

*Маевский В.И., Малков С.Ю. Переключающийся режим воспроизводства. - М.: Институт экономики РАН, 2011. 64 с.*

***В.И. Маевский***  
***С.Ю. Малков***

## **ПЕРЕКЛЮЧАЮЩИЙСЯ РЕЖИМ ВОСПРОИЗВОДСТВА**

Москва  
Институт экономики  
2011

## Аннотация

В докладе развивается идея, что в иерархически организованной экономике поведение мезо- и макроуровня не должно противоречить базовым свойствам микроуровня. Одно из таких свойств: заводы машиностроения воспроизводят собственный основной капитал (программа (А)) и основной капитал «остальной экономики» не одновременно, а в переключающемся режиме, - по мнению авторов, должно находить свое отражение и на мезо- и на макроуровне экономической системы.

Рассмотрены базовые свойства мезоэкономических подсистем, функционирующих в переключающемся режиме воспроизводства. Первое: ценностные и денежные параметры таких подсистем подчиняются параметрам *экономического* времени. Второе: жизнедеятельность мезоэкономических подсистем невозможна и не может быть описана без учета кругооборота денежного капитала, прежде всего, амортизационных денег.

Построена динамическая модель популяции макроэкономических подсистем, функционирующих в переключающемся режиме воспроизводства. Показано, что такая модель в случае ее доработки и адаптации к реальным экономическим параметрам способна оценивать последствия принятия решений в области макроэкономической политики.

Авторы выражают благодарность С.Г. Кирдиной за замечания по данной работе.

Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (проект № 09-02-00747а).

## ОГЛАВЛЕНИЕ

### Часть I. Теория вопроса

1.1. Два взгляда на систему, воспроизводящую основной капитал...	4
1.2. Свойство подсистемы $I_j$ (случай простого воспроизводства).....	8
1.3. Свойство популяции $\{I_1, I_2, \dots, I_N\}$ .....	13
1.4. Что такое денежный капитал $p^i x^i$ ?.....	14
1.5. Краткий обзор некоторых экономических теорий.....	15

### Часть II. Модель экономической динамики

2.1. Исходные положения.....	20
2.2. Основные уравнения модели.....	22
2.2.1. Уравнения для подсистемы 1, выпускающей в течение периода $(t_0; t_1)$ потребительские товары.....	
2.2.2. Уравнения для подсистемы 2, выпускающей потребительские товары в течение периода $(t_0; t_1)$ .....	
2.2.3. Уравнения для подсистемы 3, обновляющей основной капитал в течение периода $(t_0; t_1)$ .....	
2.3. Ситуация простого воспроизводства.....	24
2.4. Переход к росту за счет инноваций .....	
2.5. Моделирование бифуркационных состояний	
2.5.1. Сценарий 1.....	
2.5.2. Сценарий 2.....	
2.5.3. Сценарий 3.....	
2.6. Имитация Великой Депрессии (версия Кейнса - Соколова)	

### Заключение

### Приложение. Формальный анализ простого воспроизводства

## Часть I. ТЕОРИЯ ВОПРОСА<sup>1</sup>

Наша задача – дать теоретический анализ, а затем построить и экспериментально апробировать модель движения товарных и денежных потоков в эволюционирующей макроэкономической системе, занятой, с одной стороны, производством потребительских благ, с другой - самовоспроизводством основного капитала. Эта задача нетривиальна хотя бы потому, что на сегодняшний день нет четкого понимания того, как движутся денежные потоки внутри реального сектора экономики. Понимания нет даже в том элементарном случае, когда реальный сектор функционирует в режиме простого воспроизводства. Например, неизвестно, как движутся «амортизационные» деньги, хотя эти деньги составляют в любой экономике гигантскую величину<sup>2</sup>.

Мы полагаем, одна из причин подобного положения дел кроется в том, что экономическая теория до сих пор недооценивает возможность иного, нежели принято, представления макроуровня экономики, производящей и потребительские блага и основной капитал. Чтобы более отчетливо высветить суть этого «иного», начнем анализ не с макро-, а с мезоуровня, а именно, с рассмотрения особенностей поведения *машиностроительного комплекса*, где протекают процессы, подобные тем, что интересуют нас макроуровне.

### 1.1. Два взгляда на систему, воспроизводящую основной капитал

Множество заводов машиностроительного комплекса занято тем, что создает основной капитал как для самого себя (программа самовоспроизводства, обозначим эту программу символом (А)), так и для воспроизводства основного капитала всей остальной экономики - программа (В)<sup>3</sup>. Поскольку в этой паре программ участвует каждый завод в отдельности, а машиностроительный комплекс есть множество таких заводов, то речь идет о феномене, значимом как на микро-, так и на мезоуровне экономики. Однако в зависимости от того, как мы представляем себе мезоуровень, наше видение характера реализации программ (А) и (В) на мезоуровне будет меняться. В одном случае оно будет соответствовать своему микроэкономическому аналогу, в другом – нет.

*Первое (традиционное) представление:* вся масса заводов, входящих в машиностроительный комплекс, агрегируется в единое целое, в некий неделимый «моноагрегат», описываемый системой мезоэкономических показателей. Таких как валовый (или чистый, измеренный по добавленной стоимости) продукт машиностроения *в целом*, основной капитал машиностроения *в целом* (измерен-

<sup>1</sup> Автором части I является В.И. Маевский.

<sup>2</sup> Например, США в конце 2007г. располагали основным капиталом в размере \$42 трлн. Если допустить, что степень износа этого капитала составляла 35-40%, то накопленная общая сумма амортизационных отчислений должна была находиться в пределах \$14-17 трлн. Эта сумма примерно в два раза больше американского денежного агрегата М(2) и превышает даже годовой ВВП - \$13,8 трлн. в 2007г.

<sup>3</sup> Помимо программ (А) и (В) многие машиностроительные заводы, например, автомобильные создают товары длительного пользования для населения. Отнесем эту программу к типу (В).

ный или по первоначальной, или по восстановительной стоимости), рабочая сила машиностроительного комплекса *в целом* (включая ИТР) и т.д.

При таком представлении получаем, что на мезоуровне в *каждый момент* времени осуществляется и программа (А), и программа (В). Или, что то же самое, календарное время выполнения программы (А) будет совпадать с календарным временем выполнения программы (В), и (в этом смысле) мы увидим режим *совместного* воспроизводства основного капитала<sup>4</sup>.

Однако заметим, наблюдаемый на мезоуровне режим совместного воспроизводства существует не потому, что каждый завод, входящий в машиностроительный комплекс, выполняет *ежесекундно* и программу (А), и программу (В). Подобное, на наш взгляд, практически невозможно: любой машиностроительный завод функционирует в режиме *переключающегося* воспроизводства, т.е. выполняет в определенный момент времени *или* программу (А), *или* программу (В)<sup>5</sup>. И только лишь потому, что в реальной жизни одна часть заводов занимается в момент времени программой (А), а другая в этот же момент - программой (В), получается, что на уровне машиностроительного комплекса в целом данные программы накладываются друг на друга.

Итак, на заводском уровне (на микроуровне) совместного осуществления программ (А) и (В) нет, на мезоуровне оно есть. Это значит, что традиционное описание машиностроительного комплекса как единого целого, как неделимого «моноагрегата» затушевывает реальный порядок выполнения (А) и (В), существующий на уровне отдельных заводов машиностроительного комплекса. *Здесь мы усматриваем противоречие между различными уровнями иерархически организованной системы.*

Нельзя не напомнить, что мезо- и макроэкономические теории развиваются достаточно успешно тогда, когда они опираются на феномены микроуровня или, по крайней мере, *не противоречат* им. Так, в макротехории Дж. Кейнса заметную роль играет микроэкономическое предположение о виде функции потребления, которое учитывает психологию среднего индивидуального потребителя, его склонность увеличивать свои потребительские расходы по мере роста доходов, но не в линейной зависимости, а при условии сокращения средней склонности к потреблению. К концу XX века использование микроэкономических феноменов и моделей в макроэкономическом анализе активизировалось. По словам Н. Мэнкью, «значительный прогресс в этой области (области макроэкономических исследований – В.М.) в течение двух последних десятилетий был достигнут благодаря разработке и проверке микроэкономических моделей»<sup>6</sup>.

---

<sup>4</sup> Наше понимание совместного воспроизводства отличается от общепринятого понимания совместного производства. Например, в теории П. Сраффы совместным называется такое производство, когда «два товара должны производиться одной отраслью (или скорее одним производственным процессом ...)». См.: Сраффа П. Производство товаров посредством товаров. Прелюдия к критике экономической теории / Под ред. И.И. Елисеевой. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 1999, стр. 78.

В нашем случае важно не то, что два товара создаются одним процессом, а то, что две производственные программы, (А) и (В), осуществляются машиностроительным комплексом в одном и том же календарном времени. Совмещаются не разные товары, а разные программы.

<sup>5</sup> Очевидный пример: когда машиностроительный завод останавливается в связи с демонтажем старого и монтажом нового оборудования, он не производит ни одной единицы продукции по программе (В), но занят процессом (А).

<sup>6</sup> Мэнкью Н. Макроэкономика. М.: Изд-во МГУ, 1994, стр. 690.

*Второе (эволюционное) представление:* машиностроительный комплекс, состоящий из множества заводов, можно выразить не в форме мезоэкономического моноагрегата, а как *популяцию* мезоэкономических подсистем, где каждая подсистема есть подмножество заводов, описываемое собственными мезопоказателями (продукт подсистемы, капитал подсистемы и т.д.).

Действительно, если учесть, что машиностроительный комплекс укомплектован заводами, возраст основного капитала которых в году  $t$  различен, и если сгруппировать множество этих заводов по возрастному признаку (по возрасту их основного капитала, например, на начало года  $t$ ), то вместо вышеуказанного моноагрегата мы получим *популяцию* машиностроительных подсистем разного возраста. Наиболее простой, хотя и неточный, способ группировки таков: зная, что  $T\phi$  – средний срок жизни основного капитала машиностроительного комплекса в году  $t$ , составляет  $N$  лет, машиностроительный комплекс можно преобразовать в популяцию, состоящую из  $N$  равноценных (в этом – неточность) подсистем:  $I = \{I_1, I_2, \dots, I_N\}$ , где  $I_1$  – самая старая в году  $t$  подсистема,  $I_N$  – самая молодая в этом же году подсистема. В данном случае подсистемы пронумерованы в порядке убывания их возраста на начало года  $t$ .

Подобный способ представления является базовым в эволюционной экономической теории. «В каждой теории, - пишет В. Макаров, - есть какой-то основной элементарный объект, например, ген – в генетике. В эволюционной экономике основным объектом является популяция фирм. Слово «популяция» заимствовано из биологии. Не обязательно, конечно, рассматривается популяция именно фирм. Это может быть популяция новшеств или технологий, продуктов, например, популяция марок ручных часов, которая исследовалась в одной из прикладных работ. Это может быть даже популяция популяций, что приводит к появлению иерархии»<sup>7</sup>.

Однако в эволюционной теории рассматриваются в основном популяции фирм. Мезо- и макроэкономические популяции исследованы крайне недостаточно. Можно указать, пожалуй, на исследование К. Фримена и К. Переса, которые, опираясь на теорию длинных волн Н. Кондратьева, показали, что в экономике, как правило, сосуществуют две-три техноэкономические парадигмы<sup>8</sup>. Это – простейший вариант популяции макроэкономических подсистем. Примерно в том же ключе, и тоже на волнах Кондратьева, построена теория С. Глазьева: в его трактовке макроэкономическая популяция состоит из нескольких технологических укладов<sup>9</sup>. В нашем исследовании феномена макрогенераций было показано, что экономика США представляла собой в 1993г. популяцию, состоящую из 14 конкурирующих макрогенераций, из которых самая старая родилась в 1928г., а самая молодая в 1991г.<sup>10</sup>

Допустим, что каждая подсистема машиностроительного комплекса экономически независима от других подсистем и обладает таким составом входящих в них заводов, который достаточен для выполнения программ (А) и (В). При таком допущении мы получим *абстрактную* модель машиностроительной популяции, в

<sup>7</sup> Макаров В.Л. О применении метода эволюционной экономики // *Вопросы экономики*, 1997, № 3, стр. 20.

<sup>8</sup> Christopher Friman and Carlota Perez (1988), 'Structural Crises of Adjustment, Business Cycles and Investment Behavior', in *Technical Changes and Economic Theory*, London and New York: Pinter Publishers, 38-66

<sup>9</sup> Глазьев С.Ю. Теория долгосрочного технико-экономического развития. М.: ВладДар. 1993

<sup>10</sup> Маевский В.И. Введение в эволюционную макроэкономику. М.: Япония сегодня. 1997.

