. патент РФ №2229155. Способ и устройство экономичного общего обогрева животноводческого помещения и локального обогрева сельскохозяйственных животных / А.В.Дубровин и др. // БИ, 2004. №14).

15 Недостатком данного технического решения является отсутствие учета в реальном времени отклонений от нормативного потребления животными корма, кормов или кормовых смесей, что заметно влияет на продуктивность поголовья. При этом также существенно изменяется себестоимость продукции, поскольку стоимость кормов в промышленном животноводстве и птицеводстве составляет 70...80% всей
20 себестоимости продукции. При этом уже в настоящее время в сельскохозяйственное производство, в частности в птицеводство, активно внедряются средства механизированной раздачи корма птице также и малых возрастов, например цыплятам-бройлерам и ремонтному молодняку родительского стада кур, с контролем массы израсходованного корма в реальном времени.

25 Известны способ и устройство для выращивания птицы, позволяющие управлять обогревом и кормлением птицы по величине принятого технико-экономического показателя прироста прибыли (см. патент РФ 2340172. Способ и устройство для выращивания птицы / А.В.Дубровин и др. // БИ, 2008. №34).

30 Недостатком данного технического решения является отсутствие учета в реальном времени качественного и количественного состава (рациона) птичьего корма и соответствующей возможности рационально управлять им.

35 Задачей изобретения является составление экономичного кормового рациона и экономичное кормление животных и птицы, автоматизированный поиск положения экономического баланса между суммой стоимостей ингредиентов (составляющих) комбикорма для кормления животных и птицы и расчетной ценой реализованной продукции животноводства и птицеводства. Также задачей изобретения является определение наилучшего рациона и наилучшей при этом дозы корма, получение
40 наивысшего значения прироста прибыли приготовления корма и кормления.

Технический результат данного изобретения заключается в достижении оптимального, биологически и энергетически рационального режима кормления животных или птицы.

45 В результате использования изобретения устанавливаются такие количественные значения ингредиентов в дозе корма и самой дозы расхода корма, при которых обеспечивается наивысший на данный момент времени прирост прибыли от действия наиболее затратных технологических процессов кормоприготовления и кормления животных и птицы. Способ составления экономичного кормового рациона и экономичного кормления животных и птицы, включающий в себя измерение и задание
50 дозы расхода корма, сравнение измеренной и заданной величин, регулирование режима кормления по результату сравнения, вычисление стоимости затрат на израсходованный корм в зависимости от дозы расхода корма, вычисление расчетной

стоимости продукции данной партии животных или птицы в зависимости от возраста поголовья, измерение и задание дозы расхода каждого ингредиента корма, сравнение измеренной и заданной величин, регулирование режима дозирования каждого ингредиента корма по результату сравнения, стоимость затрат на израсходованный
5 каждый ингредиент дозы расхода корма вычисляют в зависимости от дозы расхода каждого ингредиента корма, при этом формируют сигнал величины дозы расхода корма, периодически изменяют сигнал сформированной величины дозы расхода корма в диапазоне между технологически допустимыми наименьшим и наибольшим
10 ее заданными значениями, причем в зависимости от значения изменяемого сигнала сформированной величины дозы расхода корма вычисляют стоимость продукции данной партии животных или птицы, причем стоимость расхода корма вычисляют в зависимости от сформированной величины дозы расхода корма, затем вычисляют первую разность между стоимостью продукции и стоимостью расхода корма в
15 качестве показателя прибыли в диапазоне между технологически допустимыми наименьшим и наибольшим заданными значениями сигнала сформированной величины дозы расхода корма, определяют наибольшее значение этой первой разности в качестве значения наивысшей прибыли и соответствующий ему сигнал сформированной величины дозы расхода корма, определяют второе значение этой
20 разности в качестве нормативной прибыли при нормативном значении дозы расхода корма технологического режима наивысшей продуктивности поголовья, вычитают из первой разности стоимостей ее второе значение, и получают третью разность стоимостей в виде показателя прироста прибыли, вычитают из наибольшего значения первой разности стоимостей ее второе значение и получают наибольшее значение третьей разности стоимостей в виде значения наивысшего прироста прибыли и соответствующий ему сигнал сформированной величины дозы расхода корма, причем соответствующие значениям наивысшей прибыли и наивысшего прироста прибыли
30 сигналы сформированной величины дозы расхода корма равны между собой, сравнивают соответствующий наибольшему значению первой или второй разности сигнал сформированной величины дозы расхода корма с измеренной величиной дозы расхода корма и по результату сравнения корректируют режим кормления сельскохозяйственных животных и птицы, при этом дополнительно формируют
35 сигналы величин доз расхода ингредиента корма, изменяют сформированные сигналы величин доз расхода ингредиента корма в диапазоне от нуля до технологически допустимого наибольшего значения или до реально достижимого ресурсного значения дозы расхода этого ингредиента на предприятии, причем в зависимости от значения изменяемого сигнала сформированной величины дозы расхода ингредиента
40 корма вычисляют суммарную стоимость дозы расхода корма, при получении соответствующего наивысшему приросту прибыли сигнала сформированной величины дозы расхода корма запоминают сформированные сигналы величин доз расхода ингредиента корма на время изменения сигнала сформированной величины дозы расхода корма в диапазоне между технологически допустимыми наименьшим и наибольшим ее заданными значениями, сравнивают с запомненным значением измеренную величину дозы расхода ингредиента корма и по результату сравнения корректируют режим дозирования ингредиента корма.

