

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**ПОЛЕССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**Инженерный факультет**

**ПЕТРОЗАВОДСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

**НОВОСИБИРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**

**АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ**

## **МАТЕРИАЛЫ**

**IV международной  
научно–практической конференции  
“Инжиниринг: теория и практика”**

**Полесский государственный университет,**

**г. Пинск, Республика Беларусь,**

**25 апреля 2024 г.**

**Пинск 2024**

УДК 62:658  
ББК 65:38  
И 62

**Редакционная коллегия:**

**Дунай В.И.**, ректор университета, кандидат биологических наук, доцент  
(главный редактор);  
**Золотарева О.А.**, проректор по учебной работе, доктор экономических наук, доцент;  
**Штепа В.Н.**, проректор по научной работе, доктор технических наук, доцент.

**Рецензенты:**

**Бубырь И.В.**, доцент кафедры аквакультуры и дизайна экосреды,  
кандидат технических наук, доцент;  
**Кравцова В.Н.**, доцент кафедры аквакультуры и дизайна экосреды,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент;  
**Минюк О.Н.**, заведующий кафедрой аквакультуры и дизайна экосреды,  
кандидат сельскохозяйственных наук, доцент, старший преподаватель;  
**Павлов П.А.**, доцент кафедры информационных технологий и интеллектуальных систем,  
кандидат физико-математических наук, доцент;  
**Романова М.А.**, заведующий кафедрой информационных технологий  
и интеллектуальных систем, кандидат физико-математических наук, доцент;  
**Сидская О.В.**, заместитель декана инженерного факультета  
по идеологической и воспитательной работе.

**Инжиниринг: теория и практика:** материалы IV международной научно–  
практической конференции, УО «Полесский государственный университет», г. Пинск, 25  
апреля 2024 г. / Министерство образования Республики Беларусь [и др.]; редкол.: В.И.  
Дунай [и др.]. – Пинск: ПолесГУ, 2024. – 178 с.

ISBN 978–985–516–827-1

Приведены материалы участников IV международной научно–практической конферен-  
ции «Инжиниринг: теория и практика».

Материалы изложены в авторской редакции.

УДК 62:658  
ББК 65:38

ISBN 978–985–827-1

© УО «Полесский государственный  
университет», 2024

**МЕТОД СТРУКТУРИРОВАНИЯ  
И РАСПРЕДЕЛЕННЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ**

**Павлов Павел Александрович, к.ф.–м.н., доцент**

**Полесский государственный университет**

Pavlov Pavel Aleksandrovich, PhD, [pavlov.p@polessu.by](mailto:pavlov.p@polessu.by), Polessky State University

**Аннотация.** В статье рассмотрен метод структурирования. Данный метод позволяет наиболее эффективно решать многие проблемы распределенных вычислений на различных этапах проектирования и создания как самих многопроцессорных распределенных вычислительных систем и комплексов различной архитектуры, так и алгоритмического и программного обеспечения для них.

**Введение.** Повышение производительности вычислительных систем всегда было и остается актуальной проблемой. Но никакая вычислительная система по своей мощности не может сравниться с теми суммарными ресурсами, которые сосредоточены в локальных и глобальных компьютер-

ных сетях. Быстрое развитие информационно–коммуникационных и сетевых технологий привело к интенсивному использованию географически распределенных вычислительных ресурсов и созданию на их основе динамически–масштабируемых высокопроизводительных *распределенных вычислительных систем (РВС)*. В литературе отсутствует каноническое определение того, что такое “*распределенная вычислительная система*”. Например, профессор Эндрю Стюарт Таненбаум (*Andrew Stuart Tanenbaum*) определяет *распределенную систему* как “набор независимых компьютеров, представляющие их пользователям единой объединенной системой” [1]. В книге [2] сказано, что *распределенная система* – это система, компоненты которой расположены на разных сетевых компьютерах, которые обмениваются данными и координируют свои действия путем передачи сообщений друг другу. Моделью *распределенной системы* может также быть набор программных средств, представляющий собой совокупность взаимосвязанных процессов, выполняемых на одном и том же вычислительном устройстве [3].

