

# ИМИТАЦИОННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ СИСТЕМ НА ПРИМЕРЕ ДРЕВНЕГО ОБЩЕСТВА ЗЕМЛЕДЕЛЬЦЕВ

*В.А. Пьянков*

Проводимое научное исследование заключается в моделировании социально-экономической системы с использованием положений теории физической экономики. Основным принципом данной теории состоит в оценке экономической деятельности человека с помощью физических параметров. Производительные силы должны выражаться в социальном времени (бюджет социального времени – величина доступного человечеству труда в год, измеренная в человеко-часах). Подзадачей исследования является проверка положений теории на симуляционных моделях. В ходе уже проведенного исследования был проверен принцип, гласящий, что по мере развития человеческого общества доля свободного (время, отличное от необходимого, расходуемого обществом для восполнения потраченных ресурсов) времени в общем фонде социального времени должна расти.

*Ключевые слова: физическая экономика, имитационное моделирование.*

## Введение

Проводимое научное исследование заключается в моделировании социально-экономической системы с использованием положений теории физической экономики. Объектом в данном научном исследовании является социально-экономическая система, включающая в себя человеческое общество и природную среду. Предметом в ходе данного исследования является энерго-трудовой цикл (простейшее древнее общество людей и среда). Цель исследования состоит в разработке имитационной модели энергетическо-трудового цикла.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- создание модели взаимодействия древнего оседлого человеческого общества и среды;
- проведение имитационного эксперимента с полученной моделью;
- проверка положения теории (рост доли свободного времени в общем фонде социального времени).

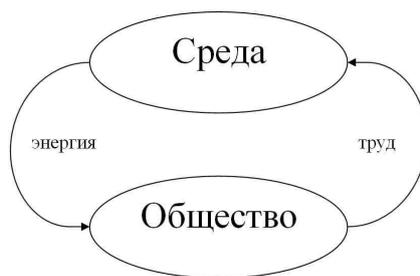
У различных научных групп (возглавляемых учеными, о которых будет упомянуто в обзоре), работающих в области физической экономики, имеется множество моделей современной социально-экономической системы, на основе которых они дают достаточно точные прогнозы экономического развития. Однако, несмотря на доступность общих положений теории физической экономики, автор не смог найти описания конкретных моделей. Это побудило к попытке создания своей модели. В виду сложности современной социально-экономической системы, было решено опробовать новый подход (основанный на теории физической экономики) к созданию модели социально-экономических систем на простом примере, которым является древняя человеческая община времен неолита.

В статье приводятся краткое описание модели, построенной автором на основе информации о обществе времен неолита и теории физической экономики, и результаты имитационного эксперимента с полученной моделью.

Статья организована следующим образом. В первом разделе приводится краткое описание теории физической экономики и новых работ в данной области. Во втором разделе приводится описание построенной математической модели. В третьем разделе описываются результаты имитационного эксперимента, проведенного с моделью. В заключении подведен краткий итог исследования и указано дальнейшее направление его развития.

## 1. Физическая экономика

Общей схемой модели социально-экономической системы, согласно теории физической экономики, является энергетическо-трудовой цикл, изображенный на рис. 1.



**Рис. 1.** Энергетическо-трудовой цикл

У начал данного течения стояли такие ученые, как Подолинский Сергей Андреевич, Побиск Георгиевич Кузнецов, Линдон Ларуш, Борис Евгеньевич Большаков. В дальнейшем идеи данного течения продолжали разрабатываться Кузнецовым О.Л., Шамилем Ш.Г., Алексеевым Г., Липенковым А.Д. и др. Предтечей физической экономики как научного течения был Сергей Андреевич Подолинский, являвшийся одним из основоположников русского космизма. Он был одним из первых, давших энергетическую трактовку человеческого труда [1]. Побиском Георгиевичем Кузнецовым были заложены основы данного течения, сформулирована его концепция [2]. Более того, анализ и описание трудового процесса Кузнецовым используется в данном исследовании для описания трудовых процессов внутри социально-экономической системы. Линдон Ларуш был основателем этого течения в США, имея свой особый взгляд на некоторые положения данного течения [4]. В дальнейшем это направление продолжало развиваться в трудах последователей Побиска Кузнецова.