рамках которой мезоэкономические подсистемы  $I_1, I_2, \dots, I_N$  с течением времени меняют правила своего поведения<sup>11</sup>.

Действительно, самая старая подсистема  $I_1$  должна заняться в году  $t$  - последнем году жизни ее основного капитала, выполнением программы (А), иначе она просто разрушится по причине физического износа. Остальным, более молодым подсистемам саморазрушение в году  $t$  не грозит, они могут работать по программе (В), например, обеспечивать воспроизводство основного капитала отраслей потребительского сектора экономики. Если допустить, что  $T_{\text{в}}$  - период самовоспроизводства основного капитала, равен  $1$  году, то в следующем  $t+1$ -м году «омолодившаяся» подсистема  $I_1$  переключится с программы (А) на программу (В), а вместо нее воспроизводством своего основного капитала займется  $I_2$  - наиболее старая в году  $t+1$  подсистема заводов. И т.д. и т.п.

Итак, при переходе от традиционного восприятия машиностроительного комплекса (как моноагрегата) к эволюционному представлению его в виде популяции разновозрастных мезоэкономических подсистем мы обнаруживаем существование режима *переключающегося* воспроизводства. Получается, свойство переключения, присущее каждому отдельному машиностроительному заводу (микроуровень), можно сохранить и на мезоуровне. Тем самым, снимается противоречие между двумя уровнями иерархической системы, которое имеет место в случае, когда машиностроительный комплекс представлен в виде моноагрегата.

Отметим также, что в рамках популяции разновозрастных подсистем  $\{I_1, I_2, \dots, I_N\}$  можно уловить весьма специфический тип конкуренции. А именно, конкуренцию *необратимого, односторонне ориентированного* (вспомним известную метафору Эддингтона о *стреле времени*<sup>12</sup>) типа, когда молодые подсистемы машиностроительной популяции (например, подсистемы  $I_{N-1}$  и  $I_N$ ) получают конкурентные преимущества перед старыми подсистемами (например, перед  $I_1$  и  $I_2$ ), если они применяют более совершенные технологии. Такие конкурентные преимущества типичны в реальной жизни. Не обязательно, что они приводят к подавлению старых подсистем. Но они побуждают последние реагировать на агрессивное поведение молодых конкурентов, например, вводить жесткий режим экономии факторов производства. В противном случае меняются хозяева этих подсистем, происходят различные акты слияния и поглощения, сопровождающиеся спекулятивными играми на фондовой бирже и т.д. Процессы такого рода невозможно обнаружить при рассмотрении машиностроительного комплекса как единого и неделимого моноагрегата ...

---

<sup>11</sup> Модель абстрактна не только в силу принятых допущений. Кроме того, крайне трудно сгруппировать заводы по возрастному признаку, поскольку многие из них укомплектованы станками и оборудованием разного возраста. Например, часто бывает так, что в одних цехах завода (или на рабочих местах цехов) установлены молодые станки, в других – старые и т.д., поэтому программа (А) может охватывать не весь завод, а его часть. Тем не менее, это обстоятельство не опровергает наш подход: модернизация (реконструкция) одного из цехов машиностроительного завода (программа (А)), как правило, нарушает единый ритм всего завода, а в некоторых случаях ведет к временной остановке завода, что, как уже отмечалось, не позволяет выполнять программу (В).

<sup>12</sup> Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. М.: Прогресс. 1986, стр. 23.

Указывая на преимущества эволюционного представления машиностроительного комплекса, мы вовсе не собираемся дискредитировать альтернативное (традиционное) представление. Каждое представление полезно в определенном смысле. Наша задача совсем иная: обратить внимание экономистов-теоретиков на целесообразность исследования популяции *самовоспроизводящихся* подсистем типа  $I_1, I_2, \dots, I_N$  и на присущий им переключающийся режим воспроизводства. Проблема именно в том и состоит, что подобного рода исследованиями мейнстрим (насколько нам известно) не занимается.

Мы попытаемся хотя бы частично восполнить имеющийся пробел. Начнем с описания тех особенностей, которые привносит в жизнедеятельность отдельной подсистемы  $I_j$  ( $j=1,2,\dots,N$ ) переключающийся режим воспроизводства.

## 1.2. Свойство подсистемы $I_j$ (случай простого воспроизводства)

Абстрактная подсистема  $I_j$ , входящая в популяцию  $I=\{I_1, I_2, \dots, I_N\}$ , была определена выше как подсистема экономически и технологически самостоятельная, состоящая из заводов одного возраста и функционирующая в режиме переключающегося воспроизводства. Покажем, что режим переключающегося воспроизводства вынуждает такую подсистему подчинять свои ценностные и денежные параметры параметрам *экономического* времени  $T_f$  и  $T_v$ ; последние образуют своего рода «временную решетку», из которой подсистема не может вырваться, но может изменить ее размер. Это и есть то свойство, которое мы собираемся обсудить.

*Предварительные замечания.*

1. Машиностроительная подсистема  $I_j$ , образованная из совокупности заводов (или цехов) одного возраста, рассматривается в агрегированном виде, как мезоэкономическая единица, способная полностью выполнять программы (А) и (В) в переключающемся режиме. Это значит, во-первых, что межзаводские отношения, существующие внутри  $I_j$ , выпадают из нашего анализа. Во-вторых, данная подсистема, как это уже отмечалось, описывается набором соответствующих ей мезоэкономических показателей (например, валовый продукт подсистемы  $I_j$ , основной капитал  $I_j$  и т.д.).

2. Будем считать, что подсистема  $I_j$  выполняет программу (А) в том смысле, что, располагая элементами основного капитала вида  $(a,b,c,d,\dots,n)$ , она создает за время  $T_v$  точно такие же элементы нового основного капитала:

$$(a,b,c,d,\dots,n) \xrightarrow{T_v} (a,b,c,d,\dots,n). \quad (1)$$

Эти элементы подсистема может использовать для замещения своего собственного основного капитала или же для замещения основного капитала любой другой подсистемы, входящей в популяцию  $I=\{I_1, I_2, \dots, I_N\}$ . Соответственно, можно выделить два варианта реализации программы (А). Первый вариант подразумевает процесс самовоспроизводства основного капитала в *чистом* виде: подсистема  $I_j$  работает сама на себя, т.е. собственными силами воспроизводит все элементы



( $a, b, c, d, \dots, n$ ) своего основного капитала. Второй вариант – *косвенное* самовоспроизводство:  $I_j$  воспроизводит основной капитал некоторой другой подсистемы  $I_k$  (входящей в популяцию  $I = \{I_1, I_2, \dots, I_N\}$ ) в расчете на то, что по прошествии ряда лет  $I_k$  воспроизведет основной капитал подсистемы  $I_j$ .

Вариант чистого самовоспроизводства основного капитала. Первое, на что следует обратить внимание: функционирование подсистемы  $I_j$  происходит на фоне смены периодов  $T\phi^i$ . Т.е. существует последовательность периодов:

$$T\phi^1, \dots, T\phi^{i-1}, T\phi^i, \dots, \quad (2)$$

где отдельный период  $T\phi^i$  представляет собой среднюю продолжительность жизни (срок службы) очередного  $i$ -го поколения основного капитала данной подсистемы. Каждое поколение капитала рождается, живет, умирает, на его место приходит следующее поколение, но сама подсистема  $I_j$ , как субъект хозяйствования, сохраняется<sup>13</sup>.

Заметим, на коротких интервалах *календарного* времени длина периода  $T\phi^i$ , как правило, не претерпевает серьезных изменений, но на долгосрочных интервалах она может существенно меняться. Например, на заре человеческой цивилизации (каменный, бронзовый, железный века) технологические революции способствовали росту продолжительности периода  $T\phi^i$  за счет перехода к более надежным и долговечным материалам. Позднее этот процесс замедлился, а в настоящее время в связи с ускорением морального износа основного капитала наблюдается прямо противоположная тенденция.

Далее, каждый период  $\Delta\delta^i$  распадается на два подпериода:

- подпериод  $T\phi^i - T\psi^i$ , в ходе которого подсистема  $I_j$  выполняет заказы со стороны. [*В дальнейшем такого рода заказы будем называть заказами Внешнего Мира, подразумевая, что последний состоит из экономических субъектов, не входящих в популяцию  $I = \{I_1, I_2, \dots, I_N\}$* ]. В течение этого подпериода подсистема  $I_j$  получает денежную выручку от указанных экономических субъектов (программа (В));

- подпериод  $T\psi^i$ , в течение которого происходит самовоспроизводство очередного поколения основного капитала подсистемы  $I_j$ . В это время  $I_j$  не получает денежную выручку из Внешнего Мира (программа (А)).

Переход от подпериода  $T\phi^i - T\psi^i$  к подпериоду  $T\psi^i$ , а затем к следующему подпериоду  $T\phi^{i+1} - T\psi^{i+1}$  и т.д. как раз и представляет собой переключающийся режим функционирования подсистемы  $I_j$ , режим, повторяющийся на фоне смены поколений ее основного капитала. Вместе с тем, переключающийся режим означает также переход от подпериодов получения денег из Внешнего Мира (программа (В)) к подпериодам самовоспроизводства (программа (А)), когда деньги оттуда не поступают. Именно эта связь между порядком выполнения воспроизводственных программ (А) и (В), с одной стороны, и порядком поступления (или непоступления) денег из Внешнего Мира, с другой, предопределяет

<sup>13</sup> Слово «сохраняется» не следует понимать буквально. С течением времени меняются хозяева подсистемы, наименования входящих в нее фирм (заводов). Меняются технологии и т.д. Не меняется только лишь функция подсистемы, а именно, необходимость выполнения программ (А) и (В).

интересующее нас свойство подчинения ценностных (денежных) параметров параметрам экономического времени.

В самом деле, поскольку хозяева подсистемы  $I_j$  несут расходы в течение всего периода  $T\phi^i$ , а денежную выручку они зарабатывают только в подпериод  $T\phi^i - T\vartheta^i$ , встает задача по перераспределению части денежной выручки подпериода  $T\phi^i - T\vartheta^i$  в пользу подпериода  $T\vartheta^i$ . Здесь обнаруживается следующая зависимость: чем больше (меньше) величина перераспределяемой годовой денежной выручки, тем меньше (больше) должна быть годовая денежная выручка, *потребляемая* ежегодно в подпериод  $T\phi^i - T\vartheta^i$ , тем больше (меньше) будет годовая выручка, *потребляемая* в подпериод  $\Delta\delta^i$ <sup>14</sup>.

Учитывая эту зависимость, хозяева подсистемы  $I_j$  могут так организовать механизм перераспределения денежной выручки, чтобы соблюдалось условие равенства *потребляемых* годовых денежных выручек на протяжении всего периода  $\Delta\delta^i$ . На практике такая организация происходит методом проб и ошибок. В теории она может быть сведена к решению уравнения, связывающего *потребляемые* годовые выручки подпериодов  $T\phi^i - T\vartheta^i$  и  $T\vartheta^i$ :

$$\frac{(T\phi^i - T\vartheta^i)p^i x^i}{T\vartheta^i} = p^i(1 - x^i) \quad (3)$$

где  $p^i$  - денежная выручка подсистемы, ежегодно зарабатываемая в течение подпериода  $T\phi^i - T\vartheta^i$ ;

$x^i$  - норма сбережения, т.е. отношение годового сбережения (накопления) денежной выручки к самой же выручке  $p^i$ .

Уравнение (3) построено в предположении, что каждый час труда в подпериодах  $T\phi^i - T\vartheta^i$  и  $T\vartheta^i$  обладает одинаковой общественной значимостью, и что работники подсистемы  $I_j$  трудятся на протяжении всего периода  $T\phi^i$  с одинаковой интенсивностью и одинаковым профессиональным мастерством, т.е. в каждую единицу времени они создают одинаковую *стоимость*<sup>15</sup>. В этом случае равенство потребляемых денежных выручек оказывается мотивированным.

Для современной экономической теории, игнорирующей категорию стоимость (общественно необходимое рабочее время) подобного рода связь может оказаться неприятным сюрпризом: она ставит под сомнение позицию тех экономистов, которые заявляют об избыточности категории стоимость и отрицают трудовую теорию стоимости<sup>16</sup>. В данном случае стоимость нельзя назвать избыточной категорией.