Одна из мировых тенденций в создании высокопроизводительных масштабируемых распределенных вычислительных систем основывается на фундаментальных принципах распараллеливания, структурирования и конвейеризации, а также с интеграцией обработки потоков быстро поступающей информации на многопроцессорных (мультипроцессорных) системах (МС), вычислительных комплексах (ВК) и сетях. Это обусловлено как необходимостью достижения сверхвысокой производительности и надежности вычислительных средств, так и существенного ускорения решения реальных задач, повышения их размерности и точности результатов. В связи с этим происходит процесс создания принципиально новых и пересмотра существующих математических методов решения задач в различных предметных областях с пересмотром алгоритмического багажа прикладной математики, выдвигаются новые требования к построению и исследованию математических моделей, касающихся различных аспектов организации распределенных вычислений. Кроме того, принципы распределенной организации процессов являются не только одним из универсальных способов достижения высокой производительности и надежности вычислительных средств, но и носят достаточно общий характер и присущи процессам различной природы, прежде всего они свойственны операционным системам, системам автоматизированного проектирования, банковским информационным системам, энергетическим системам и т. д. [4–6]

**1. Метод структурирования программных ресурсов.** Конструктивными элементами для построения математической модели систем распределенных вычислений являются понятия процесса и программного ресурса [7].

*Процесс* будем рассматривать как последовательность блоков (команд, процедур)  $Q_1, Q_2, \dots, Q_s$ , для выполнения которых используется множество процессоров (процессорных узлов, обрабатывающих устройств, интеллектуальных клиентов). При этом процесс называется *распределённым*, если все блоки или часть из них обрабатываются разными процессорами. Для ускорения выполнения процессы могут обрабатываться параллельно, взаимодействуя путем обмена информацией. Такие процессы называются *кооперативными* или *взаимодействующими* процессами.

Понятие *ресурса* используется для обозначения любых объектов вычислительной системы, которые могут быть использованы процессами для своего выполнения. *Реентерабельные (многократно используемые)* ресурсы характеризуются возможностью одновременного использования несколькими вычислительными процессами. Для параллельных систем характерной является ситуация, когда одну и ту же последовательность блоков или ее часть необходимо процессорам выполнять многократно, такую последовательность будем называть *программным ресурсом (ПР)*, а множество соответствующих процессов – *конкурирующими*.

*Структурирование (сегментирование, декомпозиция)* – это основной способ уменьшения сложности больших задач, программ, систем и т. д. Структурирование предполагает разбиение программы решения сложной задачи на составные ее части (подпрограммы, процедуры, блоки) с последующей организацией линейного или частичного порядка выполнения на множестве этих частей [7]. Как правильно осуществить разбиение сложной программы или системы? На сколько составных частей производить разбиение? К сожалению, ответы на эти и другие вопросы – это одна из наиболее важных и трудных областей решений.

Принципы структурирования программ, алгоритмов и систем приобретают особенно фундаментальный характер в области распределенного программирования. Именно структурирование позволяет наиболее эффективно решать многие проблемы распределенных вычислений на различных этапах моделирования и проектирования как самих многопроцессорных распределенных вычислительных систем и комплексов различной архитектуры, так и алгоритмического и программного обеспечения для них, это прежде всего: проблемы эффективного отображения алгоритмов и методов решения задач различной природы на архитектуру МС и ВК; проблемы определения и выбора оптимальных характеристик многопроцессорных комплексов и систем; проблемы определения и создания условий оптимальной реализации заданных объемов вычислений; проблемы синхронизации одновременно взаимодействующих процессов; проблемы создания больших рендерябельных (одновременно используемых) программ; проблемы оптимального распределения вычислительных ресурсов [8–13].