Основной принцип данной научной концепции состоит в оценке экономической деятельности человека с помощью физических параметров. Производительные силы должны выражаться в социальном времени (бюджет социального времени – величина доступного человечеству труда в год, измеренная в человеко-часах). Такое представление намного упрощает анализ и понимание экономической системы. Все построения этой концепции лаконичны и в то же время, содержат в себе все необходимое, что должно быть в экономической теории. К тому же экономической системе, основанной на принципах физической экономики, изначально присуще управление, что делает ее поведение более предсказуемым, а значит, системе будет проще добиться поставленных перед ней целей.

Из современных исследований в данной области можно отметить работы Х. Майера, В.Е. Лихтенштейна и Г.В. Росса [10, 11]. В своей работе [10] Хельмут Майер для анализа текущих проблем экономики Евросоюза использует оригинальный подход, схожий с теорией физической экономики и основанный на оценке экономической деятельности с помощью

физических величин. В результате ему удается сделать нетривиальные выводы по поводу причин имеющихся проблем, а также указать возможные пути решения.

Совместная работа В.Е. Лихтенштейна и Г.В. Росса [11] представляет собой описание создаваемой ими теории развития, являющейся синтезом теории динамических систем и эволюционных алгоритмов. Теория позволяет анализировать развитие произвольной системы. В области моделирования социально-экономических систем теория развития имеет большой потенциал, что было показано авторами в их работе.

## 2. Модель социально-экономической системы

### 2.1. Описание модели

В качестве объекта моделирования выступает древняя человеческая община, занимающаяся земледелием.

Естественным будет положить в качестве элементарной временной единицы год, так как сама природа и человек вслед за ней живут годовыми циклами. Для упрощения моделирования вся деятельность общины разбивается на следующие категории:

- Земледелие, в качестве основной деятельности по обеспечению людей пропитанием. В данном случае община является земледельческой.
- Животноводство. Необходимо в земледельческой общине как вспомогательная деятельность.
- Приготовление пищи.
- Добыча ресурса и производство орудий труда и предметов потребления. Для осуществления работ общине необходим был инструмент, также для обеспечения человека одеждой и домом необходимы были достаточно заметные на фоне других работ трудовые усилия.

Также, отдельно будут составлены модели общества и системы распределения трудового ресурса.

Необходимо уточнить, что в дальнейшем под трудом, трудовым ресурсом будет пониматься то количество человеко-часов, которое затрачивается либо находится в распоряжении общины.

Земледелие в древней общине было простым. В начале посевной человек распахивал поле мотыгой или плугом с помощью тяглового скота, сажал потребляемую сельскохозяйственную культуру. При необходимости производились работы по орошению посевной территории, потом урожай собирался.

В модели полагается, что затрачиваемый на земледелие труд определяет рабочую площадь (площадь посева, возможная площадь обслуживания, доступная для сбора урожая площадь). Каждая из них суть линейная функция от затрачиваемого труда  $T$ , мощности орудий труда  $N$  (человек или тягловый скот; они образует работу (1)) и коэффициента преобразования работы в площадь.

Трудовые ресурсы, затрачиваемые на каждый вид деятельности внутри, относятся к разным временам внутри одного года, но поскольку в качестве элементарной временной единицы был выбран год, а земледельческая деятельность за весь год будет объединена, то необходимо определить тот принцип, согласно которому распределялся труд внутри земледелия.

Очевидно, что самое эффективное распределение будет в случае равенства всех трех площадей (посевов, обслуживаемая, сборов). Надо понимать, что данный принцип не применялся и не обдумывался древним человеком в явном виде, но рассуждения о том, что не стоит слишком много сеять, иначе община неспособна будет убрать, явно присутствовали.

Величина собранного урожая определялась плодородностью почв, на которых осуществлялась земледельческая деятельность. Согласно историческим изысканиям используемый древней общиной способ земледелия сильно истощал почвы, ухудшая их плодородие. Известно, что плодородие почв определяется тонким верхним слоем, который каждый год прирастает на малую постоянную величину. Очевидно, что при выращивании культур часть этого слоя поглощается урожаем. В таком случае, плодородность почвы можно определить как линейную функцию накопленной величины слоя за вычетом его использования для выращивания урожая.

Скот также был необходим для обеспечения тягловой силы в земледелии и служил источником таких видов ресурсов, как шерсть, шкуры.

Очевидно, что держать скот, дающий шерсть и работающий в качестве тягловой силы, сверх необходимого было не нужно древнему человеку. Исходя из потребностей в данных видах ресурсов, определялся необходимый размер стада.