<sup>14</sup> Подчеркнем, *потребляемая* денежная выручка машиностроительной подсистемы расходует не только на непроизводственное потребление, но также на уплату налогов и на закупку сырья, материалов, энергии.

<sup>15</sup> По поводу уравнения (3) см. также: Маевский В. Воспроизводство основного капитала и экономическая теория // *Вопросы экономики*. 2010. № 3, стр. 78-79.

<sup>16</sup> Мы имеем в виду О. Бём-Баверка, Ф. Сетона, П. Самуэльсона, Я. Стидмана и других экономистов, утверждающих, что стоимость - избыточная категория. Обзор этой точки зрения дан в статье: Левина И. Проблема трансформации: сравнительно-исторический анализ подходов и решений // *Вопросы экономики*. 2008. № 9, стр. 128-139.

Из (3) получаем:

$$x^i = \frac{T\epsilon^i}{T\phi^i} \quad (4)$$

Решение, а точнее, условие (4) связывает ценностную норму  $x^i$  с параметрами экономического времени. В реальной экономике условие (4) может нарушаться, но эти нарушения не могут быть существенны. Действительно, если норма  $x^i$  будет намного больше параметра  $\frac{T\epsilon^i}{T\phi^i}$ , то машиностроительная подсистема  $I_j$  будет расходовать на заработную плату, налоги, приобретение сырья, материалов и энергии в каждую единицу времени подпериода  $\dot{\delta}^i - \dot{a}^i$  значительно меньше денежных средств, чем в единицу времени подпериода  $\dot{a}^i$ . Нетрудно догадаться, что сокращение расходов в первую очередь отразится на оплате труда работников подсистемы  $I_j$  в подпериод  $T\phi^i - T\epsilon^i$ .

Если же норма  $x^i$  будет существенно меньше  $\frac{T\epsilon^i}{T\phi^i}$ , то возникнет прямо противоположная ситуация. Во избежание подобных эксцессов хозяева подсистемы просто не имеют права игнорировать условие (4). Они не могут формировать денежные сбережения, абстрагируясь от  $T\phi^i$  и  $T\epsilon^i$  - параметров экономического времени. Данные параметры и в самом деле играют роль «временной решетки», из которой невозможно вырваться, но которую можно изменять, удлиняя (сокращая) период  $T\phi^i$  или ускоряя (замедляя) время  $T\epsilon^i$  - время самовоспроизводства основного капитала. Именно в этом мы видим основное свойство самовоспроизводящейся машиностроительной подсистемы  $I_j$ .

Вариант косвенного самовоспроизводства основного капитала. Обратимся вновь к популяции  $I = \{I_1, I_2, \dots, I_N\}$  и допустим, что в роли подсистемы  $I_k$ , основной капитал которой должен быть воспроизведен в году  $t$ , выступает самая старая подсистема  $I_1$ , а в роли подсистемы  $I_j$ , осуществляющей это воспроизводство, самая молодая подсистема  $I_N$ . Подсистема  $I_N$  копирует саму себя, в этом смысле она выполняет программу (А). Однако полученную копию она тут же передает (продает) подсистеме  $I_1$ , имеет место косвенное самовоспроизводство основного капитала.

В этой ситуации возникают некоторые специфики. Например, несмотря на то, что подсистема  $I_1$ , также как в варианте чистого самовоспроизводства, должна накопить в предшествующие  $T\phi^i - T\epsilon^i$  лет (к началу календарного года  $t$ ) денежный капитал  $(T\phi^i - T\epsilon^i)p^i x^i$ , этот капитал не будет израсходован *ею же* на цели производственного потребления (а также уплаты налогов, покупки сырья, материалов и энергии), а уйдет в году  $t$  в распоряжение подсистемы  $I_N$ , выполняющей программу (А) для  $I_1$ . При этом  $I_N$  частично затратит полученную от  $I_1$  денежную выручку на цели производственного потребления (плюс на уплату налогов и т.д.) и частично сохранит ее в целях формирования сбережений на цели воспроизводства собственного основного капитала.

Другая специфика: подсистема  $I_1$ , коль скоро она перепоручает самовоспроизводство подсистеме  $I_N$ , должна в году  $t$  заниматься чем-то другим. Если абстра-

гироваться от того, что часть этого года будет потрачена на демонтаж старого оборудования и монтаж нового, получаемого от подсистемы  $I_N$ , то окажется, что  $I_1$  должна выполнять программу (В). За счет этой программы  $I_1$  решает задачи по оплате труда своих работников (плюс налоги и т.д.) в году  $t$ .

Вообще говоря, главное отличие варианта чистого самовоспроизводства от варианта косвенного самовоспроизводства сводится к следующему. В первом случае подсистема  $I_1$ , а равно любая другая подсистема, выполняет программу (А) **в конце** периода  $T\phi$ , причем выполняет ее для самой себя. Во втором случае программа (А) выполняется подсистемой **в начале** периода  $T\phi$  и не для самой себя, а для некоторой другой подсистемы, входящей в популяцию  $I = \{I_1, I_2, \dots, I_N\}$ . Например, если  $T\phi = 10$  лет,  $T\psi = 1$  году, то переключающийся режим функционирования подсистемы  $I_1$  в рамках чистого самовоспроизводства примет вид:

В,В,В,В,В,В,В,В,В,А.

Это значит, что подсистема  $I_1$  первые девять лет жизни своего основного капитала работает на Внешний Мир и лишь в последнем году воспроизводит собственный основной капитал.

В рамках варианта косвенного самовоспроизводства переключающийся режим  $I_1$ , как и любой другой подсистемы, входящей в популяцию  $I = \{I_1, I_2, \dots, I_N\}$ , будет таков:

А,В,В,В,В,В,В,В,В,В.

Данная запись означает, что подсистема  $I_1$  в первом же году жизни своего основного капитала воспроизводит основной капитал другой подсистемы из популяции  $I = \{I_1, I_2, \dots, I_N\}$ , а затем в течение оставшихся девяти лет работает по заказам Внешнего Мира.

Отметим также, что число возможных вариантов воспроизводства основного капитала подсистемы  $I_1$  заведомо больше двух названных: основной капитал самой старой подсистемы  $I_1$  может воспроизвести не только самая молодая подсистема  $I_N$ , но и любая подсистема более зрелого возраста. В этом случае программа (А) окажется где-то **внутри** набора программ (В), например:

В,В,В,А,В,В,В,В,В,В.

Нечто подобное мы наблюдаем в мире живых организмов. В частности, в рамках человеческой популяции программа (А) выполняется не в начале и не в конце срока жизни индивидуумов (здесь также существуют свои периоды  $T\phi$ ), а где-то посередине этого срока, в возрасте половой активности индивидуумов, например, в интервале 16-40 лет.

Однако различия, возникающие по поводу «местоположения» программы (А) относительно набора программ (В), не отменяют принципиального сходства всех рассмотренных вариантов самовоспроизводства основного капитала. Самое главное: переключающийся режим производства сохраняется при всех вариантах воспроизводства основного капитала в подсистемах  $\{I_1, I_2, \dots, I_N\}$ . Соответственно, сохраняется то свойство, которое выражают формулы (3) и (4): ценностные и денежные параметры самовоспроизводящихся машиностроительных подсистем типа  $I_j$  зависят от показателей экономического времени  $T\phi^i$  и  $T\psi^i$  и могут существенно меняться только тогда, когда меняется экономическое время.

И последнее. Денежный капитал, накапливаемый в году  $t$  в размере  $p^i x^i$  любой из подсистем популяции  $I$  для целей воспроизводства ее основного капитала, в конце концов, обязательно уходит во Внешний Мир на цели непроизводственного потребления (а также уплаты налогов, покупки сырья материалов и энергии). То, что он может уходить не только из накапливающей подсистемы непосредственно (вариант чистого самовоспроизводства), но из любой другой подсистемы, которая берет на себя обязательство воспроизвести основной капитал накапливающей подсистемы (варианты косвенного самовоспроизводства), лишь усложняет траекторию данного перехода, но не отменяет ее<sup>17</sup>.

### 1.3. Свойство популяции $\{I_1, I_2, \dots, I_N\}$

Выше мы установили, что денежный капитал  $(T\phi^i - T\psi^i)p^i x^i$ , накопленный подсистемой  $I_j$ , обязательно должен покинуть пределы машиностроительной популяции  $I = \{I_1, I_2, \dots, I_N\}$ , когда данная подсистема воспроизводит свой основной капитал или пользуется услугами другой подсистемы из этой же популяции. Подчеркнем, деньги  $(T\phi^i - T\psi^i)p^i x^i$  уходят не просто из подсистемы  $I_j$ , они уходят из популяции в целом. Им просто некуда деться, кроме как попасть в тот Внешний Мир, который окружает машиностроительную популяцию и с которым она взаимодействует.

Напротив, все другие (кроме  $I_j$ ) подсистемы, которые в году  $t$  не занимаются процессом самовоспроизводства и, стало быть, обслуживают инвестиционные потребности Внешнего Мира, *накапливают* денежный капитал в *том же* размере  $(T\phi^i - T\psi^i)p^i x^i$ <sup>18</sup>. Эти деньги приходят исключительно из Внешнего Мира, когда каждая машиностроительная подсистема (кроме подсистемы  $I_j$ ) продает этому Миру элементы нового основного капитала. Стало быть, если иметь в виду случай простого воспроизводства, можно зафиксировать ежегодно повторяющийся процесс обращения денежного капитала  $(T\phi^i - T\psi^i)p^i x^i$  между подсистемами машиностроительной популяции и Внешним Миром:

$$I_j \rightarrow \text{Внешний Мир} \rightarrow \{I_1 \dots I_{j-1}, I_{j+1} \dots I_N\} \quad (5)$$

Главная особенность фигуры (5) в том, что она отражает два акта *односторонних* товарно-денежных сделок между машиностроительной популяцией и Внешним Миром. Во-первых, акт расходования денег подсистемой  $I_j$  на приобретение потребительских благ, промежуточных продуктов и уплату налогов,

<sup>17</sup> Во второй части работы будет построена модель, работающая в режиме чистого самовоспроизводства основного капитала.

<sup>18</sup> Совпадение размеров расходуемого и накапливаемого денежного капитала не случайно. В нашей абстрактной модели машиностроительной популяции  $I = \{I_1, I_2, \dots, I_N\}$  число подсистем равно среднему сроку жизни основного капитала:  $T\phi = N$ . Расходует денежный капитал лишь одна подсистема, но этот капитал накапливался в течение  $T\phi - T\psi = N - T\psi$  лет. Напротив, накапливают денежный капитал все подсистемы, кроме той, что расходует. Если принять, что  $T\psi = 1$  и что  $T\phi$  – целое число, получим строгое равенство расходуемого и накапливаемого денежного капитала.

который *не сопровождается* продажей Внешнему Миру эквивалентного (по меновой стоимости) нового основного капитала.

Во-вторых, акт накопления подсистемами  $\{I_1 \dots I_{j-1}, I_{j+1} \dots I_N\}$  денежного капитала, который означает, что каждая подсистема продает Внешнему Миру *больше* нового основного капитала (по меновой стоимости), чем покупает у него потребительских благ и промежуточных продуктов. Здесь также имеет место неэквивалентная операция, но противоположного (относительно первого случая) толка. Также как в первом случае данную операцию невозможно описать, абстрагируясь от денежного капитала<sup>19</sup>.

Итак, фигура (5) демонстрирует *кругооборот* денежного капитала  $(T\phi^i - T\vartheta^i)p^i x^i$  как средство, обеспечивающее взаимодействие популяции  $I$  с Внешним Миром. Это и есть то свойство машиностроительной популяции, на которое мы хотели обратить внимание. Для наглядности данное свойство (назовем его свойством кругооборота денежного капитала) можно сформулировать так: Внешний Мир, получая от старой подсистемы  $I_j$  денежный капитал, возвращает более молодым подсистемам машиностроительной популяции точно такой же денежный капитал.

Заметим, если бы мы отказались от представления машиностроительного комплекса в виде популяции мезоэкономических подсистем и вернулись к традиционному представлению данного комплекса в виде неделимого моноагрегата, то зафиксированное нами свойство кругооборота денежного капитала невозможно бы обнаружить. Действительно, в этом случае две вышеуказанные неэквивалентные операции взаимно погасили бы друг друга, и на их месте возникла бы идиллическая (в духе Сэя) картина эквивалентного обмена между моноагрегатом и Внешним Миром. Для описания такой картины денежный капитал, вообще говоря, не нужен или, по крайней мере, он не обязателен. Вполне достаточно воспользоваться схемой приравнивания двух товарных потоков, каждый из которых описывается ценами и количествами (например, штуками товаров) и озадачиться поиском равновесного состояния системы.