50 Технический результат достигается также тем, что устройство составления экономичного кормового рациона и экономичного кормления животных и птицы содержит вычислительный блок, блок управления, датчик расхода корма, регулятор расхода корма, исполнительный элемент расхода корма, блок управляемых ключей,

блок элементов памяти, блок задатчиков, причем первый выход вычислительного блока через блок управления соединен с неинвертирующим первым входом регулятора расхода корма и с управляющим первым входом блока управляемых ключей, через который соответствующие вторые выходы вычислительного блока

 5 подключены к соответствующим входам блока элементов памяти, инвертирующий второй вход регулятора расхода корма с подключенным к его выходу исполнительным элементом расхода корма соединен с выходом датчик расхода корма, соответствующие первые входы вычислительного блока подключены к

 10 соответствующим выходам блока задатчиков, при этом в него введены блок датчиков доз ингредиентов корма, блок задатчиков экономически оптимальных доз ингредиентов корма, блок элементов сравнения, блок исполнительных элементов расхода ингредиентов корма, соответствующие выходы блока датчиков доз

 15 ингредиентов корма соединены с соответствующими входами блока задатчиков и с соответствующими инвертирующими первыми входами блока элементов сравнения, соответствующие неинвертирующие вторые входы которого подключены к

 соответствующим выходам блока задатчиков экономически оптимальных доз ингредиентов корма, соответствующие входы которого связаны с соответствующими

 20 выходами блока элементов памяти, соответствующие выходы блока элементов сравнения соединены с соответствующими входами блока исполнительных элементов расхода ингредиентов корма.

Технический результат достигается также тем, что в устройстве для осуществления

 25 способа блок управляемых ключей содержит первый, второй, ..., К-тый управляемые ключи, причем управляющий вход первого, второго, ..., К-того управляемых ключей соединен с управляющим первым входом блока управляемых ключей, через первый,

 второй, ..., К-тый управляемый ключ первый, второй, ..., К-тый соответствующие

 вторые выходы вычислительного блока подключены к соответствующим первому,

 30 второму, ..., К-тому входам блока элементов памяти, блок элементов памяти содержит первый, второй, ..., К-тый элементы памяти, каждый из которых включен

 соответственно между первым, вторым, ..., К-тым выходом блока управляемых

 ключей и первым, вторым, ..., К-тым входом блока задатчиков экономически

 35 оптимальных доз ингредиентов корма, первый, второй, ..., К-тый входы блока задатчиков и блока задатчиков экономически оптимальных доз ингредиентов корма

 соответствуют их первому, второму, ..., К-тому выходам, блок датчиков доз

 ингредиентов корма имеет свои первый, второй, ..., К-тый выходы соединенные

 соответственно с первым, вторым, ..., К-тым входами блока задатчиков и с первым,

 40 вторым, ..., К-тым инвертирующими первыми входами блока элементов сравнения,

 которые соответствуют его первым, вторым, ..., К-тым вторым неинвертирующим

 входам и соответствующим первым, вторым, ..., К-тым выходам, соединенным

 соответственно с первым, вторым, ..., К-тым входом блока исполнительных

 45 элементов расхода ингредиентов корма.

45 Сущность предлагаемого изобретения поясняется примером. Известно, что климатическая математическая модель биологического объекта представляет собой

 зависимость продуктивности птиц (суточный прирост массы бройлеров от их возраста и от факторов микроклимата, в граммах массы) $P_{бр}$ от возраста птиц t (в сутках) и

 50 основных параметров микроклимата - температуры воздуха T (в градусах по шкале Цельсия), относительной влажности воздуха B (в процентах) и загазованности воздуха

 K_A (массовая концентрация аммиака в воздухе, mg/m^3)

$$\begin{aligned}
 \Pi_{6p} = a_0 + a_1 t + a_2 T + a_3 B + a_4 K_A + a_5 t^2 + a_6 T^2 + a_7 B^2 + a_8 K_A^2 + a_9 tT + a_{10} tB + a_{11} tK_A + \\
 a_{12} TB + a_{13} TK_A + a_{14} BK_A, \quad (1)
 \end{aligned}$$

где a_0, a_1, \dots, a_{14} - коэффициенты уравнения регрессии, или константы: $a_0 = -715,1$;
 $a_1 = 6,354$; $a_2 = 27,076$; $a_3 = 9,594$; $a_4 = -0,870$; $a_5 = -0,025$; $a_6 = -0,343$; $a_7 = -0,050$; $a_8 = -0,009$; $a_9 = -$
 $0,104$; $a_{10} = -0,024$; $a_{11} = 0,003$; $a_{12} = -0,102$; $a_{13} = 0,012$; $a_{14} = 0,008$ /см: Грабауров В.А.,
 Савченко Е.И. Исследование математической модели биологического объекта
 биотехнической системы. - Рукопись представлена РИСХМ (Ростовским институтом
 сельскохозяйственного машиностроения). Деп. во ВНИИТЭИСХ. №59 ВС - 87. - 6 с./

Графически это серия оптимальных почти параболических кривых, все более
 «высоких» и «широких» и смещающихся влево по абсциссе температуры с возрастом
 бройлера в зависимости от температуры среды обитания (см. фиг.2).

Совершенно аналогичный, но «зеркальный» вид имеют зависимости
 продуктивности птицы от дозы корма: существует оптимальная для каждого возраста
 доза корма, и с отклонением дозы от этого наилучшего значения продуктивность
 снижается. Если по оси абсцисс отложить дозу корма, то оптимальные почти
 параболические кривые зависимости продуктивности птицы, все более «высокие» и
 «широкие» смещаются вправо по абсциссе дозы корма с возрастом бройлера при
 нормативной температуре среды обитания

То же относится к качественному составу кормовой смеси, т.е. к рациону корма:
 существует оптимальный для данных условий содержания рацион корма, при котором
 продуктивность птицы наивысшая. Это означает, что каждый из ингредиентов корма
 имеет свое вполне конкретное значение оптимальной дозы в общей оптимальной дозе
 корма при прочих равных условиях.