С ресурсом, извлечение которого подразумевает забой скота, дело обстоит лишь немного сложнее. Исходя из естественной плодовитости можно определить доступную для забоя часть стада, а соответственно, по требуемой величине забоя можно определить необходимую величину стада.

Труд в животноводстве затрачивается на извлечение ресурса и на уход за скотом. Затрачивать труда на уход больше, чем того требует поголовье скота, равно как и тратить на извлечение больше, чем существующее поголовье может дать – неэффективно. В явном виде такие рассуждения не были присущи древнему человеку, но интуитивно, а также путем проб и ошибок, общество правильно определяло необходимые трудовые затраты.

Скот нуждается в пропитании, соответственно, человеку требовалось обеспечивать им свой стада. Поскольку времена года накладывали свой отпечаток, то пропитание достигалось двумя путями: выпас скота в теплое время года и покос луга для питания скота в холодное время года. Затраты труда на выпас и на покос существенно разные. Так же, как и в земледельческой деятельности, работа (человеческий труд, мощность человека) определяет рабочую площадь (выпаса и покоса).

Выпас скота и заготовка кормов для него, как это известно, истощают почву, на которой осуществляется данная хозяйственная деятельность. В данном случае связать рабочую площадь и объем потребленного скотом при выпасе и собранного корма с территории можно, как и в случае с земледелием, с помощью величины плодородия единицы рабочей площади.

Непосредственная работа со скотом и заготовка кормов для него, а также его выпас, могут быть объединены в одну деятельность – животноводство. Поскольку труд необходим для ухода, извлечения ресурса и заготовки кормов, то необходимо распределить его так, чтобы то поголовье, которое может прокормиться с заготовленного ресурса было равно тому поголовью, которое определяется трудовыми затратами на уход, также затрачиваемая на извлечение ресурса величина не должна превышать того количества, которое может быть полученного от поголовья, определенного выше.

Во время, к которому относится анализируемый этап развития человеческого общества, он уже активно и широко использовал орудия труда, равно как и пользовался результатами

своего труда в качестве предметов потребления (одежда, дома). При достаточности ресурсов человек, прикладывая трудовые усилия, изготавливал необходимый предмет. Если же для требуемого предмета не хватало ресурсов для изготовления, то они добывались специально для него. Таким образом, в модели для упрощения анализа можно положить, что еще на этапе добычи ресурса складывалась определенная пропорция, которая являла собой пропорции ресурса для изготовления определенного предмета. То есть, добывалось не просто требуемое количество ресурсов, а требуемое количество для каждого предмета, который производился.

При добыче, трудовые затраты автоматически и неявным для человека образом распределялись таким образом, чтобы было добыто как можно больше ресурсов для изготовления требуемого количества изделий с поддержанием пропорции распределения по видам ресурса. Между добычей и производством трудовой ресурс распределяется, исходя из потребности в результатах производства. Необходимо добывать столько ресурса (комплектов ресурса, каждый – для определенного предмета), сколько может быть с помощью труда обращено в конечный продукт. Необходимо будет учитывать как объемы ресурса, поступающего от животноводства, так и необходимость ремонта орудий труда.

Поскольку в ходе трудовой деятельности человек не затрачивает какое-то количество орудий труда, а лишь использует его ресурс, то при анализе в качестве затрат при использовании орудий труда удобно использовать оставшийся срок службы изделия, который при его использовании уменьшается на величину труда, затрачиваемого человеком при его использовании. Поэтому производить анализ деятельности по производству будет удобней с помощью фонда времени орудий труда и иных материальных ценностей, используемых человеком, который представляет собой доступное время использования соответствующего материального блага. Использование их будет уменьшать величину фонда, производство – увеличивать.

Моделирование деятельности по приготовлению пищи представляется наиболее простым, поскольку в ней просто необходимы определенные трудовые затраты для изготовления потребляемого продукта. Для унификации и удобства анализа, а также в соответствие с принципами физической экономики, его необходимо выразить в энергетических единицах, поскольку потребность человека в пище представляет лишь энергетическую потребность его организма (в данной модели не рассматривается важность определенного рациона питания, равно как и само понятие рациона).

Саму человеческую общину удобно моделировать в данном случае в связке с той внутренней энергией, которая ему присуща. Иными словами, у общества есть как бюджет социального времени, так и своеобразный энергетический бюджет, годовой объем которого определял среднегодовую численность общины. Такой подход удобен в моделировании, поскольку позволяет не задавать потребность человека в том или ином конкретном питательном ресурсе, а лишь задать определенную энергетическую потребность человека. Данный подход также нашел свое отражение в представлении деятельности по приготовлению пищи.