#### 1.4. Что такое денежный капитал $p^i x^i$ ?

Денежный капитал  $p^i x^i$ , ежегодно накапливаемый в течение подпериода  $T\phi^i - T\vartheta^i$  подсистемой  $I_j$ , а затем расходуемый ею же в течение подпериода  $T\vartheta^i$  - это по сути дела те же амортизационные деньги, которые обычно накапливаются для финансирования воспроизводства основного капитала. Действительно, денежный капитал  $p^i x^i$ , с учетом условия (4), можно записать так:

$$p^i x^i = \frac{T\vartheta^i}{T\phi^i} p^i = \frac{1}{T\phi^i} k^i,$$

<sup>19</sup> Впервые на существование такой пары актов обратил внимание Маркс. См. раздел 1.5.

где  $\frac{1}{T\phi^i}$  - норма амортизационных отчислений;  $k^i = T\epsilon^i p^i$  - денежная оценка основного капитала подсистемы  $I_j$ <sup>20</sup>.

То, что амортизационные деньги (капитал) накапливаются до величины  $(T\phi^i - T\epsilon^i)p^i x^i$ , а затем «проедаются», вполне естественно: самовоспроизводящая подсистема  $I_j$  не покупает новый основной капитал у самой себя. Амортизация нужна подсистеме  $I_j$  для оплаты расходов, сопровождающих процесс самовоспроизводства основного капитала. Именно этим она отличается от амортизации всех других, не входящих в популяцию  $I = \{I_1, I_2, \dots, I_N\}$  экономических субъектов Внешнего Мира. Последние, как правило, используют амортизационные деньги в качестве собственных средств на цели приобретения нового основного капитала у мезоэкономической популяции  $I = \{I_1, I_2, \dots, I_N\}$ .

Итак, рассмотренное в предыдущем параграфе свойство кругооборота денежного капитала (см. фигуру (5)) на самом деле есть свойство кругооборота амортизационных денег. Насколько нам известно, это свойство не обсуждается в экономической литературе. Обсуждаются другие вопросы амортизации, например, являются ли амортизационные отчисления только лишь средством возврата денежных средств, потраченных инвестором на приобретение основного капитала, или они могут восприниматься как затраты на воспроизводство основного капитала в натуральной форме (последняя концепция господствовала в советской экономике). Обсуждаются также методы списания (перенесения) стоимости основного капитала на продукт и их связь с налогом на прибыль и т.д.<sup>21</sup> Возможно, что теперь круг дискутируемых проблем по поводу амортизации основного капитала, расширится.

## 1.5. Краткий обзор некоторых экономических теорий

Обзор теорий, к которому мы приступаем, интересует нас лишь с точки зрения того, как учитывается в них кругооборот денежного капитала.

Начнем с Маркса. В его теории воспроизводства капитала I и II подразделений общественного производства I подразделение занято выполнением программ (A) и (B), где (B) – программа производства средств производства для производства предметов потребления.

---

<sup>20</sup> В условиях простого воспроизводства подсистема  $I_j$  ежегодно создает продукт  $p^i$ . За время  $T\epsilon^i$  она производит основной капитал  $k^i = T\epsilon^i p^i$ . Единственное, на что надо обратить внимание: денежная оценка основного капитала не является денежной выручкой подсистемы. Поскольку данный капитал не продается Внешнему Миру, он выражается в *счетных* деньгах.

<sup>21</sup> См., например, Афанасьев Мст., Кузнецов П. Забытая амортизация // Вопросы экономики. 1996. № 11.

Несмотря на весьма пренебрежительное отношение экономистов XX века к марксовым схемам простого воспроизводства<sup>22</sup>, мы убеждены в том, что теория Маркса – чрезвычайно глубока и поучительна. В данном случае заслуживает внимание то, каким образом Маркс попытался учесть в своих схемах особенности движения денежного капитала, опосредующего кругооборот и воспроизводство производительного капитала двух подразделений. Один из наиболее сложных вопросов, с которым столкнулся Маркс, – это вопрос об имитации процессов *накопления и расходования* амортизационного фонда – важнейшего составного элемента денежного капитала.

Дело в том, что марксова модель, поскольку каждый ее «шаг» ограничен годовым интервалом времени, вообще говоря, не приспособлена к имитации процессов подобного рода. В ней предполагается, что все части годового продукта I и II подразделений должны в этом же году найти своих потребителей. Но для накопления (расходования) амортизационного фонда необходимо, чтобы собственники основного капитала продавали продукции больше (или меньше), чем покупают. Как совместить условие полной реализации всех частей годового продукта с торговыми операциями подобного рода?

Маркс частично решил данную задачу. В параграфе XI главы XX второго тома «Капитала» («Возмещение основного капитала») он разложил II подразделение на две группы, каждая из которых находится в разных точках воспроизводства основного капитала. Цитируем:

«Подразделение II состоит из капиталистов, основной капитал которых находится на совершенно различных стадиях своего воспроизводства. У одних уже наступил срок, когда он целиком должен быть возмещен *in natura*. У других основной капитал более или менее далек от этой стадии; для всех членов этой последней группы капиталистов обще то, что их основной капитал не воспроизводится реально, т.е. ... не возмещается новым экземпляром такого же рода, но что его стоимость последовательно собирается в форме денег. Первая же группа капиталистов находится совершенно ... в таком же положении, как и при учреждении своего предприятия, когда капиталисты с денежным капиталом выступили на рынке, чтобы превратить его, с одной стороны, в постоянный (основной и оборотный) капитал, а с другой стороны – в рабочую силу, в переменный капитал»<sup>23</sup>.

Мы считаем, что это было единственно правильное решение: разложив II на две группы (IIa и IIб), Маркс по сути дела представил II подразделение в виде простейшей *популяции*, состоящей из двух разновозрастных мезоэкономических подсистем<sup>24</sup>. Такое представление позволило ему учесть два типа неравновесных товарно-денежных операций. Один тип операций выполняет группа IIa, замещающая в году *t* *старый* основной капитал на новый, расходующая свой амортиза-

---

<sup>22</sup> Как правило, воспроизводственную теорию Маркса сводят к привычному для большинства экономистов шаблону, к теории равновесия. Так, известный экономист У. Баумоль ассоциирует марксовы схемы простого воспроизводства с «простейшей моделью общего равновесия» или со «статичной двухсекторной моделью». (Баумоль У. Чего не знал Альфред Маршалл: вклад XX столетия в экономическую теорию. - Вопросы экономики, 2001, № 2, стр. 96).

<sup>23</sup> Маркс К., Энгельс Ф. Избранные сочинения. В 9 т. Т. 8. – М.: Политиздат, 1987, стр. 464-465

<sup>24</sup> Мы полагаем, что этот прием имеет отношение к той концепции, которая развивается в нашей работе. Но Маркс использовал данный прием только при анализе II подразделения.



ционный фонд, а потому покупающая больше, чем продает. Другой тип операций связан с деятельностью группы Пб, обладающей в году  $t$  молодым основным капиталом, и продающей больше, чем покупает ради накопления амортизационного фонда.

Далее. Учитывая, что торговые операции, ежегодно сопровождающие накопление и расходование амортизационного фонда II подразделения, возникают в результате взаимодействия I и II подразделений, и что они не должны приводить к нарушению главного условия простого воспроизводства ( $v_I + m_I = c_{II}$ ), Маркс формулирует следующее правило денежного равновесия: «основная составная часть постоянного капитала подразделения II, которая на величину всей своей стоимости снова превратилась в деньги и потому каждый год подлежит возобновлению *in natura* (часть I), ... [должна быть – В.М.] равна годовому износу той другой основной составной части постоянного капитала подразделения II, которая все еще продолжает функционировать в своей старой натуральной форме»<sup>25</sup>. Маркс назвал «такое равновесие ... законом воспроизводства в неизменном масштабе»<sup>26</sup>.

По нашему мнению, теоретическая значимость сформулированного Марксом закона в том, что он представляет собой первую попытку анализа движения «амортизационных» денег II подразделения в условиях простого воспроизводства. Вместе с тем данную попытку нельзя признать удачной, потому, что Маркс в своем анализе полностью абстрагируется от движения «амортизационных» денег I подразделения. В частности, он не пытается разложить I подразделение на две группы подобно тому, как разложил II подразделение, не ищет в рамках I условие денежного равновесия, подобное равновесию, зафиксированному в II. Мы полагаем, что подобного рода «индифферентность» к поведению «амортизационных» денег I подразделения не случайна.

Если бы Маркс разложил I подразделение на группы Ia и Ib, то перед ним возникла бы серьезная проблема. Группа Ia, которой в году  $t$  нужно заменить старый основной капитал на новый, способна сделать значительную часть этой работы собственными силами. Возникает вопрос, зачем нужны такой группе «амортизационные» деньги?

Чтобы ответить на вопрос, временно нарушим наше правило рассматривать мезоэкономическую систему с помощью мезоэкономических показателей. Примем во внимание, что Ia на микроуровне состоит из заводов  $\{A, B, C, D, \dots\}$ . Мы увидим, что на микроуровне «амортизационные» деньги могут быть, по крайней мере, частично израсходованы на то, чтобы данные заводы в процессе самовоспроизводства обменивались между собой недостающими элементами нового основного капитала. Однако подобного рода обмены носят взаимный характер. Поэтому полноценный расход «амортизационных» денег на цели воспроизводства основного капитала невозможен. Расходуя деньги, заводы  $\{A, B, C, D, \dots\}$  будут получать их назад.

В ситуации, когда происходит простая перестановка «амортизационных» денег, нет смысла из года в год накапливать *новые* амортизационные отчисления в

<sup>25</sup> Там же, стр. 471.

<sup>26</sup> Там же, стр. 471.

рамках Ia: того, что есть, вполне достаточно для продолжения обменов в последующие годы в условиях простого воспроизводства. Если же накопление «амортизационных» денег будет все-таки продолжаться, то амортизационный фонд I будет нарастать по мере роста числа оборотов основного капитала этого подразделения, что абсолютно неприемлемо в случае простого воспроизводства.

Поскольку в реальной действительности все заводы I подразделения активно используют механизм амортизационных отчислений, то можно догадаться, почему Маркс отказался от рассмотрения особенностей движения «амортизационных» денег I подразделения на уровне групп Ia и Ib. По-видимому, он предвидел, что в этом случае придется признать, что амортизация может быть использована в I подразделении как *доход* (на цели непроизводственного потребления), а это неизбежно поставило бы под удар одно из центральных положений его экономической теории – положение о перенесении *стоимости* потребляемого основного капитала на продукт. По нашему мнению, данное положение ошибочно. Однако в настоящей работе мы не будем останавливаться на обосновании своей точки зрения<sup>27</sup>.

\* \* \*

Многочисленная когорта экономистов, строившая в конце XIX - начале XX веков свои собственные варианты схем воспроизводства, не восприняла как серьезную теоретическую недоработку тот факт, что Маркс не довел до конца решение проблемы движения «амортизационных» денег в рамках модели простого воспроизводства. Критики на этот счет не было. Напротив, осознав сложности, возникающие в данном случае, они предпочли отказаться от анализа кругооборота капитала и связанного с ним денежного обращения. Так, М. Туган-Барановский, соглашаясь с фактом, что «капиталистическое производство предполагает превращение денежного капитала в средства производства и затем обратное превращение капитала в деньги», тем не менее, полагает, что «при абстрактном анализе общественного воспроизводства капитала можно игнорировать пертурбации круговорота капитала, вызываемые трудностями превращения товара в деньги»<sup>28</sup>.

Аналогичным образом поступили в XX веке и экономисты «немарксистской» традиции, такие как В. Леонтьев, Дж. фон Нейман, П. Сраффа и их современные последователи. Но в отличие от Туган-Барановского они не сочли нужным хотя бы указать на то, что абстрагируются от кругооборота денежного капитала в том виде, как это понимал Маркс. Они предпочли моделировать «круговые процессы» без участия денежного капитала. Другими словами, объектом их исследования стало безденежное воспроизводство, когда экономика, располагающая набором вещественных благ  $\{a, b, c, \dots\}$  и соответствующим набором цен, в тече-

---

<sup>27</sup> Критический анализ концепции перенесения стоимости дан в статье: Маевский В. Воспроизводство основного капитала и экономическая теория // *Вопросы экономики*. 2010. № 3.