Однако всеобъемлющий технико-экономический показатель эффективности
 производства при рыночной экономике (прибыль, прирост прибыли) требует
 рассмотрения не только одной продуктивности птицы (цены реализованной в
 будущем продукции $\Pi_p^{сут}$), а и себестоимости производства продукции (стоимость
 корма, энергии, труда и т.п.). При нормативном микроклимате в помещении птичника
 оптимальное значение дозы корма и оптимальный состав корма вполне достаточно
 определять по целевой функции оптимизации значения управляемого параметра дозы
 корма $K_{корм}^{опт}$ в виде показателя прибыли (суточной) $\Pi(K_{корм}^3)$, или показателя
 прироста прибыли (суточного) $\Delta\Pi(K_{корм}^3)$ при переборе искусственно формируемых
 значений $K_{корм}^3$, которые численно равны возможным измеренным значениям $K_{корм}$ в
 диапазоне между ее наименьшим и наибольшим заданными технологическими
 значениями

$$\Pi(K_{корм}^3) = \Pi^{сут}(K_{корм}^3) = \Pi_p^{сут}(K_{корм}^3) - K^{сут}(K_{корм}^3), \quad (2)$$

и

$$\begin{aligned}
 \Delta\Pi(K_{корм}^3) = \Delta\Pi^{сут}(K_{корм}^3) = -\Delta\Pi_p^{сут}(K_{корм}^3) - \Delta K^{сут}(K_{корм}^3) \\
 = -\Delta\Pi - \Delta K. \quad (3)
 \end{aligned}$$

Использование перспективных высокоточных систем автоматизации
 кормоприготовления и кормления позволит уверенно поддерживать режим, близкий к
 условиям наивысшей продуктивности птицы, но затраты корма с конкретным
 рационом должны быть экономически соответствующими. Поэтому только
 автоматизированное экономически оптимальное управление позволяет найти

выгодный компромисс между затратами корма и расчетными потерями
результатирующей продуктивностью поголовья в их ценовом выражении.

Методологическая и методическая основы такого управления заключаются в
следующем. Эффективность и ресурсосбережение чрезвычайно энергозатратных в
5 настоящее время в бройлерном птицеводстве технологий кормоприготовления и
кормления можно существенно повысить путем автоматизации процесса поиска
оптимального значения выбранного экономического критерия. Например, годовая
или суточная прибыль $\Pi^{авт}$ новой автоматизированной системы

$$10 \quad \Pi^{авт} = \Pi_c + \Delta\Pi = (\Pi_p^{макс} - C^{макс} - K^{макс}) + (\Delta C - \Delta\Pi - \Delta K), \quad (4)$$

где $\Pi^{авт}$ - годовая (суточная) прибыль нового предприятия или новой технологии
или системы, руб./год (сут); $\Pi_p^{макс}$ - рыночная цена реализованной за год (или в

15 пересчете на текущие сутки) продукции в действующей системе обогрева по условию
получения наивысшей продуктивности поголовья, руб./год (сут); $C^{макс}$ и $K^{макс}$ -
годовые (суточные) энергетические издержки производства и расход корма в
действующей системе обогрева по условию получения наивысшей продуктивности
поголовья, руб./год (сут); $\Delta\Pi$ - увеличение прибыли, руб./год (сут), в результате
20 экономически обоснованного снижения затрат на энергию в обогревательных
технологиях ΔC , руб./год (сут), при неизбежно возникающих при предлагаемом
методе экономической оптимизации режима обогрева дополнительных затратах на
корм для поголовья ΔK , руб./год (сут), при расчетных потерях продуктивности $\Delta\Pi$,
25 руб./год (сут), - здесь $\Delta\Pi$ записано по абсолютной величине. В качестве единицы
времени при наличии математической модели продуктивности типа (1) может быть
принята любая длительность технологического процесса, а не только общепринятая в
экономических расчетах и кратная году. В данном случае она равна одним суткам.

Способ осуществляется следующим образом. Неверное дозирование корма или
30 неверно выбранный рацион могут привести к тому, что разница между наивысшей
ценой реализованной продукции и очень высокой суммой стоимостей

израсходованного корма $K^{макс}$ окажется совсем малой. Такое же положение дел
может возникнуть при проблеме с ресурсами ингредиентов корма на предприятии,
35 когда просто невозможно обеспечить установленный нормативный рацион корма.
Это означает, что прибыль в данном (старом) варианте управления по критерию
максимальной продуктивности поголовья Π_c получена небольшая

$$\Pi_c = \Pi_p^{макс} - K^{макс}. \quad (5)$$

40 Заявляемое вместе со способом экономически оптимального (экономически
наилучшего) управления устройство автоматически выбирает такой режим расхода
корма, при котором указанная экономически оптимальная разность $(\Pi_p^{опт} - K^{опт})$

всегда имеет наибольшее значение. Таким образом, при любых условиях

45 кормоприготовления прибыль в новом варианте управления по критерию максимума
прибыли $\Pi_{опт}$ всегда максимальна

$$\Pi_{опт} = \Pi_p^{опт} - K^{опт}. \quad (6)$$

50 Вычитая из второго значения разности по (6) ее первое значение по (5), получаем
прирост прибыли (годовой, суточной, часовой и т.п. - какую именно решили выбрать
для расчетов и для последующего управления предприятием или технологией) $\Delta\Pi$,
образовавшийся в результате оптимального (наилучшего) автоматизированного
управления кормоприготовлением и кормлением птицы.

$$\Delta\Pi = \Pi_{\text{опт}} - \Pi_{\text{с}} = \Pi_{\text{р}}^{\text{опт}} - K^{\text{опт}} - \Pi_{\text{р}}^{\text{макс}} K^{\text{макс}} = -\Delta\Pi - \Delta K. \quad (7)$$