Каждая деятельность сама по себе присуща как животноводческой, так и земледельческой общине. Различия лежат лишь в масштабах каждой деятельности. Лишь взаимодействие этих видов деятельности древней общины и природы порождает определенный тип хозяйствования.

Необходимо описать, как именно распределялся годовой бюджет социального времени древней общины. Для сельскохозяйственной общины основой для распределения этого бюджета был урожай, собранный в прошлом году. Необходимо было определить, сколько зерна выделить на посев, а сколько – потребить. На данное решение влияло несколько факторов.

Первый существенный фактор – ограниченный срок проведения посевной. За отведенное время человек мог успеть распахать площадь гораздо меньшую, нежели теоретически мог за год. Второй фактор состоит в том, что прирост человеческой общины не мог превосходить определенной величины, потому потреблять лишнее, а значит, и сеять его было лишено смысла. С учетом этих факторов определялся размер посевов и объем потребления, а значит, и трудовые затраты, необходимые для них.

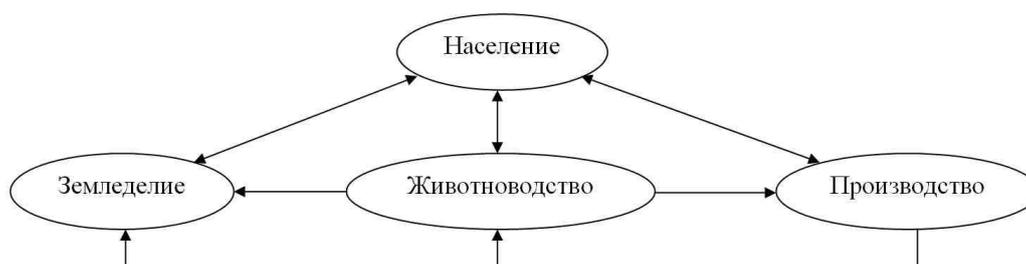
Для человека необходима одежда, поэтому, исходя из численности общины, определялись поголовья стад, с которых человек добывал себе шерсть и шкуры. Кожа, полученная из шкур, также необходима для производства орудий труда. Если же человек к тому времени уже применял тягловый скот, то он также держал и поголовье тяглого скота. Все это требовало определенных трудовых затрат, описанных для животноводческой деятельности выше.

Для различной деятельности, в частности, для земледелия необходимы были орудия труда (мотыги, сохи и прочее), также необходимо было изготавливать одежду, строить хижины для людей, загоны для скота. Необходимо было также чинить изношенные орудия труда. На это также были необходимы затраты социального времени.

Наконец, для поступающего объема питающего ресурса (зерновые культуры, а также побочный – мясо тех животных, которых забивали для иных целей) необходим был труд, чтобы приготовить его для употребления людьми.

Таким образом, исходя из начального решения об объемах потребления и посева зерновых культур, можно определить полные необходимые трудовые затраты древней общины.

В итоге, на основе исторических данных, также с использованием положений теории физической экономики, была составлена схема модели социально-экономической системы общества времен неолита, изображенная на рис. 2. Стрелками на рисунке обозначены различные потоки, как-то: труд, энергия, материалы.



**Рис. 2.** Общая схема модели

## **2.2. Математическая модель**

В качестве математического описания используются системы конечно-разностных уравнений. Они же использовались для создания органов управления.

Изложенный ниже подход для описания элементарной трудовой системы использовался в ходе составления математической модели социально-экономической системы общества времен неолита.

Модель является дискретной, поэтому необходимо определить величину шага моделирования. Естественным будет взять год, как величину шага для модели человеческого общества. Каждому шагу будет поставлены в соответствие различные величины, описывающие модель, например фонд социального времени – общая продолжительность трудовых процессов, которые могут быть выполнены обществом – выраженная в часах.