<sup>28</sup> Туган-Барановский М.И. Теория рынка. В антологии «Физиократы. Избранные экономические произведения/ Ф. Кенэ, А.Р.Ж. Тюрго, П.С. Дюпон де Немур; [предисл. П.Н. Клюкин] – М.: Эксмо, 2008, стр. 905.

ние определенного промежутка времени производит, посредством переработки  $\{a, b, c, \dots\}$ , точно такой же набор  $\{a, b, c, \dots\}$  и, таким образом, возвращается к самой себе<sup>29</sup>.

Такой процесс действительно существует, например, машины «производят» машины или, в общем случае, основной капитал при посредстве рабочей силы участвует в воспроизводстве самого себя<sup>30</sup>. Но он существует, как один из аспектов воспроизводства капитала, *и не может быть реализован вне денежного обращения, без помощи денежного капитала*. Естественно, что указанным экономистам и в голову не могло прийти критиковать Маркса за то, что они не сделали сами.

В итоге мы имеем весьма печальный результат: на сегодняшний день построено достаточно большое число многоотраслевых (многопродуктовых) моделей воспроизводственного типа, оперирующих объемами выпуска, ценами, ставками процента, нормой прибыли, но абстрагированных от денежного обращения. Это теоретическое направление продолжает развиваться. Что же касается моделей, имитирующих функционирование реального сектора экономики с учетом кругооборота капитала, включая его денежную форму, то здесь царит полное затишье. Создается впечатление, будто такого рода процессы не существуют в реальном секторе, или они настолько несущественны и примитивны, что серьезным экономистам неприлично с ними иметь дело.

Как следствие, понятия «денежный капитал», «кругооборот капитала», «время кругооборота», «время воспроизводства» и т.д. отсутствуют в большинстве экономических справочников, энциклопедий, учебников. Их нет даже в Экономической энциклопедии, изданной недавно при участии Института экономики РАН, который, казалось, хотя бы в силу традиции, мог более лояльно отнестись к данным понятиям<sup>31</sup>. Соответственно, их нет и в официальной статистике. Последняя не располагает методиками и не рассчитывает соответствующие показатели, хотя, по нашему мнению, эти показатели имеют отношение не только к марксовской теории обращения капитала, но и к реальной экономике.

Разумеется, из сказанного не следует, что кругооборот капитала полностью забыт или подвергнут обструкции. Во-первых, к нему периодически обращаются экономисты-теоретики. Так, А. Навой, на наш взгляд, точно подметил, что «источником формирования ссудных капиталов служат, прежде всего, денежные капиталы, временно высвобождающиеся в процессе кругооборота промышленных капиталов». В качестве первой причины такого высвобождения он назвал «возникновение временного лага между переносом стоимости основных фондов на конечную продукцию (амортизацией) и приобретением нового оборудования

<sup>29</sup> Развернутое описание данного направления исследований дается в книге: Курц Хайнц Д. и Сальвадори Нери. Теория производства: долгосрочный анализ. М.: Финансы и статистика, 2004

<sup>30</sup> В период 1966-1986гг. мы также занимались этой темой. Была предпринята попытка доказать, что процесс «самовоспроизводства» основного капитала существенно влияет на формирование межотраслевой структуры основного капитала I подразделения. См., например, Маевский В.И. Межотраслевые пропорции общественного производства: (Проблемы формирования). – М.: Экономика, 1986.

<sup>31</sup> Экономическая энциклопедия / Гл. ред. Л.И. Абалкин. – М.: ОАО «Издательство «Экономика», 1999.

взамен изношенного»<sup>32</sup>. Во-вторых, о кругообороте капитала не забывают и экономисты-социологи. Например, В. Радаев определяет капитал не только как дефицитный и самовозрастающий ресурс. Для него капитал – это еще и «ресурс, обладающий определенной ликвидностью, способностью превращаться в денежную форму», а также – «стоимость, воспроизводящаяся в непрерывном кругообороте форм». В последнем случае Радаев ссылается на марксову трактовку кругооборота капитала<sup>33</sup>. Наконец, в-третьих, можно указать на некоторые экономические справочники, где дается (хотя и не всегда верное) определение денежного капитала<sup>34</sup>.

Однако подобного рода «знаки внимания» к кругообороту капитала, в частности, к обращению денежного капитала, не меняют общую картину. Отношение экономического сообщества к данной проблеме можно охарактеризовать как индифферентное, а вопрос о построении базовой модели жизнедеятельности капиталистической экономики, в которой происходит кругооборот денежного капитала – открытым. Причину такого отношения мы видим в том, что до сих пор на мезо- и макроуровнях самовоспроизводящейся экономики используются моноагрегаты, но не мезо- и макроэкономические популяции. До сих пор господствует представление, что программы (А) и (В) выполняются в режиме совместного воспроизводства. Что касается альтернативного режима переключающегося воспроизводства, то экономическая наука игнорирует его.

## **Часть II. МОДЕЛЬ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ (РЕЖИМ ПЕРЕКЛЮЧАЮЩЕГОСЯ ВОСПРОИЗВОДСТВА)\***

### **2.1. Исходные положения**

В своем теоретическом анализе мы исходили из того, что в качестве экономической системы, выполняющей программы (А) и (В) в переключающемся режиме может выступать не только отдельный машиностроительный завод или машиностроительный комплекс в целом, или инвестиционный сектор экономики, или марксово I подразделение, но и абстрактная однопродуктовая система, представляющая собой макроуровень экономики.

---

<sup>32</sup> Навой А. О роли и месте эмиссии центрального банка в воспроизводственных процессах // Вопросы экономики. 2009. № 5, стр. 119.

<sup>33</sup> Радаев В. Понятие капитала, формы капиталов и их конвертация // Экономическая социология. Электронный журнал ([www.ecsoc.msses.ru](http://www.ecsoc.msses.ru)). Том 3, № 4, сентябрь 2002, стр. 21.

<sup>34</sup> См., например, Бернар И., Колли Ж.-К. Толковый экономический и финансовый словарь. В 2-х тт.- Т.1, М.: Международные отношения, 1997, стр. 290.

\* Часть II написана С.Ю. Малковым и В.И. Маевским

Если строго следовать традиции, т.е. не обращать внимания на возможность представления макроуровня в виде *популяции* макроэкономических подсистем, каждая из которых производит часть ВВП с помощью основного капитала определенного возраста, то окажется, что ежегодное исполнение программ (А) и (В) происходит в режиме *совместного* воспроизводства. Однако нас не интересует традиционный подход. Мы намерены придерживаться эволюционного представления (см. раздел 1.1) и рассматривать макроуровень как популяцию разновозрастных макроэкономических подсистем.

В этом случае, также как в случае с машиностроительным комплексом, мы обнаружим *переключающийся* режим воспроизводства, а также те свойства, которые были зафиксированы применительно к машиностроительной популяции (см. разделы 1.2, 1.3, 1.4). Однако, речь не может идти о механическом совпадении этих свойств: при переходе с мезо- на макроуровень меняется и смысл программ (А) и (В), и понятие Внешнего Мира. На макроуровне программа (А) включает в себя самовоспроизводство и воспроизводство всего основного капитала реального сектора экономики; а программа (В) – производство всех потребительских благ. Соответственно, Внешний Мир будет представлен населением страны, потребляющим потребительские блага<sup>35</sup> и финансовым сектором экономики. Именно с таким Внешним Миром взаимодействует закрытая (абстрагированная от внешнеэкономических связей, этой абстракции мы будем придерживаться при построении модели) популяция макроэкономических подсистем.

Поскольку предлагаемая ниже модель является первой попыткой имитации поведения популяции макроэкономических подсистем, мы вынуждены пойти на некоторые достаточно грубые упрощения ради того, чтобы отобразить главную особенность популяции: функционирование ее макроэкономических подсистем в режиме переключающегося воспроизводства.

Итак, допустим, что в экономике страны величина  $T_\phi$  – средний срок службы основного капитала, составляет три года (на самом деле даже по активной части основного капитала этот срок в наиболее развитых странах составляет не менее 6-7 лет), величина  $T_e$  – среднее время воспроизводства данного капитала, равно одному году. Допустим также, что весь основной капитал экономики *равномерно* распределен по возрастному признаку (такое распределение – заведомая условность). В этом случае в экономике можно выделить *три* специфические макроэкономические подсистемы, каждая из которых способна воспроизводить свой основной капитал (программа (А)) и производить предметы потребления (программа (В)) в *переключающемся* режиме.

Переключающийся режим функционирования трех макроэкономических подсистем можно описать следующим образом: допустим, что в начальный момент времени  $t_0$  *третья* подсистема – самая старая (возраст ее основного капитала – 2 года). К этому времени она накопила необходимые амортизационные сбережения и в течение периода  $(t_0; t_1)$ , равного одному году, будет воспро-

---

<sup>35</sup> Однако трудоспособная часть населения страны, работающая в реальном секторе макроэкономики, входит в популяцию разновозрастных макроэкономических подсистем. Таким образом, население – компонент и Внешнего Мира, и реального сектора макроэкономики.

изводить свой основной капитал (программа (А)). Возраст основного капитала *первой* подсистемы в момент времени  $t_0$  равен 1 году; она будет производить и продавать предметы потребления и накапливать амортизационные сбережения (программа (В)). *Вторая* подсистема – самая молодая: возраст ее основного капитала - 0 лет; в течение периода  $(t_0; t_1)$  она будет вести себя также как и первая подсистема (программа (В)).

Поскольку *третья* подсистема в течение года обновляет свой основной капитал ( $T_g=1$  году), то на следующий год (он равен периоду  $(t_1; t_2)$ ) подсистемы в процессе функционирования поменяются местами: *третья* подсистема после обновления основного капитала становится самой молодой, *вторая* окажется на год старше, *первая* становится самой старой и начинает обновлять свой капитал. И так далее.

Переключающийся режим свойственен только процессу воспроизводства основного капитала и трем макроэкономическим подсистемам. Потребление потребительских благ населением страны происходит непрерывно. Однако население страны – весьма специфическая категория. С одной стороны, население входит в состав Внешнего Мира. Именно в этом смысле оно представляет собой непрерывно потребляющую силу. С другой стороны, *трудоспособная часть* населения занята в реальном секторе экономики. В этом смысле она является не только элементом Внешнего Мира, но и реального сектора макроэкономики и подчиняется режиму переключающегося воспроизводства.

Разделим трудоспособную часть на группы 1, 2, 3 и предположим, что каждая группа работает, соответственно, в *первой, второй и третьей* макроэкономических производственных подсистемах. Эти группы к началу периода  $(t_0; t_1)$  имеют накопления  $M_{hi}$  (здесь  $i$  – порядковый номер группы населения и одновременно подсистемы, на которую работает эта группа) тратят их в течение *первого* месяца периода  $(t_0; t_1)$  на покупки потребительских товаров, производимых в данном периоде *первой* и *второй* подсистемами. Истраченные деньги возвращаются в конце первого месяца периода  $(t_0; t_1)$  каждой группе населения в виде зарплаты и прибыли<sup>36</sup>, пропорциональных выпуску продукции, осуществленному в течение первого месяца данного периода (сдельная оплата труда; доля выручки, идущая на зарплату и прибыль, - одинаковая во всех подсистемах). В течение *второго* месяца процесс трат и компенсаций заработной платы и прибыли повторится и так до конца периода  $(t_0; t_1)$ . Кроме того, денежные средства населения пополняются за счет поступлений из бюджета в виде пенсий, пособий, стипендий и т.п. Источником этих дополнительных средств являются налоги. По существу, роль бюджета выражается в перераспределении финансовых потоков в финансовой системе, и это учтено в модели.

Модель описывает динамику накопления и расходования *денежных* средств у экономических макроагентов: капиталистов и работников каждой макроэкономической подсистемы. Эти средства являются переменными модели, к ним относятся: оборотные средства подсистем  $M_{ci}$ , амортизационные средства подсистем  $M_{ai}$ , деньги на руках у населения  $M_{hi}$ . В случае если эмиссия отсутствует, сумма всех денежных средств в экономической системе остается постоянной,

<sup>36</sup> Предполагается, что и зарплата и прибыль идут только на покупку потребительских благ.

происходит лишь перераспределение средств между макроагентами. Скорость изменения средств у макроагентов определяется как разность доходов и расходов рассматриваемых макроагентов в единицу времени (о выборе единицы времени см. ниже).