Прибыль увеличивается в результате экономически оптимального управления на величину ее прироста

$$\Delta\Pi_1(K_{\text{корм } 1}^{\text{з макс продукт}}) = -\Delta\Pi_1(K_{\text{корм}}^{\text{з макс продукт}} - K_{\text{корм } 1}^{\text{з опт}}) - \Delta K(K_{\text{корм}}^{\text{з макс продукт}} - K_{\text{корм } 1}^{\text{з опт}}), \quad (8)$$

- за счет снижения потерь цены реализованной в будущем продукции данной технологии $\Delta\Pi_1(K_{\text{корм}}^{\text{з макс продукт}} - K_{\text{корм } 1}^{\text{з опт}})$, а также за счет экономии расхода корма

$$\Delta K(K_{\text{корм}}^{\text{з макс продукт}} - K_{\text{корм } 1}^{\text{з опт}}) \text{ в результате перехода от управления по критерию}$$

максимума продукции с любыми затратами при значении $K_{\text{корм}}^{\text{з макс продукт}}$ режима

наивысшей продуктивности к управлению по критерию максимума прироста прибыли при экономически оптимальном значении $K_{\text{корм}}^{\text{з опт}}$ управляемого параметра.

Совокупность операций, алгоритм, набор правил способа следующий.

1. В технологических реальных по значению сформированного сигнала изменяется расчетная доза корма.

2. Каждый ингредиент дозы корма также изменяется в виде изменяемой сформированной дозы ингредиента корма.

3. Перебор расчетных вариантов при имитационном моделировании производится жестко, последовательно и без пропусков и «брешей».

4. Строятся оптимальные кривые линии продуктивности птицы $\text{Pr}(K_{\text{корма}})$.

5. Одновременно строятся кривые (прямые) линии себестоимостей вариантов составов корма с различными значениями доз ингредиентов.

6. Также одновременно строятся аддитивные (суммарные, разностные) кривые результирующей прибыли или прироста прибыли. Прирост прибыли для способов и устройств автоматизации лучше и проще, поскольку не надо учитывать расходы на транспорт, на администрацию, на бухгалтерию и т.п. составляющие эксплуатационных затрат, которые от режима кормоприготовления и кормления птицы прямо не зависят и на него прямо не влияют. На фиг.3 приведены иллюстрации перечисленных в п.4, п.5 и п.6 функциональных зависимостей (кривых) качественного характера.

7. Находится среди всевозможных вариантов составов корма «глобальный» экстремум экономически оптимальной (наилучшей) дозы корма.

8. Ему однозначно соответствует расчетная экономически оптимальная доза каждого из управляемых ингредиентов корма.

9. Эти расчетные экономически наилучшие дозы ингредиентов корма сравниваются с измеряемыми ресурсными дозами ингредиентов корма, которые могут быть в данное время обеспечены сельскохозяйственным предприятием.

10. Производится управление ресурсом каждого ингредиента корма, если это вообще возможно (полное его отсутствие) или если это хотя бы частично возможно (дефицит ингредиента корма), каждый ингредиент корма дозируется в состав смешиваемого корма в смесителе. Об отсутствии или о дефиците ингредиентов корма в способе и в устройстве по способу уже априорно, до опыта, заранее известно, поскольку имитационное моделирование предусматривает перебор вариантов с учетом информации и ресурсах: в устройстве по способу имеется связь блок датчиков доз ингредиентов корма с блоком задатчиков.

11. «Глобальный» расчетный экстремум экономически оптимальной дозы корма сравнивается с реальным измеряемым расходом корма, и определяется сигнал

рассогласования.

12. Производится управляющее воздействие, и выдается реальная экономически оптимальная доза корма, причем корма с экономически оптимальным составом для достижения поставленной цели - наивысшего прироста прибыли производства.

5 Сущность предлагаемого изобретения поясняется фиг.1...6.

На фиг.1 приведена функциональная схема устройства составления экономичного кормового рациона и экономичного кормления сельскохозяйственных животных и птицы: 1 - вычислительный блок, 2 - блок управления, 3 - датчик расхода корма, 4 - регулятор расхода корма, 5 - исполнительный элемент расхода корма, 6 - блок управляемых ключей, 7 - блок элементов памяти, 8 - блок задатчиков, 9 - блок датчиков доз ингредиентов корма, 10 - блок экономически оптимальных доз ингредиентов корма, 11 - блок элементов сравнения, 12 - блок дозаторов ингредиентов корма.

15 На фиг.2 приведена графическая интерпретация составляющих прироста живой массы бройлеров в зависимости от их возраста и температуры воздуха в помещении для цыплят /по В.А.Грабаурову/: 1 - суточные; 2 - 10-суточные; 3 - 20-суточные; 4 - 50-суточные. На фиг.3 приведены иллюстрации функциональных зависимостей

20 качественного характера $\Delta\Pi(K_{\text{корм}})$, $\text{Цр}(K_{\text{корм}})$, $S_{\text{корм}}(K_{\text{корм}})$.