Основополагающим и базовым элементом рассмотрения социально-экономической системы являлся акт труда, в результате которого выполнялась работа и достигался тот или иной результат. В своих трудах [2] П.Г. Кузнецов показал, что для анализа трудовой деятельности применимо физическое понятие работы как произведения полезной мощности  $N$  на время работы  $T$ . Выполненная работа  $A$ , таким образом, будет равна:

$$A = N \cdot T. \quad (1)$$

В приложении к трудовой деятельности человеческого общества удобно сделать следующие изменения смысла величин. Поскольку в ходе выполнения одной и той же работы инструмент приходит в негодность, равно как его может быть больше одной единицы (в предыдущей формуле говорилось лишь о трудовом акте), то удобно говорить не просто о времени работы, но о затраченном фонде времени орудий труда  $T_G$ . Фонд орудий труда представляет собой общую продолжительность трудовой деятельности, которая может быть выполнена с помощью данного вида орудий. Но, поскольку орудиями манипулирует человек, то надо также учесть и фонд социального времени  $T_L$ , выделенный на данную работу. Фонд социального времени за определенный промежуток представляет собой произведение общего количества трудящихся людей или занятых в определенной деятельности на продолжительность анализируемого промежутка. В результате формула (1) примет вид:

$$A = N \cdot \min(T_G; T_L), \quad (2)$$

где  $N$  – мощность трудового процесса.

Всякая трудовая деятельность в модели дает материальный результат –  $P$ , который выражается в виде произведения работы на ее отдачу  $k$ :

$$P = k \cdot N \cdot \min(T_G; T_L), \quad (3)$$

Отдача от работы в модели может быть как постоянной величиной, так и переменной, которая зависит от давления на среду в виде человеческого труда  $A$ . В общем виде динамику изменения отдачи будет удобно выразить с помощью следующего уравнения:

$$\Delta k = \varepsilon - \theta A, \quad (4)$$

где  $\varepsilon, \theta$  – коэффициенты.

В результате трудового процесса фонд орудий труда  $\hat{T}_G$  динамически меняется, прирастая от производства на  $\tau r \alpha P$  и уменьшаясь от выполненной работы на  $T_G$ .

$$\Delta \hat{T}_G = \tau r \alpha P - T_G, \quad (5)$$

где  $\alpha$  – часть продукции, идущая на восстановление производственных фондов.

Годовой фонд социального времени для каждого шага  $T_L$  зависит от численности общины  $L$ , доли трудоспособного населения  $\gamma$  и длительности трудового  $\tau_L$ :

$$T_L = 365\tau_L\gamma L. \tag{6}$$

В модели полагается, что население растет с относительной скоростью  $K_L$ , равной естественной скорости прироста человеческой популяции, не ограниченной ничем. Тем не менее, на скорость прироста накладываются ограничения – недостаток еды и предметов потребления. Кратко это может быть выражено формулой:

$$\frac{\Delta L}{L} = \min \left( K_L; \frac{\beta_L(1 + K_L)L}{(1 - \alpha)P} - 1 \right), \tag{7}$$

где  $\beta_L$  – потребность одного человека в продукции  $P$ .

В результате можно составить следующую систему, которая иллюстрирует общий подход математического описания модели:

$$\begin{cases} P = k \cdot N \cdot \min(T_G; T_L); \\ \Delta k = \varepsilon - \theta A; \\ \Delta \hat{T}_G = \tau_P \alpha P - T_G; \\ T_L = 365\tau_L\gamma L; \\ \frac{\Delta L}{L} = \min \left( K_L; \frac{\beta_L(1+K_L)L}{(1-\alpha)P} - 1 \right). \end{cases} \tag{8}$$

### 3. Эксперимент

В виду большого количества уравнений, описывающих модель, и нелинейности многих из них было решено реализовать модель в виде имитационной модели в среде VisSim [12]. Начальные данные, а также различные коэффициенты модели соответствуют знаниям, полученным о людских общинах времен неолита [5, 7]. Была проведена симуляция модели земледельческой общины. Ниже на графиках будут приведены результаты симуляции. На рис. 3 представлен график численности  $L$  моделируемой человеческой общины.