Структурирование программных ресурсов играет особую роль при решении проблем оптимальной организации взаимодействия в МС и ВК параллельных конкурирующих процессов. Основная идея состоит в обеспечении специального способа структурирования программного ресурса на блоки и организации параллельного использования этих блоков множеством конкурирующих процессов. Это достигается с помощью специальных операционных и языковых средств параллельного программирования.

Пусть  $PP$  – программный ресурс,  $n \geq 2$  число конкурирующих процессов. Требуется организовать вычислительный процесс таким образом, чтобы общее время выполнения  $n$  процессов, использующих  $PP$ , было минимальным.

Одной из стратегий решения данной задачи с  $p \geq 2$  процессорами является предоставление каждому процессу отдельной копии  $PP$ . Но этот путь не всегда осуществим из-за ограниченного объема ресурсов вычислительной системы и тем более трудно достижим в случае больших программ, используемых в качестве программных ресурсов. Поэтому при решении данной задачи применяется стратегия последовательного обслуживания  $n$  процессов с использованием различных механизмов их синхронизации (семафоры, мониторы, аппарат событий и т. д.). В этом случае суммарное время выполнения процессов составит величину  $T_{sum} = nT$ , где  $T$  – время выполнения каждым из процессов программного ресурса. Дополнительные временные затраты на синхронизацию процессов здесь не учитываются.

Время  $T_{sum}$  можно существенно сократить, если обеспечить структурирование программного ресурса на блоки  $Q_1, Q_2, \dots, Q_s$  с последующей конвейеризацией блоков по процессам, а процессов по процессорам многопроцессорной распределенной вычислительной системы. Для этого необходимо выполнить следующие основные этапы: структурирование программного ресурса на блоки  $Q_1, Q_2, \dots, Q_s$ ; организация одновременного (параллельного) взаимодействия процессов, процессоров и блоков структурированного программного ресурса; совмещение во времени выполнения различных процессов; запоминание после завершения использования очередного блока и восстановление перед началом выполнения следующего блока промежуточных состояний процессов; запуск процессов на выполнение и их завершение; выбор режимов взаимодействия процессов, процессоров и блоков (асинхронный режим, синхронные режимы и т. д.); наличие специальных языковых средств описания взаимодействия процессов, процессоров и блоков программного ресурса, а также разработка алгоритмов реализации такого взаимодействия; обеспечение операционной поддержки взаимодействия процессов, процессоров и блоков.

Структурирование программного ресурса на блоки осуществляется, как правило, либо исходя из физического смысла задачи на этапах создания математической модели и алгоритмов её решения, либо путём анализа готовой, последовательной программы с целью её сегментирования. Далее каждый блок оформляется с помощью специальных операторов языка представления параллельных программ. Число блоков, на которое осуществляется структурирование программного ресурса, зависит от количества процессов и процессоров, длительности выполнения программного ресурса, накладных расходов и других параметров.

Один из возможных способов (механизмов) взаимодействия процессов, процессоров и блоков следующий. Блоки, процессы и процессоры вычислительного комплекса или многопроцессорной системы нумеруются в порядке  $1, 2, \dots, s$ ,  $1, 2, \dots, n$  и  $1, 2, \dots, p$  соответственно. Причем на множестве блоков установлен линейный порядок их выполнения. Предполагается, что все  $n$  процессов используют одну и ту же копию структурированного программного ресурса. В дальнейшем под процессом будем понимать выполнение всех блоков программного ресурса в порядке  $1, 2, \dots, s$ . При этом процесс называется *сосредоточенным*, если все блоки программного ресурса выполняются на одном и том же процессоре, и *распределённым*, если все блоки или часть из них выполняются на разных процессорах.