На фиг.4 дана иллюстрация технико-экономической эффективности технологии по критерию прироста прибыли в результате суммирования стоимостей затрат корма с различными рационами и прогнозируемых потерь продукции в искусственно формируемом диапазоне изменения дозы корма: $\Delta\Pi$ - прогнозируемый расчетный прирост прибыли в результате управления обогревом данной партии цыплят и данного птичника; $K_{\text{корм}}$ - доза корма; $K_{\text{корм}}^{\text{опт}}$ - экономически оптимальное значение

дозы корма при данном расходе корма; $K_{\text{корм}}^{\text{норм}} = K_{\text{корм}}^{\text{макс продукт}}$ - нормативное или

30 биологически наилучшее значение дозы корма для получения режима наивысшей продуктивности поголовья птицы данных породы, кросса и возраста; $\Delta\Pi_T$ - изменение наивысшего прироста прибыли при изменении трех вариантов кормового рациона $R_{\text{рацион}}$; $\Delta\Pi_A$ - изменение наивысшего прироста прибыли при изменении концентрации корма; $\Delta\Pi_K$ - изменение величины наивысшего прироста прибыли при изменении рациона корма; $K_{\text{корм}}^z$ - искусственно сформированный сигнал величины

35 дозы корма в выбранном диапазоне между технологически допустимыми наименьшим $K_{\text{корм}}^z_{\text{мин}}$ и наибольшим $K_{\text{корм}}^z_{\text{макс}}$ ее заданными значениями.

40 На фиг.5 дана иллюстрация изменения (увеличения) суточного расхода корма в граммах массы для одного бройлера возраста 1, 40 и 56 суток при отклонении температуры среды от -7 до +7°C (по работам доктора технических наук В.А.Грабаурова). На фиг.6 приведен результат расчета зависимости суточного привеса в граммах массы одного бройлера возраста 14 суток при относительной

45 влажности воздуха 65% и при массовой концентрации в воздухе аммиака 7,5 мг/м³ от температуры среды обитания в диапазоне 16...36°C. Зависимость суточного привеса бройлера от дозы корма имеет аналогичный вид оптимальной кривой.

50 Устройство составления экономичного кормового рациона и экономичного кормления животных и птицы содержит вычислительный блок 1, блок управления 2, датчик расхода корма 3, регулятор расхода корма 4, исполнительный элемент расхода корма 5, блок управляемых ключей 6, блок элементов памяти 7, блок задатчиков 8,

причем первый выход вычислительного блока 1 через блок управления 2 соединен с неинвертирующим первым входом регулятора расхода корма 4 и с управляющим первым входом блока управляемых ключей 6, через который соответствующие вторые выходы вычислительного блока 1 подключены к соответствующим входам блока элементов памяти 7, инвертирующий второй вход регулятора расхода корма 4 с подключенным к его выходу исполнительным элементом расхода корма 5 соединен с выходом датчик расхода корма 3, соответствующие первые входы вычислительного блока 1 подключены к соответствующим выходам блока задатчиков 8, при этом в него введены блок датчиков доз ингредиентов корма 9, блок задатчиков экономически оптимальных доз ингредиентов корма 10, блок элементов сравнения 11, блок исполнительных элементов расхода ингредиентов корма 12, соответствующие выходы блока датчиков доз ингредиентов корма 9 соединены с соответствующими входами блока задатчиков 8 и с соответствующими инвертирующими первыми входами блока элементов сравнения 11, соответствующие неинвертирующие вторые входы которого подключены к соответствующим выходам блока задатчиков экономически оптимальных доз ингредиентов корма 10, соответствующие входы которого связаны с соответствующими выходами блока элементов памяти 7, соответствующие выходы блока элементов сравнения 11 соединены с соответствующими входами блока исполнительных элементов расхода ингредиентов корма 12.

В устройстве для осуществления способа блок управляемых ключей 6 содержит первый, второй, ..., К-тый управляемые ключи, причем управляющий вход первого, второго, ..., К-того управляемых ключей соединен с управляющим первым входом блока управляемых ключей 6, через первый, второй, ..., К-тый управляемый ключ первый, второй, ..., К-тый соответствующие вторые выходы вычислительного блока 1 подключены к соответствующим первому, второму, ..., К-тому входам блока элементов памяти 7, блок элементов памяти 7 содержит первый, второй, ..., К-тый элементы памяти, каждый из которых включен соответственно между первым, вторым, ..., К-тым выходом блока управляемых ключей 6 и первым, вторым, ..., К-тым входом блока задатчиков экономически оптимальных доз ингредиентов корма 10, первый, второй, ..., К-тый входы блока задатчиков 8 и блока задатчиков экономически оптимальных доз ингредиентов корма 10 соответствуют их первому, второму, ..., К-тому выходам, блок датчиков доз ингредиентов корма 9 имеет свои первый, второй, ..., К-тый выходы соединенные соответственно с первым, вторым, ..., К-тым входами блока задатчиков 8 и с первым, вторым, ..., К-тым инвертирующими первыми входами блока элементов сравнения 11, которые соответствуют его первым, вторым, ..., К-тым вторым неинвертирующим входам и соответствующим первым, вторым, ..., К-тым выходам, соединенным соответственно с первым, вторым, ..., К-тым входом блока исполнительных элементов расхода ингредиентов корма 12.

Устройство (фиг.1) работает следующим образом. Вычислительный блок 1 рассчитывает ежесуточную вычисленную стоимость затрат корма и ежесуточный вычисленный прирост прибыли. Эти расчеты производятся многократно из-за перебора различных сочетаний вариантов рациона корма. Вычислительный блок 1 использует данные измерений блока датчиков доз ингредиентов корма 9, проходящие через блок задатчиков 8, в котором формируются сигналы предельных технологических значений и сформированный сигнал искусственной величины управляемого параметра дозы корма, различные константы для математических моделей вычисления ежесуточной продуктивности птицы в зависимости от

сформированного значения дозы корма, стоимости ингредиентов корма, весовые коэффициенты математической модели энергетической ценности корма в зависимости от состава ингредиентов корма и другие потребные численные значения в виде сигналов. Одна из основных задач блока задатчиков 8 - обеспечить перебор всех
5 возможных вариантов значений сформированных сигналов доз ингредиентов корма, благодаря чему осуществляется многовариантное построение целевой функции прироста прибыли в технологически допустимом диапазоне доз корма.