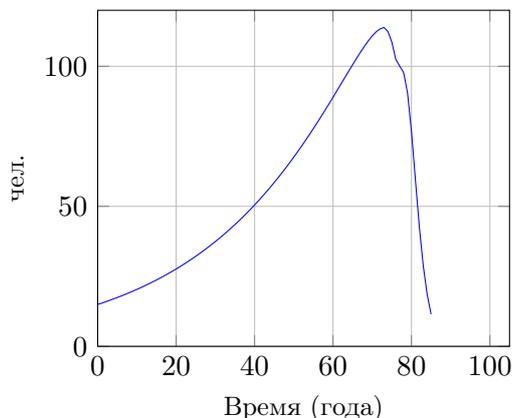
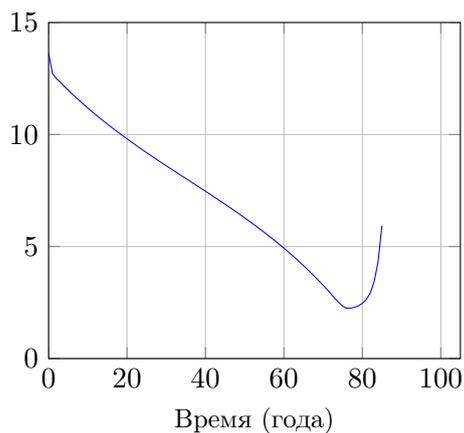
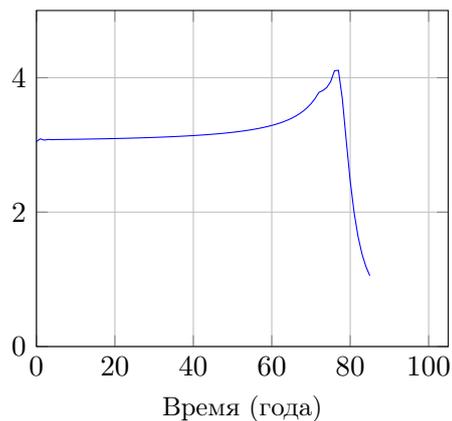


Рис. 3. Численность общины земледельцев

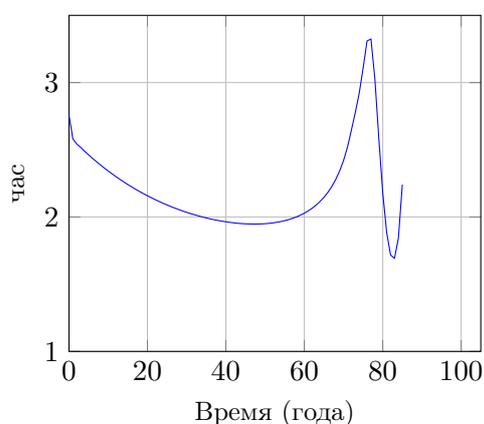
Через 73 года своего существования община достигает пика своей численности в 117 человек, затем численность падает, община вымирает. Это произошло вследствие падения



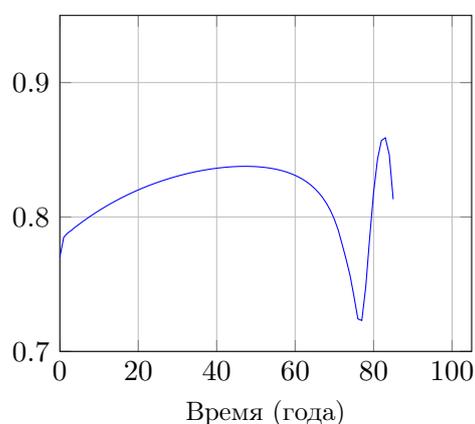
а) Нагрузка на одного рабочего



б) Продуктивность одного рабочего



в) Средняя продолжительность рабочего дня



г) Доля свободного времени

**Рис. 4.** Трудовые показатели общины

плодородности земли ниже того уровня, который может прокормить общину, вызванного эксплуатацией данного природного ресурса

На рис. 4а изображен график нагрузки на одного человека, занятого сельскохозяйственными работами. Иными словами – это отношение среднего числа людей не занятых в земледелии к среднему числу человек, занятых в нем.

Нагрузка на одного рабочего постепенно снижается, достигая минимума одновременно с пиком численности общины. На рис. 4б показан график выработки сельскохозяйственного ресурса одним работником, занятым в земледелии. Иными словами это – продуктивность одного рабочего в земледелии. Продуктивность постепенно растет, достигая своего пика одновременно с пиком численности, затем уменьшается.

Данные графики были приведены с целью описания динамики жизни моделируемой человеческой общины. Далее представлены средней продолжительности трудового дня  $\tau_L$  и доли свободного времени в общем фонде социального времени. График средней продолжительности трудового дня приведен на рис. 4в.

Из рисунка видно, что минимальная продолжительность трудового дня приходится вовсе не на период пика численности человеческой общины.