Операционная система или специально выделенный организующий процесс предоставляет блоки структурированного программного ресурса  $Q_1, Q_2, \dots, Q_s$  каждому из процессов в порядке  $1, 2, \dots, n$ . При этом в случае сосредоточенной обработки возможна монополизация процессора  $i$ -м процессом. Если блок  $Q_j$ ,  $j = \overline{1, s}$ , освобождается очередным  $i$ -м процессом, то он предоставляется  $(i + 1)$ -му процессу, а сам  $i$ -й процесс получает в своё распоряжение  $(j + 1)$ -й блок либо переводится в состояние ожидания до освобождения  $(j + 1)$ -го блока,  $i = \overline{1, n - 1}$ ,  $j = \overline{1, s - 1}$  и т. д. В случае распределённой обработки монополизация процессоров процессами не происходит, а блоки одного и того же процесса выполняются на разных процессорах.

Очевидно, что при наличии в многопроцессорной системе  $p$  процессоров возможно совмещённое во времени выполнение процессов. Запоминание и восстановление промежуточных состояний процессов, запуск процессов на выполнение и их завершение, выбор режимов взаимодействия процессов, процессоров и блоков осуществляет специальная подсистема операционной системы или организующий процесс.

Следует отметить, что при организации вычислений по методу структурирования в качестве блоков структурированного программного ресурса могут служить наборы программ, циклические участки программ, потоки заданий на обработку запросов пользователей в мультипрограммных системах, отдельные микрооперации, выполнение которых подразделяется на несколько фаз и др.

**2. Математическое обоснование метода структурирования по использованию оперативной памяти.** Предлагаемый метод организации взаимодействия конкурирующих процессов с программным ресурсом, основанный на его структурировании на параллельно выполняемые блоки, позволяет использовать один и тот же программный ресурс множеством конкурирующих процессов одновременно. При этом автоматически решается проблема предотвращения тупиковых ситуаций и получается существенный выигрыш как по использованию оперативной памяти так и во времени реализации параллельных процессов. Выигрыш от использования оперативной памяти получается в результате того, что отпадает необходимость в копиях одного и того же программного ресурса. Для каждого процесса, использующего структурированный программный ресурс, нужно отвести только небольшой дополнительный участок памяти для хранения промежуточных данных и состояний.

Пусть  $L$  – объем оперативной памяти, который занимает структурированный  $PP$ , при этом он используется одновременно  $n \geq 2$  процессами. Тогда объем оперативной памяти, который необходимо отвести для структурированного программного ресурса с учетом дополнительных участков оперативной памяти  $l_i$ ,  $i = \overline{1, n}$ , для каждого из  $i$ -х процессов будет составлять вели-

$$\text{чину } L + \sum_{i=1}^n l_i.$$

Если же программа не обладает свойствами структурированных программных ресурсов, то при одновременной реализации  $n \geq 2$  процессов, использующих *ПР*, необходимо из вычислительной среды запросить дополнительный объем памяти, который составит величину  $nL$ , что намно-

го больше чем  $L + \sum_{i=1}^n l_i$ , т. е.  $nL \gg L + \sum_{i=1}^n l_i$ , т. к.  $L > l_i, i = \overline{1, n}$ .

Заметим, что в тех случаях, когда  $s < n$  величину  $\sum_{i=1}^n l_i$  также можно уменьшить до величи-

ны  $\sum_{i=1}^s l_i$  за счет динамического использования участков памяти  $l_i, i = \overline{1, s}$ .

Организация распределенных вычислений по методу структурирования позволяет также получать существенный выигрыш по времени реализации заданных объемов вычислений, так как: *во-первых*, исключается этап повторной загрузки программных ресурсов с внешних носителей, требующий значительного времени; *во-вторых*, в результате структурирования программного ресурса на блоки ввода–вывода и счета появляется возможность совмещенного выполнения этих блоков даже в мультипрограммных системах; *в-третьих*, эффективно решается проблема создания параллельно–используемых (реентерабельных) программ большого объема.

Но, самый главный выигрыш состоит в том, что появляется возможность практически неограниченного распараллеливания алгоритмов и программ при их отображении на архитектуру МС и ВК.