На выходе вычислительного блока 1 формируется с каждым циклом опроса
10 устройства новая оптимальная кривая в соответствии с фиг.3 и 4. По окончании полного перебора вариантов сочетаний и доз ингредиентов корма блок управления 2 определяет «глобальное» оптимальное значение целевой функции прироста прибыли и соответствующее ему экономически оптимальное значение сформированного сигнала дозы корма. Этот сигнал подается на задающий вход регулятора расхода корма 4, в
15 результате чего устройство производит экономически оптимальное дозирование корма посредством исполнительного элемента расхода корма 5. На фиг.1 условно показана условная промежуточная емкость (15) для хранения экономически оптимальной дозы корма. Также на фиг.1 условно показаны условное хранилище ингредиентов корма (13) и необходимый по технологии приготовления кормовой смеси смеситель ингредиентов корма (14). К работе автоматизированного устройства по способу они не имеют непосредственного отношения, хотя датчик расхода корма 3
20 в виде, например, поточного ленточного тензометрического расходомера и контролирует поток подготовленного корма, который поступает в промежуточную емкость (15) именно из хранилища ингредиентов корма (13), причем через блок исполнительных элементов расхода ингредиентов корма 12 и затем через смеситель ингредиентов корма (14).

В момент определения блоком управления 2 «глобального» оптимального значения
30 целевой функции прироста прибыли и соответствующего ему экономически оптимального значения сформированного сигнала дозы корма сигнал с выхода блока управления 2 также открывает ключи в блоке управляемых ключей 6, разрешая прохождение в блок элементов памяти 7 оптимального сочетания сигналов оптимальных сформированных значений доз ингредиентов корма. Эти сигналы в
35 количестве управляемых ингредиентов корма подаются в блок задатчиков экономически оптимальных доз ингредиентов корма 10, в котором производится их нормирование для последующего сравнения каждой экономически оптимальной дозы каждого ингредиента корма с дозой, выдаваемой из хранилища ингредиентов корма (13) и контролируемой соответствующим датчиком в блок датчиков доз
40 ингредиентов корма 9. На выходах соответствующих элементов сравнения в блоке элементов сравнения 11 появляются разностные управляющие воздействия, заставляющие исполнительные элементы дозирования в блоке исполнительных элементов расхода ингредиентов корма 12 обеспечить подачу в смеситель
45 ингредиентов корма (14) именно экономически оптимальных доз ингредиентов корма.

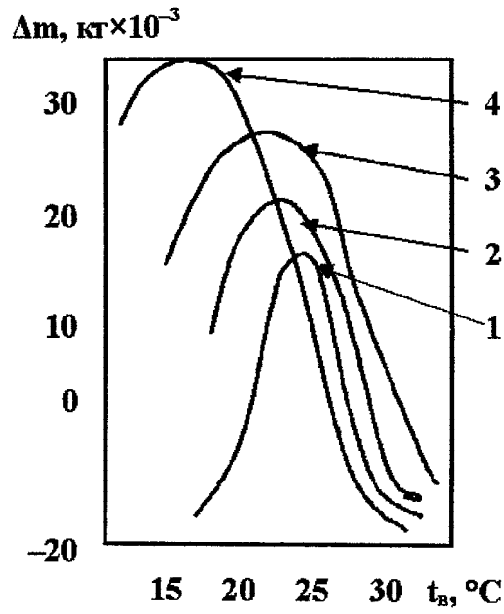
Таким образом, расширяются также и функциональные возможности способа и устройства, поскольку при этом обеспечивается экономичное управление и
приготовлением корма, и кормлением животных и птицы. При этом обеспечивается
50 точная экономическая оптимизация технологического режима кормоприготовления и кормораздачи, поскольку применяемые и адаптируемые для управления математические соотношения и используемые в них измеряемые и формируемые сигналы и константы несут в себе точную и полную информацию об управляемом

процессе составления экономичного кормового рациона и экономичного кормления животных и птицы.