Начальным периодом в модели считается период времени  $(t_0; t_1)$ , когда подсистема 3 обновляет свой основной капитал, а подсистемы 1 и 2 работают на потребительский рынок. Во время этого периода динамика выпуска (т.е. скорость выпуска продукции в единицу времени) во всех подсистемах не меняется (она может измениться только после обновления основного капитала, если его воспроизводство имело расширенный характер или/и если в процессе его обновления были реализованы инновации). Будем считать, что время  $T_{об}$  - характерное время оборота «зарплаты - покупки потребительских товаров», составляет один месяц, а время  $T_ε$  - период обновления основного капитала, составляет один год. Соответственно, за единицу времени примем 1 месяц, и все экономические параметры в уравнениях модели будем измерять за 1 месяц (зарплата за месяц, покупки товаров за месяц, производство продукции за месяц и т.д.). Таким образом,  $T_{об} = 1$ ,  $T_ε = 12$ ,  $T_φ = 36$  месяцев.

## 2.2. Основные уравнения модели

Динамика денежных средств экономических макроагентов описывается в модели с помощью выражений для скоростей их изменения (приращений количеств этих средств за единицу времени) с использованием дифференциальных уравнений. Денежные средства не подвергаются в модели инфляции или дефляции, но так как модель способна фиксировать случаи дисбаланса между спросом и предложением потребительских благ, ее решения подсказывают исследователю, в каких случаях нарастает угроза дефляции или инфляции.

Для описания изложенных выше теоретических положений могут быть использованы уравнения следующего вида<sup>37</sup>.

### 2.2.1. Уравнения для подсистемы 1, выпускающей в течение периода $(t_0; t_1)$ потребительские товары.

2.2.1.1 Динамика запасов оборотных средств  $M_{c1}$  внутри периода  $(t_0; t_1)$ :

$$dM_{c1}/dt = (k_{h1} * M_{h1} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{a1}) * F_1 / (F_1 + F_2) * (1 - k_s) - h * F_1 \quad (1)$$

Определяется разностью доходов (покупка продукции подсистемы 1 тремя группами населения) и расходов (выплаты зарплат и прибыли, налоговые отчисления) в единицу времени  $T_{об}$  (равной одному месяцу). На покупки в единицу времени тратится доля  $k_{hi}$  от денежных средств  $M_{hi}$  населения (член  $k_{h1} * M_{h1} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}$ ). Население равновероятно покупает товары любой из двух подсистем, производящих в текущий период времени потребительские

<sup>37</sup> Несмотря на то, что в первой части доклада записано 5 формул, для более удобного чтения второй части, мы не будем использовать сквозную нумерацию.

товары (товары одинаковые), поэтому в подсистему 1 приходит доля потребительских расходов населения, пропорциональная доле выпуска продукции подсистемы 1 в общем объеме выпуска потребительской продукции в экономической системе в целом (множитель  $F_1/(F_1+F_2)$ ). Из полученной производителями выручки доля  $k_{ai}$  откладывается ими в амортизационный фонд (множитель  $(1-k_{ai})$ ). Расходы подсистемы 1 – это выплаты зарплат (и прибыли) группе 1, которые составляют долю  $h$  стоимостного выражения выпуска продукции  $F_1$  (член  $h*F_1$ )<sup>38</sup>. Кроме того, к расходам относятся налоговые отчисления, которые в модели считаются пропорциональными доходам с продаж и учитываются множителем  $(1-k_s)$ , где  $k_s$  – ставка налога; при этом считается, что амортизационные отчисления налогом не облагаются.

Величина  $F_1$  в течение периода времени  $(t_0; t_1)$  считается неизменной. Считается, что подсистема 1 (как и все другие подсистемы) в производственном отношении самодостаточна и не закупает какую-либо продукцию в других подсистемах для производственных нужд (поэтому в уравнении (1) в расходной части соответствующий член отсутствует).

#### 2.2.1.2 Приращение амортизационных средств $M_{ai}$ :

$$dM_{ai}/dt = (k_{h1}*M_{h1}+k_{h2}*M_{h2}+k_{h3}*M_{h3})*k_{ai}*F_1/(F_1+F_2) \quad (2)$$

Определяется притоком средств, откладываемых в амортизационный фонд из получаемой выручки, за единицу времени  $T_{об}$  (равной одному месяцу). Как уже упоминалось, в модели считается, что амортизационные отчисления налогом не облагаются.

#### 2.2.1.3 Динамика накоплений потребителей $M_{hi}$ в группе 1:

$$dM_{hi}/dt = h*F_1 + (k_{h1}*M_{h1}+k_{h2}*M_{h2}+k_{h3}*M_{h3})*(1-k_{ai})*k_s/3 - k_{hi}*M_{hi} \quad (3)$$

Определяется разностью доходов (зарплаты, дивиденды, а также бюджетные трансферты – пенсии, социальные пособия, стипендии и т.п., формируемые за счет налоговых поступлений) и расходов (покупка потребительской продукции) в единицу времени  $T_{об}$  (равной одному месяцу). Зарплаты (дивиденды) количественно равны последнему члену в уравнении (1), но со знаком «плюс» (член  $h*F_1$ ). Бюджетные трансферты (член  $(k_{h1}*M_{h1}+k_{h2}*M_{h2}+k_{h3}*M_{h3})*(1-k_{ai})*k_s/3$ ) количественно равны одной третьей части налоговых поступлений (считается, что налоговые поступления перераспределяются через бюджет всем трем группам населения пропорциональным образом). Покупки - доля  $k_{hi}$  от денежных средств  $M_{hi}$  населения (член  $k_{hi}*M_{hi}$ ).

<sup>38</sup> Считается, что значение коэффициента  $h$  одно и то же для всех подсистем, то есть условия сдельного начисления зарплаты и прибыли - единые в рамках рассматриваемой экономической системы.



**2.2.2. Уравнения для подсистемы 2, выпускающей потребительские товары в течение периода  $(t_0; t_1)$ .** Эти уравнения аналогичны по форме и по смыслу уравнениям для подсистемы 1 (меняется индекс 1 на индекс 2).

2.2.2.1 Динамика запасов оборотных средств  $M_{c2}$ :

$$dM_{c2}/dt = (k_{h1} * M_{h1} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{a2}) * F_2 / (F_1 + F_2) * (1 - k_s) - h * F_2 \quad (4)$$

2.2.2.2 Приращение амортизационных средств  $M_{a2}$ :

$$dM_{a2}/dt = (k_{h1} * M_{h1} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * k_{a2} * F_2 / (F_1 + F_2) \quad (5)$$

2.2.2.3 Динамика накоплений потребителей  $M_{h2}$  в группе 2:

$$dM_{h2}/dt = h * F_2 + (k_{h1} * M_{h1} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{a2}) * k_s / 3 - k_{h2} * M_{h2} \quad (6)$$

**2.2.3. Уравнения для подсистемы 3, обновляющей основной капитал в течение периода  $(t_0; t_1)$ .**

2.2.3.1 Динамика **запасов** оборотных средств  $M_{c3}$ :

$$dM_{c3}/dt = 0 \quad (7)$$

Поскольку потребительская продукция не производится, то соответствующего оборота средств нет.

2.2.3.2 Расходование амортизационных средств  $M_{a3}$ :

$$dM_{a3}/dt = - h * F_3 \quad (8)$$

Амортизационные средства тратятся в процессе производства основного капитала на зарплату в группе 3. Считается, что уровень зарплат сохраняется такой же, как и в предыдущий период, когда подсистема 3 производила потребительскую продукцию, поэтому выражение для зарплат имеет такой же вид, то есть  $h * F_3$ . Считается также, что подсистема 3 сама производит основной капитал и не нуждается в закупках каких-либо его элементов в других подсистемах (поэтому в уравнении (8) соответствующий член отсутствует).

2.2.3.3 Динамика накоплений потребителей  $M_{h3}$  в группе 3:

$$dM_{h3}/dt = h * F_3 + (k_{h1} * M_{h1} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{a3}) * k_s / 3 - k_{h3} * M_{h3} \quad (9)$$

Определяется разностью доходов и расходов в группе 3 в единицу времени  $T_{об}$  (равной одному месяцу). Доходы количественно равны последнему члену в уравнении (8), но со знаком «плюс» (член  $h * F_3$ ), с учетом бюджетных трансфер-

тов (член  $(k_{h1} * M_{h1} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{a1}) * k_s / 3$ ). Расходы - доля  $k_{h3}$  от денежных средств  $M_{h3}$  населения (член  $k_{h3} * M_{h3}$ ).

\* \* \*

Уравнения (1)-(9) описывают динамику экономической системы в течение периода, когда подсистема 3 обновляет свой основной капитал. После этого подсистема 3 начинает выпускать потребительские товары (возможно, с большей *производительностью*, чем раньше, если это позволяет обновленный основной капитал), а подсистема 1 начинает обновлять свои изношенные основные фонды. То есть подсистема 3 занимает место подсистемы 2, подсистема 2 занимает место подсистемы 1, а подсистема 1 занимает место подсистемы 3, и расчеты проводятся снова для следующего временного периода ( $t_1; t_2$ ). И так далее. При этом результаты расчетов предыдущего периода ( $t_n; t_{n+1}$ ) становятся исходными данными для расчетов последующего периода ( $t_{n+1}; t_{n+2}$ ) с учетом того, что условия функционирования системы могут измениться (например, Минфин и ЦБ могут увеличить или уменьшить денежную базу и т.п.). Изменение денежной базы (эмиссия-тезаурация) учитывается в модели путем введения соответствующих добавок в правые части уравнений (1) - (9).

В модели учитывается, что изменение объема производства  $F$  при обновлении основного капитала может происходить как *экстенсивным*, так и *интенсивным* образом. В первом случае увеличение  $F$  осуществляется с использованием уже известных технологий путем количественного увеличения основного капитала (для этого необходимы дополнительные траты амортизационных средств). Во втором случае увеличение производства  $F$  осуществляется на основе новых технологий (с использованием инноваций, изобретений), при этом дополнительных затрат амортизационных средств может не требоваться. В модели это учитывается введением коэффициента  $g$  в выражение для уровня производства  $F$ :

$$F_i = g * F'_i \quad (10)$$

где величина  $F'_i$  зависит лишь от объема амортизационных средств, затраченных на обновление основного капитала (*экстенсивный* рост), а величина  $g$  ( $g \geq 1$ ) учитывает дополнительное увеличение выпуска продукции в результате внедрения инноваций при обновлении основного капитала (*интенсивный* рост). Если инновации не внедрялись, то  $g = 1$ . В модели также принято, что фонд оплаты труда зависит только от  $F'_i$ .

Модель (1)-(10) использована для анализа различных ситуаций простого и расширенного воспроизводства.

### 2.3. Ситуация простого воспроизводства

Моделирование *простого воспроизводства* является важным этапом анализа переключающегося режима функционирования экономической системы. С одной стороны, это наиболее простой для анализа случай, позволяющий выявить

важнейшие особенности происходящих экономических процессов. С другой стороны, большинство ситуаций в реальной экономике достаточно близки к режиму простого воспроизводства и могут рассматриваться как некие отклонения от данного режима, являющегося в этом смысле базовым.

Особенностью простого воспроизводства является то, что, пройдя трехлетний цикл ( $T_\phi = 3$  года), система возвращается в исходное состояние. Это условие позволяет определить важнейшие соотношения переменных и количественные значения большинства параметров системы (1)-(10). Указанная процедура изложена в **Приложении 1**, здесь же отметим, что в случае простого воспроизводства в экономике, состоящей из трех макроэкономических подсистем, выполняются следующие соотношения:

$$k_{a1} = k_{a2} = k_{a3} = (1-k_s)/(3-k_s), \quad (11)$$

$$h = 2*(1-k_s)/(3-k_s), \quad (12)$$

$$F_1 = F_2 = F_3 = F, \quad (13)$$

$$k_{h1} = k_{h2} = k_{h3} = k_h, \quad (14)$$

$$M_{c1} = const, M_{c2} = const, M_{c3} = const, \quad (15)$$

$$M_{h1} = M_{h2} = M_{h3} = M_h/3, \quad (16)$$

амортизационные средства подсистемы 3 в начальный момент  $t_0$ :  $M_{a3}(t_0) = h*F*12$ ; амортизационные средства подсистемы 1 в момент  $t_0$ :  $M_{a1}(t_0) = h*F*6$ ; амортизационные средства подсистемы 2 в момент  $t_0$ :  $M_{a2}(t_0) = 0$ ; общие амортизационные средства в системе в произвольный момент времени  $M_a(t) = h*F*18$ ;

количество денег у населения в произвольный момент времени (обеспечивающее динамику оборотных средств):  $M_h = F*2/k_h$ .