**Заключение.** Проблема обоснования метода структурирования программных ресурсов на параллельно выполняемые блоки по времени реализации заданных объемов вычислений носит комплексный характер, что порождает ряд сложных в математическом отношении задач распределенного программирования. Для их решения требуется прежде всего построение математических моделей адекватно отражающих различные аспекты взаимодействия множества процессов с учетом их физической специфики, а также архитектурных особенностей многопроцессорных систем, сетей и комплексов, вычислительных ресурсов, дополнительных системных затрат и т. д. Анализ показывает, что на пути решения этой комплексной проблемы возникают математические задачи дискретно–комбинаторного характера. Поэтому при построении и исследовании математических моделей и задач оптимальной организации распределенных процессов широко применяются аппарат теории графов, линейных диаграмм Ганта, теории расписаний [14], комбинаторной оптимизации, упорядочения, алгебры логики, теории множеств, алгебры матриц и др.

#### Список использованных источников

1. Стин ван, М., Таненбаум, Э.С. Распределенные системы. / пер. с англ. В.А. Яроцкого. М.: ДМК Пресс, 2021. 584 с.
2. Бабичев, С.Л., Коньков, К.А. Распределенные системы. М.: Юрайт, 2019. 507 с.
3. Косяков, М.С. Введение в распределенные вычисления. СПб.: НИУ ИТМО, 2014. 155 с.
4. Zaiets, N., Shtepa, V., Pavlov, P. Development of a resource-process approach to increasing the efficiency of electrical equipment for food production / N. Zaiets, V. Shtepa, P. Pavlov // Eastern–European Journal of Enterprise Nechnologies. 2019. №8. P. 59–65.
5. Каплун, В.В., Павлов, П.А., Штепа, В.Н. Ресурсно–процессная модель энергоменеджмента локального объекта с несколькими источниками энергии / В.В. Каплун, П.А. Павлов, В.Н. Штепа // Вестник Брестского государственного технического университета. 2019. №4. С. 86–91.
6. Коваленко, Н.С., Павлов, П.А. Математическая модель непрерывного обеспечения электрической энергией конечных потребителей / Н.С. Коваленко, П.А. Павлов // Экономика, моделирование, прогнозирование: сборник научных трудов. 2023. Вып. 17. С. 132–140.
7. Павлов П.А., Коваленко Н.С. Математическое моделирование параллельных процессов. – Germany: Lambert Academic Publishing, 2011. – 246 с.

8. Коваленко, Н. С. Задача оптимизации числа процессоров в масштабируемых распределенных системах / Н. С. Коваленко, П. А. Павлов // Инжиниринг: теория и практика современного мира: монография / Министерство образования Республики Беларусь, УО “Полесский государственный университет”; под ред. В. И. Дунай. – Пинск, ПолесГУ, 2022. – Раздел 1, глава 1.4. – С. 23-32.
9. Павлов, П. А. Оптимальность масштабируемых распределенных конкурирующих процессов / П. А. Павлов // Инжиниринг: теория и практика современного мира: монография / Министерство образования Республики Беларусь, УО “Полесский государственный университет”; под ред. В. И. Дунай. – Пинск, ПолесГУ, 2022. – Раздел 1, глава 1.6. – С. 37-45.
10. Павлов, П.А. Ресурсно-процессная модель распределенных вычислений при ограниченном числе копий программного ресурса / П. А. Павлов, Н. С. Коваленко // Развитие информатизации и государственной системы научно-технической информации (РИНТИ-2023): доклады XXII Международ. Науч.-практ. Конф., Минск, 16 ноября 2023 г. / ОИПИ НАН Беларуси.– Минск: 2023. – С. 205–210.
11. Pavlov, P. A. Resource-process model of distributed computing with a limited number of software resource copies / P. A. Pavlov // Challenger and problems of modern science: proceedings of the IX international scientific conference, Great Britain, London, 07-08 september 2023. Great Britain, London, 2023. – P. 13–21.
12. Pavlov, P. A. Asynchronous mode of distributed computing with a limited number of copies of a program resource / P. A. Pavlov // Theoretical and practical perspectives of modern science: proceedings of the IV international scientific and practical conference, Sweden, Stockholm, 19-20 september 2023, Stockholm, Sweden, 2023. – P. 10–20.
13. Павлов, П. А. Синхронный режим распределенных вычислений при непрерывном выполнении блоков ограниченного числа копий программного ресурса / П. А. Павлов, Н. С. Коваленко // Программные продукты и системы. – 2024. – №1. – С. 43–53.
14. Танаев, В.С., Сотсков, Ю.Н., Струсевич, В.А. Теория расписаний. Многостадийные системы. М.: Наука, 1989. 327 с.