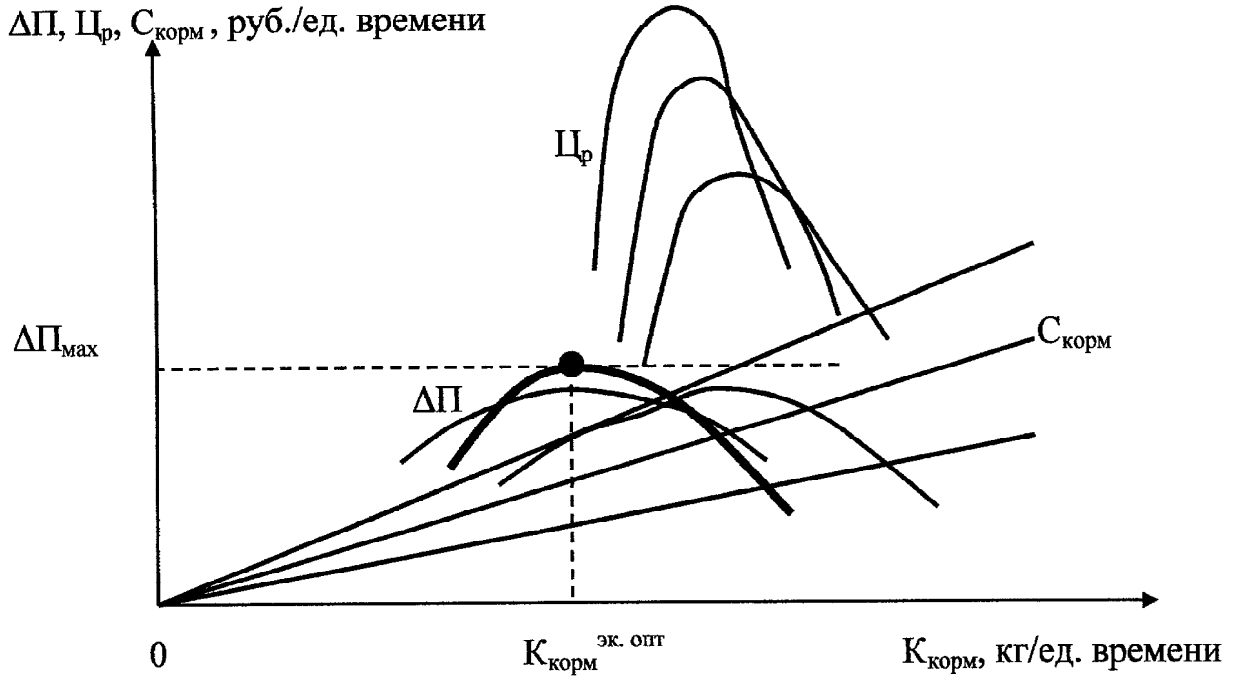
Формула изобретения

5 1. Устройство управления для составления оптимального кормового рациона для животных и птиц, содержащее вычислительный блок, блок управления, датчик расхода корма, регулятор расхода корма, исполнительный элемент расхода корма, блок управляемых ключей, блок элементов памяти, блок задатчиков, причем первый
10 выход вычислительного блока через блок управления соединен с неинвертирующим первым входом регулятора расхода корма и с управляющим первым входом блока управляемых ключей, через который соответствующие вторые выходы вычислительного блока подключены к соответствующим входам блока элементов памяти, инвертирующий второй вход регулятора расхода корма с подключенным к его выходу исполнительным элементом расхода корма соединен с выходом датчика расхода корма, соответствующие первые входы вычислительного блока подключены к соответствующим выходам блока задатчиков, отличающееся тем, что в него
15 введены блок датчиков доз ингредиентов корма, блок задатчиков экономически оптимальных доз ингредиентов корма, блок элементов сравнения, блок исполнительных элементов расхода ингредиентов корма, соответствующие выходы блока датчиков доз ингредиентов корма соединены с соответствующими входами блока задатчиков и с соответствующими инвертирующими первыми входами блока элементов сравнения, соответствующие неинвертирующие вторые входы которого
20 подключены к соответствующим выходам блока задатчиков экономически оптимальных доз ингредиентов корма, соответствующие входы которого связаны с соответствующими выходами блока элементов памяти, соответствующие выходы блока элементов сравнения соединены с соответствующими входами блока исполнительных элементов расхода ингредиентов корма.

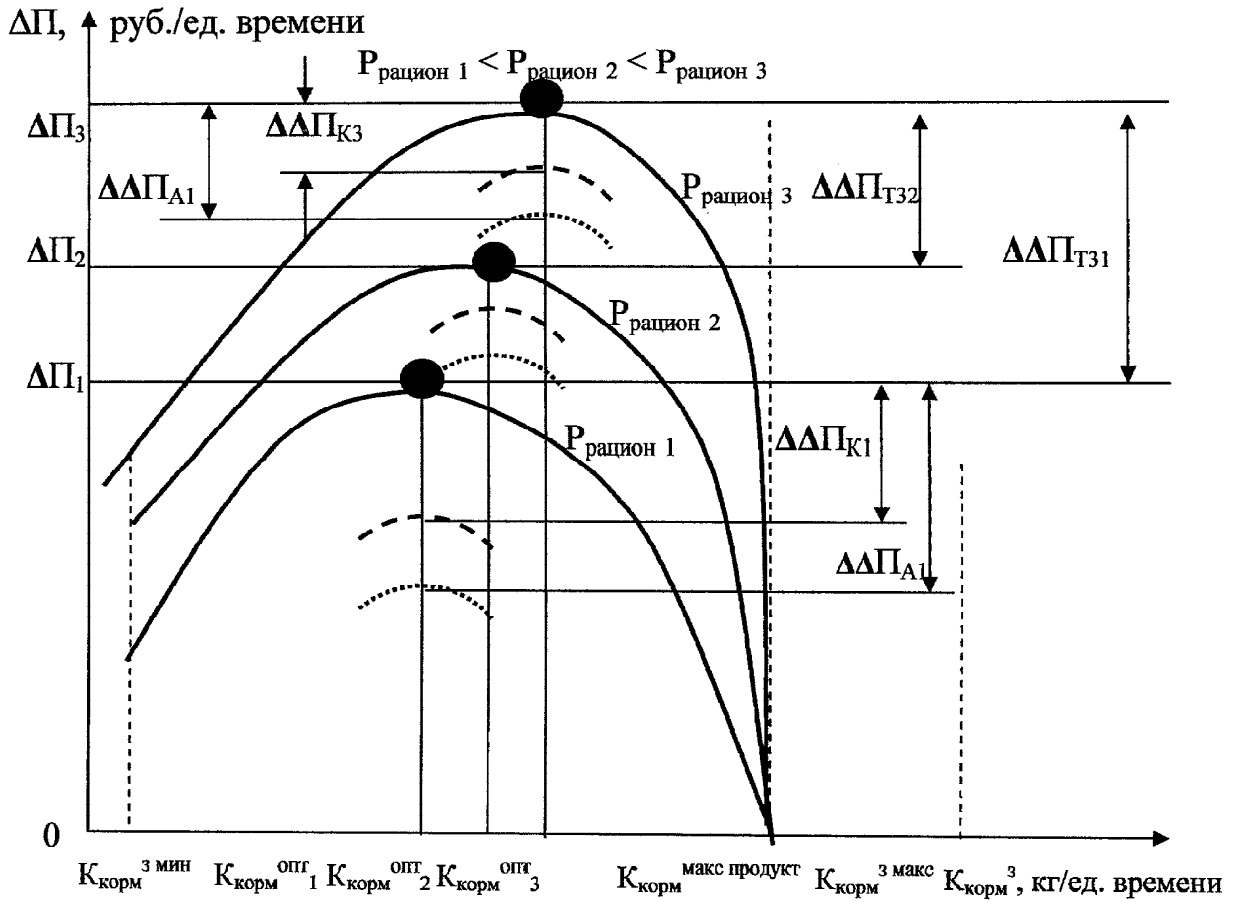
30 2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что блок управляемых ключей содержит первый, второй, ..., К-й управляемые ключи, причем управляющий вход первого, второго, ..., К-го управляемых ключей соединен с управляющим первым входом блока управляемых ключей, через первый, второй, ..., К-й управляемый ключ первый,
35 второй, ..., К-й соответствующие вторые выходы вычислительного блока подключены к соответствующим первому, второму, ..., К-му входам блока элементов памяти, блок элементов памяти содержит первый, второй, ..., К-й элементы памяти, каждый из которых включен соответственно между первым, вторым, ..., К-м выходом блока управляемых ключей и первым, вторым, ..., К-м входом блока задатчиков
40 экономически оптимальных доз ингредиентов корма, первый, второй, ..., К-й входы блока задатчиков и блока задатчиков экономически оптимальных доз ингредиентов корма соответствуют их первому, второму, ..., К-му выходам, блок датчиков доз ингредиентов корма имеет свои первый, второй, ..., К-й выходы, соединенные
45 соответственно с первым, вторым, ..., К-м входами блока задатчиков и с первым, вторым, ..., К-м инвертирующими первыми входами блока элементов сравнения, которые соответствуют его первым, вторым, ..., К-м вторым неинвертирующим входам и соответствующим первым, вторым, ..., К-м выходам, соединенным
50 соответственно с первым, вторым, ..., К-м входом блока исполнительных элементов расхода ингредиентов корма.