Важным результатом эксперимента является подтверждение теоретического постулата о росте доли свободного времени в общем фонде социального времени. Эта относительная величина представляет собой отношение величины фондов, необходимых для обеспечения

жизнедеятельности к максимально возможной величине фондов, его график показан на рис. 4г. Данное явление было описано в работе [2], однако в ней было дано лишь его словесное описание, тогда как в данной работе удалось воспроизвести его в ходе имитационного эксперимента.

Из графика видно, что доля свободного времени растет, имеет пик и его продолжительность аналогичные продолжительности трудового дня.

На основе графиков можно сделать следующие выводы относительно динамики развития человеческой общины. От начала отсчета и до минимума средней продолжительности трудового дня человеческая община росла интенсивно. Растущая численность была обеспечена самим этим ростом, благодаря чему трудовая нагрузка на одного рабочего постоянно падала (о чем говорят графики на рис. 4в и 4г). Далее, рост численности общины уже не мог поддержать сам себя и возникла необходимость в увеличении трудовой нагрузки на одного рабочего. В то же время, продуктивность одного рабочего продолжала расти, равно как и падала бремя не занятых в земледелии на одного рабочего в земледелии. Стоит подчеркнуть, что дальнейший рост общины, продуктивности и снижение бремени потребовали большей занятости каждого работника. В дальнейшем плодородность эксплуатируемых земель упала настолько, что ни рост занятых в земледелии, ни рост нагрузки не смогли компенсировать падение отдачи труда в земледелии. В результате чего жизнь общины на фиксированном участке территории прекращалась.

## **Заключение**

В статье приведено краткое описание теории физической экономики и новых работ в данной области, описана построенная имитационная математическая модель. Показаны результаты имитационных экспериментов с моделью, в ходе которых была показана адекватность модели историческим данным. Также было воспроизведено теоретически предсказанное явление возрастания доли свободного времени в ходе развития общества.

В дальнейшем необходимо провести более глубокий анализ трудовых процессов в социально-экономических системах разных масштабов и уровней развития с целью формулировки универсальной модели, описывающей сложные социально-экономические системы.

*Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение 8.4817.2011.*

## **Литература**

1. Подолинский, С.А. Труд человека и его отношение к распределению энергии / С.А. Подолинский. — М.: Ноосфера, 1991. — 82 с.
2. Кузнецов, П.Г. Система природа — общество — человек: Устойчивое развитие / О.Л. Кузнецов, П.Г. Кузнецов, Б.Е. Большаков. — Дубна: Международный университет природы, общества и человека «Дубна», 2000. — 353 с.
3. Большаков, Б.Е. Система универсальных мер-законов в науке устойчивого развития / Б.Е. Большаков // Устойчивое инновационное развитие: проектирование и управление. — 2011. — Т. 7, № 4. — С. 6–37.
4. LaRouche, L.H. The Science of Physical Economy as the Platonic Epistemological Basis for

- All Branches of Human Knowledge / L.H. LaRouche // Executive Intelligence Review. — 1994. — Vol. 21, No. 9. — P. 22–37.
5. Кравченко, А.И. Культурология: учебное пособие для вузов / А.И. Кравченко. — 3-е изд. — М.: Академический проект, 2001. — 496 с.
6. Кравченко, А.И. Первобытная культура / А.И. Кравченко // Культурология. — 2011. — № 3. — С. 65–67.
7. История мировой экономики // под ред. Г.Б. Поляка, А.Н. Марковой. — М.: 2002. — 727 с.
8. Пьянков, В.А. Имитационное моделирование экономических систем на основе принципов физической экономики / В.А. Пьянков, А.Д. Липенков // Математическое и статистическое исследование социально-экономических процессов. — 2011. — № 3. — С. 21–28.
9. Пьянков, В.А. Имитационное моделирование экономических систем на основе принципов физической экономики / В.А. Пьянков // Всероссийская конференция «Статистика. Моделирование. Оптимизация» (СМО-2011): Сборник трудов всероссийской конференции (Челябинск, декабрь, 2011 г.). — Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2011. — С. 315–319.
10. Майер, Х. Обоснование экономической и финансовой системы мира природы и ее влияние на человеческое общество и политику / Х. Майер. — СПб.: Нестор-История, 2010. — 178 с.
11. Лихтенштейн, В.Е. Введение в теорию развития / В.Е. Лихтенштейн, Г.В. Росс. — М.: Финансы и статистика, 2011. — 328 с.
12. VisSim User's Guide by Visual Solutions, Inc. URL: [http://vissim.com/downloads/doc/VisSim\\_UGv80.pdf](http://vissim.com/downloads/doc/VisSim_UGv80.pdf) (дата обращения: 03.07.2013)

Виталий Александрович Пьянков, аспирант, кафедра экономико-математических методов и статистики, Южно-Уральский государственный университет (Челябинск, Российская Федерация), cold.karadras@gmail.com.