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ И ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ И ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ: ТЕОРИЯ И ПРАКТИКА

<b>Володько Л.П., Базака Л.Н.</b> Анализ методов оценки качества банковских розничных услуг.	3
<b>Воробей В.А.</b> Сверточные вейвлет-блоки как инструмент уменьшения количества параметров моделей.....	6
<b>Егорова О.В.</b> Основные этапы решения оптимальных задач сельскохозяйственного кормопроизводства.....	9
<b>Копытков В.В., Кулик А.А., Авдашкова Л.П., Савченко В.В.</b> Планирование состава многокомпонентных органических удобрений с оптимальными физико-химическими свойствами без торфа.....	13
<b>Перетяцько С.И.</b> Модель оценки физиологического состояния спортсменов на основе анализа генотипов.....	16
<b>Петрусевиц Т.В.</b> Развитие розничного бизнеса в банковском секторе с помощью искусственного интеллекта.....	21
<b>Романова М.А., Кацер А.В.</b> Инструменты бизнес-аналитика.....	23

### ИНЖИНИРИНГ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПРОГРАММИРОВАНИЕ СЕТЕВЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ И АСПЕКТЫ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

<b>Васюхневич П.В., Клаченков В.А.</b> Создание интерактивного веб-приложения для внедрения и сопровождения киберспортивных дисциплин в образовательный процесс Полесского государственного университета.....	27
<b>Гришко В.В.</b> Панель дополнительных инструментов и возможностей для среды программирования Pascal ABC.....	29
<b>Демьянов С.А.</b> Специфика применения искусственного интеллекта в интернет-маркетинге...	33
<b>Кацер А.В.</b> Использование Figma для разработки веб-дизайна современных проектов.....	35
<b>Кисель Т.В.</b> Система отбора абитуриентов в белорусские вузы: проблемы и решения.....	38
<b>Клаченков В.А., Васюхневич П.В., Минюк О.Н.</b> Разработка мобильного приложения на основе языка программирования Flutter для оптимизации деятельности виртуального ИТ-Кампуса Полесского государственного университета.....	40
<b>Павлов П.А.</b> Метод структурирования и распределенные вычислительные системы.....	42

### ИННОВАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АКВАКУЛЬТУРЫ, ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА И ПЕРЕРАБОТКИ ПРОДУКЦИИ ИЗ ЖИВОТНОГО СЫРЬЯ. БИОРАЗНООБРАЗИЕ И БИОПРОДУКТИВНОСТЬ НАЗЕМНЫХ И ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

<b>Бесараб Г.В., Цай В.П., Радчикова Г.Н., Ярошевич С.А., Салаев Б.К., Натиров А.К., Мороз Н.Н., Убушаев Б.С., Астренков А.В.</b> БВМД для молодняка крупного рогатого скота с включением зерна люпина.....	48
<b>Богатко Я.В.</b> Использование искусственного интеллекта в разработке программного обеспечения для составления оптимальных рецептов мясных изделий.....	51
<b>Богданович И.В., Радчикова Г.Н., Горлов И.Ф., Карпеня М.М., Медведева Д.В., Лёвкин Е.А., Букас В.В.</b> Повышение эффективности использования кормов при производстве говядины.....	54
<b>Богданович И.В., Радчикова Г.Н., Горлов И.Ф., Карпеня М.М., Медведева Д.В., Лёвкин Е.А., Букас В.В.</b> Влияние способа переработки зерна на рубцовое пищеварение, физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота.....	58
<b>Вежновец В.В.</b> Степень изученности фаунистического состава зоопланктона водохранилищ Беларуси.....	60
<b>Гайдученко Е.С., Охременко Ю.И.</b> Генетическое разнообразие леща обыкновенного	63