Таким образом, характерной особенностью простого воспроизводства является то, что все три подсистемы идентичны по своим параметрам, что делает ситуацию симметричной.

На рисунках 1, 2, 3 представлены результаты расчетов динамики экономической системы в условиях простого воспроизводства при следующих параметрах:  $F = 1, k_h = 1, k_s = 0,1$ .

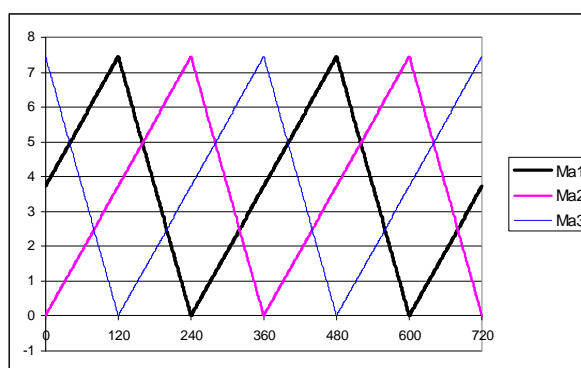


Рисунок 1 - Изменение амортизационных средств  $M_{ai}$

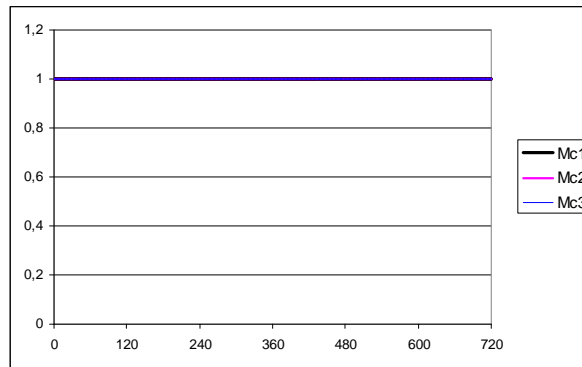


Рисунок 2 – Изменение оборотных средств  $M_{ci}$

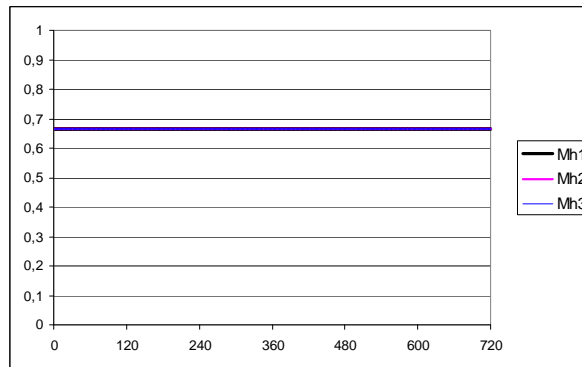


Рисунок 3 - Изменение средств населения:  $M_{hi}$

На рисунках по оси абсцисс отложено время (одно деление – 3 дня, 120 делений равны одному году), расчеты проведены для шестилетнего периода. Видно, что происходит циклическое изменение величины амортизационных средств  $M_{ai}$ , связанное со сменой режимов работы подсистем (рис.1). При этом динамика производства не приводит к изменению величин  $M_{ci}$  и  $M_{hi}$ , что как раз и является свидетельством реализации режима простого воспроизводства.

Как отмечалось выше, случай простого воспроизводства важен потому, что к нему близки экономические ситуации, для которых характерна относительная стабильность и отсутствие резких изменений. По этой причине при моделировании экономических шоков и неравновесных процессов простое воспроизводство можно использовать как начальное состояние экономической системы.

## 2.4. Переход к росту за счет инноваций

Рассмотрим ситуацию, когда подсистема 2 перешла на *интенсивный* путь развития и при каждом последующем обновлении основного капитала внедряет инновации, что позволяет ей раз в три года увеличивать производительность труда на 5% (см. рис.4,5,6).

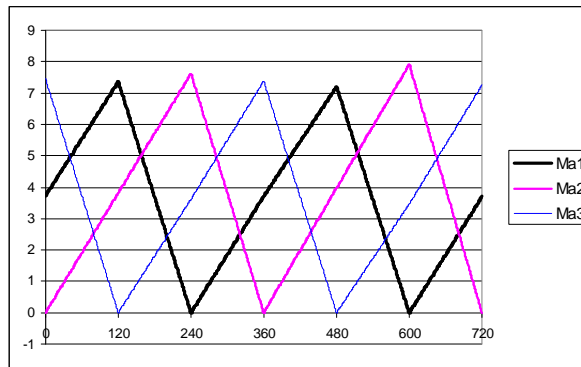


Рисунок 4 - Изменение амортизационных средств  $M_{ai}$

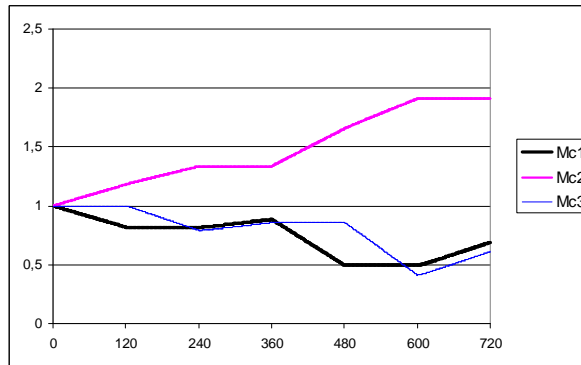


Рисунок 5 - Изменение оборотных средств  $M_{ci}$

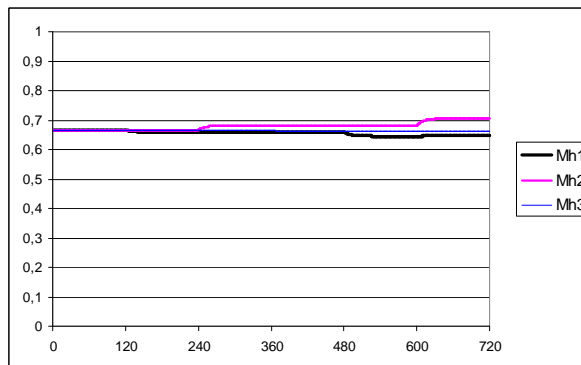


Рисунок 6 - Изменение средств населения  $M_{hi}$

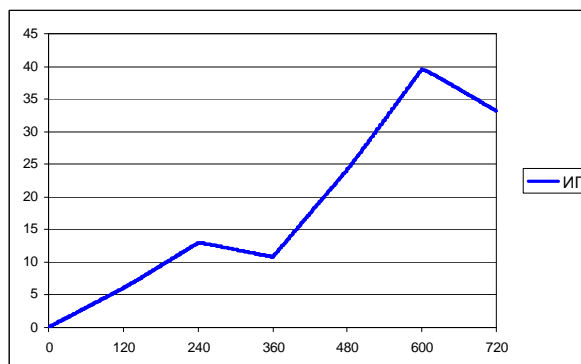


Рисунок 7 – Разница между предложением потребительской продукции и платежеспособным спросом населения (ИП – излишек продукции с нарастающим итогом)

Видно, что подсистема 2 получает конкурентное преимущество, денежные средства начинают перетекать к ней, ее продукция начинает вытеснять

на рынке продукцию других подсистем. При этом на рынке возникает общий излишек потребительской продукции (см. рис. 7), не обеспеченный платежеспособным спросом. Хотя модель не имитирует динамику цен (и рыночные взаимодействия между производителями и потребителями потребительской продукции) очевидно, что 5%-й рост производительности труда в подсистеме 2 неизбежно приводит или к дефляции или к кризису перепроизводства. Получается, что технический прогресс при определенных условиях – негативное явление.

## **2.5. Моделирование бифуркационных состояний**

Преодоление негативных эффектов, связанных с переходом подсистемы 2 на инновационный путь развития, порождает потребность в изменении ранее действовавшего сценария: экономика попадает в бифуркационное состояние. Наша модель может оценивать некоторые последствия развития экономики по новым сценариям.

**2.5.1. Сценарий 1.** Подсистемы 1 и 3 не предпринимают достаточных усилий для того, чтобы исправить положение в свою пользу путем увеличения производительности труда. Тогда кризис перепроизводства будет нарастать, через несколько лет неизбежно наступит банкротство подсистем 1,3 и подсистема 2 превратится в монополиста. При этом возникнут серьезные социальные проблемы, связанные с возникновением безработицы (вследствие банкротства подсистем 1 и 3) и с последующим резким снижением платежеспособного спроса населения, что ударит и по подсистеме 2<sup>39</sup>.

Ситуацию можно частично выправить, если увеличить денежную массу в экономической системе (например, путем дополнительной эмиссии) с целью увеличения платежеспособного спроса населения. Соответствующие расчеты представлены на рис.8, 9, 10 (рассмотрена ситуация, когда ценой бюджетного дефицита ежемесячные доходы населения увеличены на 1%).

---

<sup>39</sup> Исторически третий вариант неоднократно проявлял себя в форме социальных взрывов (например, восстания луддитов в начале XIX века). Позднее сформировалась практика переквалификации высвобождаемых работников на другие виды деятельности (например, в сферу услуг). Именно сфера услуг стала в XX веке той макроэкономической подсистемой, которая впитывала в себя высвобождающуюся в результате инноваций рабочую силу.

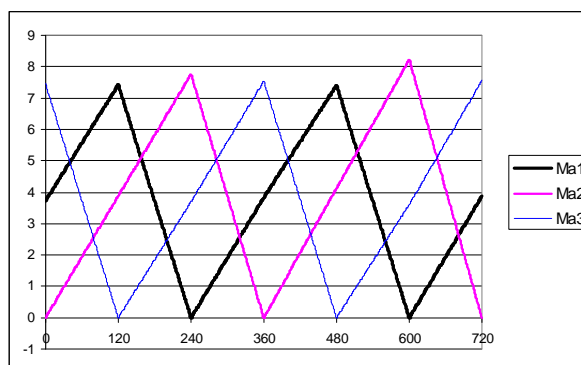


Рисунок 8 - Изменение амортизационных средств  $M_{ai}$

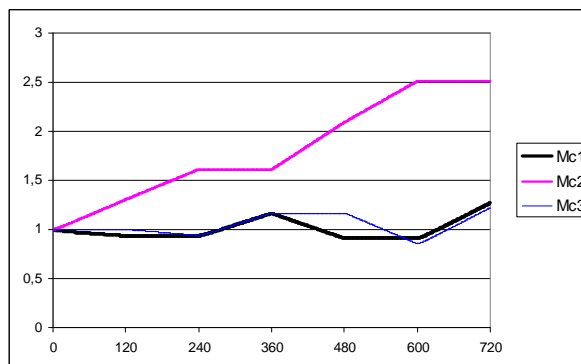


Рисунок 9 - Изменение оборотных средств  $M_{ci}$

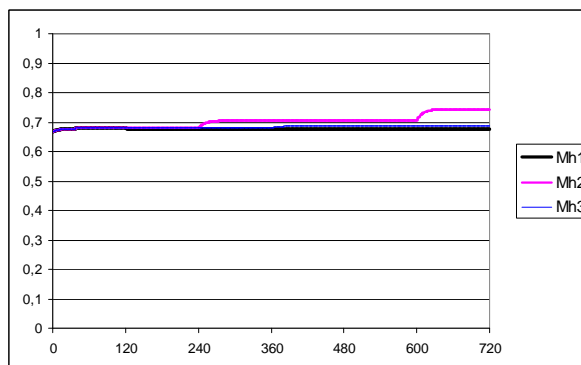


Рисунок 10 - Изменение средств населения  $M_{hi}$

Сравнение рис.5 и 9 показывает, что в сценарии 1 оборотные средства подсистем 1 и 3 временно перестают падать, но их разрыв с подсистемой 2 продолжает нарастать. По существу, проблемы лишь откладываются на потом, но решать их придется уже в условиях увеличившейся денежной массы при усилении инфляционных процессов.

**2.5.2. Сценарий 2.** Подсистемы 1 и 3 предпринимают усилия, чтобы исправить положение в свою пользу, и увеличивают производительность труда за счет внедрения инноваций. Реально это можно осуществить в ходе обновления основного капитала.

При моделировании был рассмотрен сценарий технологической конкуренции, в котором при обновлении основного капитала каждая подсистема внедряет инновации, позволяющие ей на 5% повысить производительность

труда по отношению к предыдущему максимальному значению у подсистем-конкурентов. Результаты моделирования представлены на рис.11-15.