---

## ECONOMIC SYSTEM SIMULATION ON THE BASIS OF ANCIENT AGRICULTURAL SOCIETY

*V.A. Pyankov*, South Ural State University (Chelyabinsk, Russian Federation)

The essence of ongoing research consists in economic system simulation using physical economics theory. The basic principle of this science conception can be expressed as follows: human economic activity should be evaluated via physical parameters. Production powers should be expressed in social time (social time budget is the amount of labour available to humanity within a year, expressed in hours). The research subtask is to verify the theory via simulation models. Existing research resulted in verification of the following principle: as the human society develops the fraction of free time (time that is different from necessary time, spent by society to replenish the resources used) in general budget of social time must grow.

*Keywords: simulation, economics, physical economics.*

## References

1. Podolinsky S.A. Trud cheloveka i ego otnosheniye k raspredeleniyu energii [Human labour and its relevance to energy distribution]. Moscow, Noosfera, 1991. 82 p.
2. Kuznetsov P.G., Kuznetsov O.L., Bolshakov B.E. Sistema priroda – obshestvo – chelovek [Nature – Society – Human System: sustainable development]. Dubna, Dubna International University of nature, society and human, 2000. 353 p.
3. LaRouche L. H. The Science of Physical Economy as the Platonic Epistemological Basis for All Branches of Human Knowledge // Executive Intelligence Review. 1994. Vol. 21, No. 9–11. P. 22–37.
4. Bolshakov B.E. Sistema universalnih mer-zakonov v nauke ustoichivogo razvitiya [Universal measure-law system in sustainable development science]. Ustoichivoye razvitiye: proectirovaniye i upravleniye [sustainable development: design and management]. 2011. Vol. 7, No. 4. P. 6–37.
5. Kravchenko A.I. Kulturologiya [Culturology]. Moscow, Academic Avenue, 2001. 496 p.
6. Kravchenko A.I. Pervobytnaya kultura [Primal culture]. Kulturologiya [Culturology], 2011. No. 3. P. 65–67.
7. Polyak G.B., Markova A.N. Istoriya Mirovoi Ekonomiki [World Economic History]. Moscow, Unity, 1999. 727 p.
8. Pyankov V.A., Lipenkov A.D. Imitacionnoye modelirovaniye ekonomicheskikh sistem na osnove principov fizicheskoi ekonomiki [Economic system simulation based on physical economics principles]. Matematicheskoye i statisticheskoye issledovaniye socialno-ekonomicheskikh processov [Mathematical and statistical analysis of socio-economic processes], 2011. No. 3. P. 21–28.
9. Pyankov V.A. Imitacionnoye modelirovaniye ekonomicheskikh sistem na osnove principov fizicheskoi ekonomiki [Economic system simulation based on physical economics principles]. Vserossiyskaya konferenciya «Statistika. Modelirovaniye. Optimizaciya» (SMO-2011): Sbornik trudov vserossiyskoi konferencii (Chelyabinsk, Dekabr, 2011) [Proceedings of the National Scientific Conference (Chelyabinsk, Russia, December, 2011)]. Chelyabinsk, Publishing of the South Ural State University, 2011. P. 315–319.
10. Mayer H. Obosnovaniye ekonomicheskoy i finansovoy sistemi mira prirodi i ee vliyaniye na chelovecheskoyr obshestvo i politiku [Nature’s economic and financial system statement and its influence on human society and politics]. St. Petersburg, Nestor-Istoriya, 2010. 178 P.
11. Lihtenshtein V.E., Ross G.V. Vvedeniye v teotiyu razvitiya [Introduction to development theory]. Moscow, Finansi i statistica, 2011. 328 p.
12. VisSim User’s Guide by Visual Solutions, Inc. URL: [http://vissim.com/downloads/doc/VisSim\\_UGv80.pdf](http://vissim.com/downloads/doc/VisSim_UGv80.pdf) (accessed: 03.07.2013)

*Поступила в редакцию 10 июня 2013 г.*