<i>Abramis brama</i> водных объектов Беларуси.....	
<b>Глинкова А.М., Радчиков В.Ф., Цай В.П., Сапсалёва Т.Л., Бесараб Г.В., Горлов И.Ф., Натыров А.К., Шарейко Н.А., Ганущенко О.Ф.</b> Минерально-витаминная добавка бардяного откорма молодняка крупного рогатого скота.....	67
<b>Дердюк Ю.И., Прищепенко М.А., Козырь А.В.</b> Современные методы диагностики и лечения сапролегниоза.....	71
<b>Жарикова А.О., Барулин Н.В.</b> Исследование нейрофизиологических эффектов фульвовых кислот, полученных из различных источников сырья на модельном объекте данио рерио.....	73
<b>Климович А.А., Рак Д.А., Козырь А.В.</b> Видовое разнообразие паразитов рыб, обитающих в водоемах и водотоках Пинска и Пинского района.....	77
<b>Коваленко С.А., Дегтярёва Е.И., Дегтярёва А.В.</b> Биопродуктивность различных штаммов грибов рода <i>Ganoderma</i> spp.....	81
<b>Кот А.Н., Радчиков В.Ф., Цай В.П., Сапсалёва Т.Л., Салаев Б.К., Серяков И.С., Райхман А.Я., Петров В.И.</b> Эффективность использования в кормлении молодняка крупного рогатого скота органического хрома.....	84
<b>Куницкий Д.Ф., Равко А.В.</b> Общая характеристика и видовой состав ихтиофауны бассейна реки Ловать.....	87
<b>Лапука И.И.</b> Макрозообентос озера Обстерно.....	91
<b>Левина К.Б., Гайдученко Е.С., Охременко Ю.И.</b> Анализ генетического разнообразия щиповок рода <i>Cobitis</i> (Cobitidae, Cypriniformes) бассейна р. Днепр на территории Беларуси... ..	94
<b>Лишко В.И., Апсолихова О.Д., Попиначенко Т.И., Ласица В.А.</b> Цифровизация рыбоводства на примере интерактивной карты зимовальных ям и мобильных приложений для iOS и Android.....	97
<b>Макаренко А.И., Мороз М.Д.</b> Пиявки (Hirudinea) рек Минской возвышенности.....	101
<b>Максимьюк Е.В.</b> Изучение лечебной и профилактической эффективности пробиотического препарата Бакто-хелс для лососевых и осетровых рыб.....	104
<b>Мартынович М.Д., Тивинская К.С., Козырь А.В.</b> Методики борьбы с моллюсками в аквариуме.....	107
<b>Мартысюк М.С., Бубырь И.В.</b> Разработка технологии рубленых полуфабрикатов с растительными компонентами и семенами льна.....	109
<b>Орлов И.А.</b> Сравнительная характеристика влияния минеральных добавок в составе комбикорма на массонакопление сеголетков карпа.....	112
<b>Охременко Ю.И., Гайдученко Е.С.</b> Видовая идентификация рыб рода <i>Ameiurus</i> , обитающих в водных объектах Беларуси по комплексу морфологических признаков.....	115
<b>Петров В.И., Серяков И.С., Райхман А.Я., Кот А.Н., Радчиков В.Ф., Астренков А.В.</b> Влияние скармливания кобальта в органической форме на физиологическое состояние и продуктивность молодняка крупного рогатого скота.....	118
<b>Полетаев А.С.</b> Пространственно-биотопическая структура рыбного населения реки Спущанка на участке Щучинского района.....	121
<b>Радчиков В.Ф., Кот А.Н., Цай В.П., Шевцов А.Н., Салаев Б.К., Лисунова Л.И., Возмитель Л.А., Сучкова И.В., Букас В.В.</b> Влияние экструдированной смеси концентратов на рубцовое пищеварение и продуктивность молодняка крупного рогатого скота.....	125
<b>Радчикова Г.Н., Кот А.Н., Бесараб Г.В., Симоненко Е.П., Горлов И.Ф., Долженкова Е.А., Базылев М.М., Возмитель Л.А., Натынчик Т.М.</b> Сравнительная эффективность использования в кормлении телят сухого обезжиренного молока и его заменителя.....	129
<b>Ризевский В.К.</b> Современный состав фауны рыб Беларуси.....	132
<b>Сапсалёва Т.Л., Радчикова Г.Н., Гливанский Е.О., Сложенкина М.И., Измайлович И.Б., Садомов А.Н., Синцерова А.М., Скрипин П.В., Козликин А.В.</b> Эффективность использования вторичных продуктов производства сахара в рационах коров.....	136
<b>Сергеева Т.А., Жмойдяк Д.А.</b> Физиологические показатели сеголетков и годовиков кроссов карпа разной породной принадлежности с амурским сазаном.....	139
<b>Серяков И.С., Райхман А.Я., Петров В.И., Кот А.Н., Радчиков В.Ф., Шевцов А.Н., Разумовский Н.П., Скрипин П.В., Козликин А.В., Приловская Е.И.</b> Эффективность использования разных норм глицината цинка в кормлении молодняка крупного рогатого	143