Фиг. 2



Фиг. 3

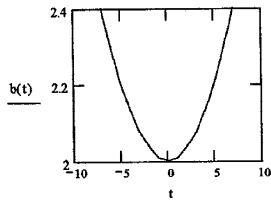


Фиг. 4

$b(t) := 1.9714298 + 0.0081632t^2 + 0.02857141$ $T := 1$ сутки

$t := -7, -6..7$

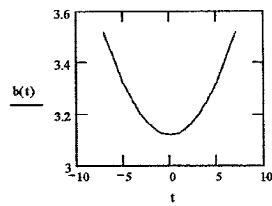
t =	b(t) =
-7	2.4
-6	2.294
-5	2.204
-4	2.131
-3	2.073
-2	2.033
-1	2.008
0	2
1	2.008
2	2.033
3	2.073
4	2.131
5	2.204
6	2.294
7	2.4



$b(t) := 1.9714298 + 0.0081632t^2 + 0.028571440$ $T := 40$ суток

$t := -7, -6..7$

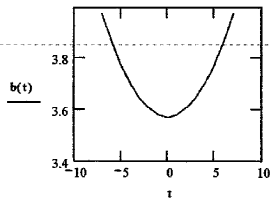
t =	b(t) =
-7	3.514
-6	3.408
-5	3.318
-4	3.245
-3	3.188
-2	3.147
-1	3.122
0	3.114
1	3.122
2	3.147
3	3.188
4	3.245
5	3.318
6	3.408
7	3.514



$T := 56$ суток

$b(t) := 1.9714298 + 0.0081632t^2 + 0.028571456$

$t := -7, -6..7$



$p(l) := -715.1 + 6.354 \cdot 14 + 27.0761 + 9.59465 - 0.8707.5 - 0.02514^2 - 0.3431^2 - 0.05065^2 - 0.0097.5^2 - 0.104141 - 0.02414.65 + 0.00314.7.5 - 0.1021.65 + 0.0121.7.5 + 0.00865.7.$

Фиг. 5

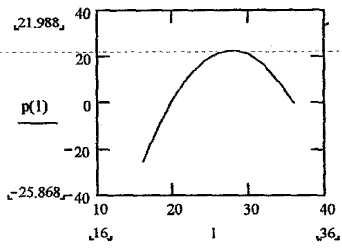
$$\Pi_{6p} = a_0 + a_1t + a_2T + a_3B + a_4K_A + a_5t^2 + a_6T^2 + a_7B^2 + a_8K_A^2 + a_9tT + a_{10}tB + a_{11}tK_A + a_{12}TB + a_{13}TK_A + a_{14}BK_A, \quad (1)$$

где a_0, a_1, \dots, a_{14} – коэффициенты уравнения регрессии, или константы: $a_0 = -715,1$; $a_1 = 6,354$; $a_2 = 27,076$; $a_3 = 9,594$; $a_4 = -0,870$; $a_5 = -0,025$; $a_6 = -0,343$; $a_7 = -0,050$; $a_8 = -0,009$; $a_9 = -0,104$; $a_{10} = -0,024$; $a_{11} = 0,003$; $a_{12} = -0,102$; $a_{13} = 0,012$; $a_{14} = 0,008$

Пример $T = t = 16..36$ grad Celsija, $t = 14$ sutok, $B = 65\%$, $K_A = 7.5$ mg/m³

$$25 \cdot 14^2 - 0.343 \cdot 14^2 - 0.050 \cdot 65^2 - 0.009 \cdot 7.5^2 - 0.104 \cdot 14 \cdot 1 - 0.024 \cdot 14 \cdot 65 + 0.003 \cdot 14 \cdot 7.5 - 0.102 \cdot 14 \cdot 65 + 0.012 \cdot 14 \cdot 7.5 + 0.008 \cdot 65 \cdot 7.5$$

$t := 16, 18, 36$



Фиг. 6