скота.....	
<b>Симоненко Е.П., Радчикова Г.Н., Будько В.М., Сложенкина М.И., Измайлович И.Б., Садомов А.Н., Убушиева А.В., Убушиева В.С., Приловская Е.И.</b> Биологически активная добавка в кормлении телят.....	147
<b>Татаринovich Р.Л.</b> Разработка технологических точек контроля температуры при транспортировке рыбы.....	150
<b>Цай В.П., Сапсалёва Т.Л., Радчиков В.Ф., Бесараб Г.В., Сложенкина М.И., Астренков А.В., Токарев В.С., Убушиева А.В., Убушиева В.С.</b> Кормление бычков абердин-ангусской породы.....	154
<b>Шумак В.В., Глинник С.А.</b> Цифровая трансформация животноводства Республики Беларусь.....	157

## **УСТОЙЧИВОЕ РАЗВИТИЕ, КЛИМАТИЧЕСКИЙ МЕНЕДЖМЕНТ И ПРОЕКТИРОВАНИЕ ЭКОСРЕДЫ: ДОСТИЖЕНИЯ, ИННОВАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

<b>Джуманиязов У.Исмайл улы</b> Устойчивое развитие сельских поселений и их интеграции в естественную среду.....	160
<b>Мержвинский Л.М., Высоцкий Ю.И., Латышев С.Э., Яхновец М.Н.</b> Инвазия клена ясенелистного как угроза биоразнообразию аборигенной флоры.....	161
<b>Сарасеко Е.Г., Дегтярёва Е.И.</b> Решение глобальных экологических проблем современности	165
<b>Штепа В.Н., Киреев С.Ю., Козырь А.В., Шикунец А.Б.</b> Исследование электролизного воздействия на биохимические процессы, протекающие в загрязнённых водных растворах (изменение химического потребления кислорода).....	168
<b>Яхновец М.Н., Мержвинский Л.М.</b> Влияние <i>Robinia pseudoacacia</i> на видовой состав растительных сообществ.....	171

Научное издание

МАТЕРИАЛЫ

IV международной научно–практической конференции  
**“Инжиниринг: теория и практика”**

Полесский государственный университет,  
г. Пинск, Республика Беларусь,  
25 апреля 2024 г.

За содержание и достоверность информации  
в материалах сборника отвечают авторы

Формат 60×84/8 Гарнитура Times  
Усл. печ. л. 20,7. Уч.–изд.л. 14.