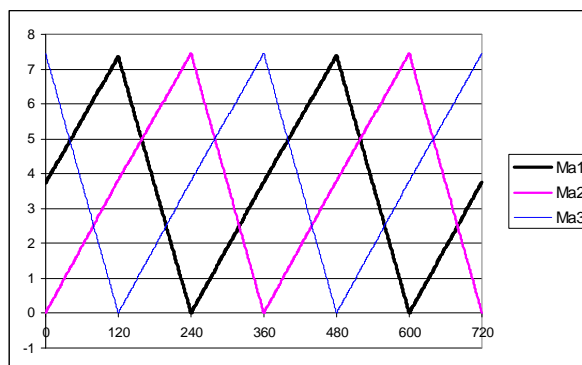


Рисунок 11 - Изменение амортизационных средств  $M_{ai}$

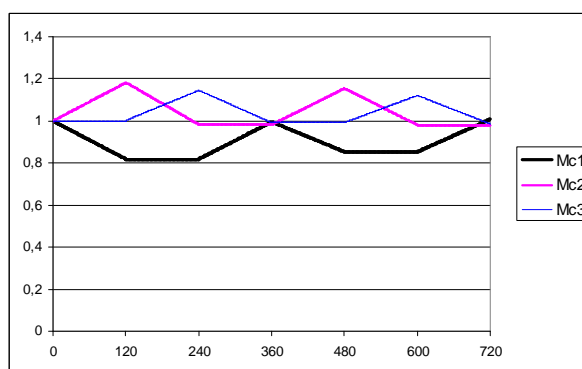


Рисунок 12 - Изменение оборотных средств  $M_{ci}$

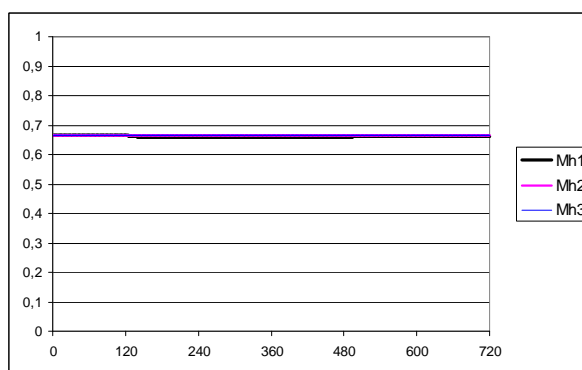


Рисунок 13 - Изменение средств населения  $M_{hi}$

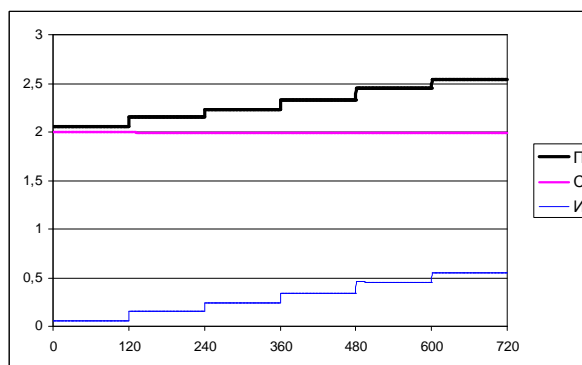


Рисунок 14 – Динамика производства потребительской продукции (П – производство за год), платежеспособного спроса на потребительскую продукцию (С), текущая разница



между объемом производимой потребительской продукции и платежеспособным спросом населения (И).

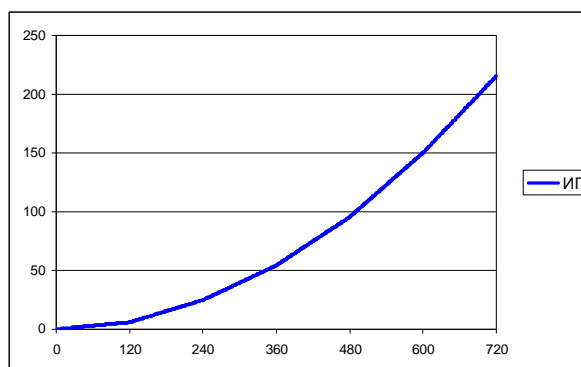


Рисунок 15 – Разница между предложением потребительской продукции и платежеспособным спросом населения (ИП – излишек продукции с нарастающим итогом)

Видно, что в этом случае устанавливается своеобразное *динамическое равновесие* между подсистемами (рис.12), лидеры поочередно меняются, при этом идет общий экономический рост (рис.14, кривая П), выражающийся в неуклонном росте производства в системе. Проблема заключается в том, что увеличение производства продукции не обеспечено платежеспособным спросом (рис.14, кривая И; рис.15, кривая ИП), что приводит к дефляции и кризису перепроизводства.

**2.5.3. Сценарий 3.** Чтобы избежать кризиса перепроизводства, необходимо стимулировать спрос, в частности, за счет увеличения платежеспособности населения. Для этого необходимо увеличить денежную массу на руках у населения.

Однако такое увеличение должно быть сбалансированным: увеличение платежеспособного спроса должно соответствовать росту производства продукции. На рис.16-20 изображена именно такая ситуация.

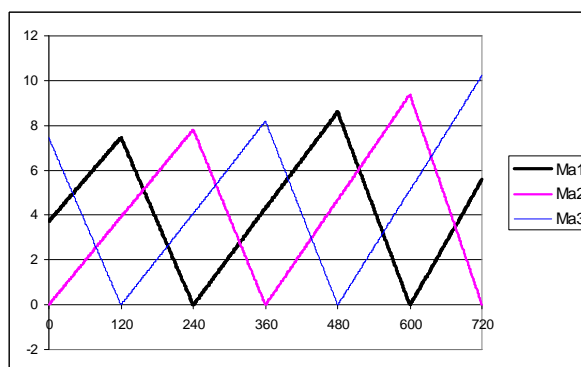


Рисунок 16 - Изменение амортизационных средств  $M_{ai}$

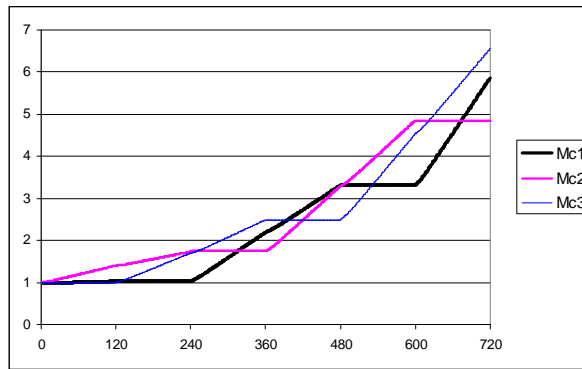


Рисунок 17 - Изменение оборотных средств  $M_{ci}$

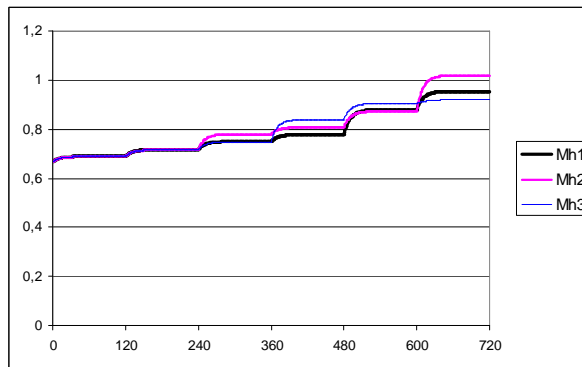


Рисунок 18 - Изменение средств населения  $M_{hi}$

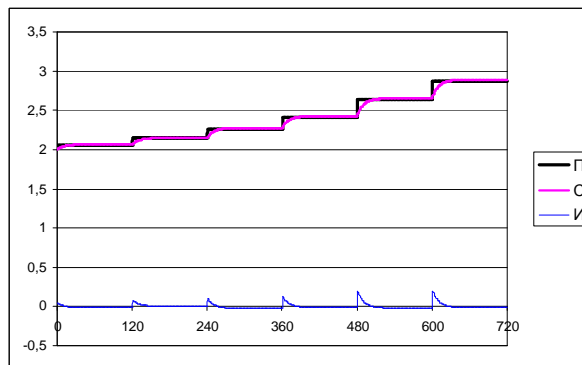


Рисунок 19 – Динамика производства потребительской продукции (П – производство за год), платежеспособного спроса на потребительскую продукцию (С), текущая разница между объемом производимой потребительской продукции и платежеспособным спросом населения (И).

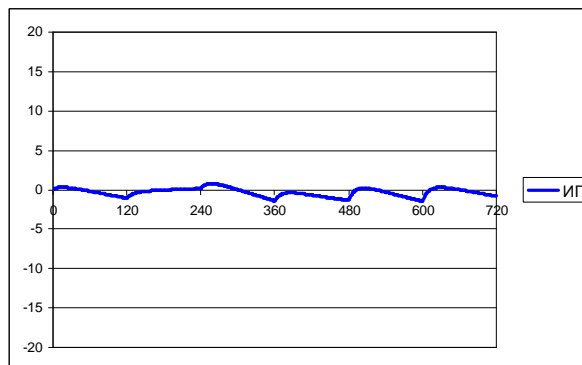


Рисунок 20 – Разница между предложением потребительской продукции и платежеспособным спросом населения (ИП – излишек продукции с нарастающим итогом)

Видно, что в этом случае растут производство, потребление, оборотные средства подсистем, доходы населения и при этом соблюдается баланс спроса и предложения. То есть это – очень благоприятная ситуация, являющаяся целью экономической политики. Здесь очень важна роль регулятора денежной политики. Если денег в системе будет слишком много, то возникнут мощные инфляционные процессы, которые обесценят рост производства. На рис.21-22 отражена ситуация, когда дополнительных денег населению поступает слишком много (на 20% больше, чем в сбалансированном случае, описанном выше)).

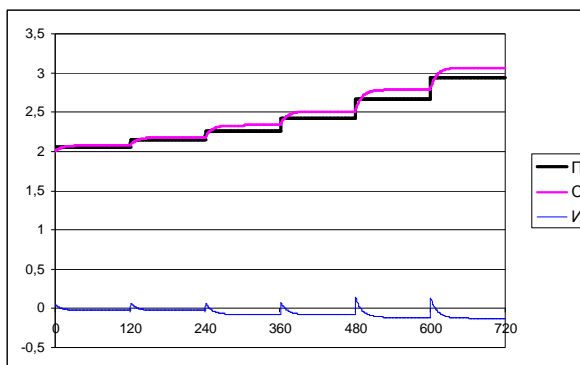


Рисунок 21 – Динамика производства потребительской продукции (П – производство за год), платежеспособного спроса на потребительскую продукцию (С), текущая разница между объемом производимой потребительской продукции и платежеспособным спросом населения (И).

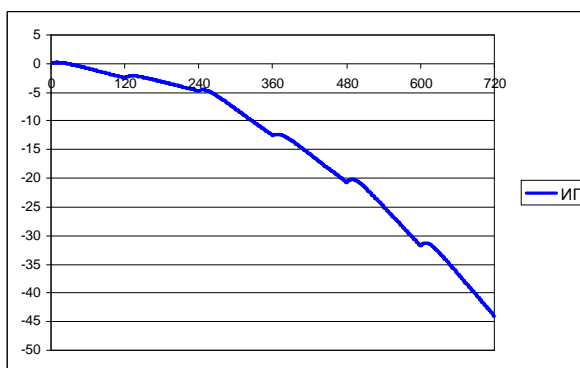


Рисунок 22 – Разница между предложением потребительской продукции и платежеспособным спросом населения (ИП – излишек продукции с нарастающим итогом)

Видно, что дисбаланс приводит к инфляционной ситуации, способной дестабилизировать экономику и прервать экономический рост.

## 2.6. Имитация Великой Депрессии (версия Кейнса - Соколова)

Модель позволяет исследовать процессы, происходящие в экономической системе при изменении ее параметров. В частности, была рассмотрена ситуация, когда для обеспечения экономического роста вводится ускоренная амортизация (такая ситуация имела место в США в 20-х годах прошлого века накануне Великой Депрессии).

Мы согласны с М. Соколовым, что «существенное наращивание амортизационных отчислений может заметно сократить объем поступлений в бюджет государства, но нарастить доходы производителей и через увеличение инвестиционной активности привести к «перегреву» экономики, а в случае недостатка спроса со стороны населения и к кризисным явлениям в экономике. Последнюю ситуацию как раз можно было наблюдать в годы, предшествовавшие Великой депрессии в США.

Первые зачатки использования ускоренных методов начисления амортизации можно проследить на примере США. В 1920г. Министерство финансов издало распоряжение, согласно которому определение размера амортизационных отчислений отдавалось на усмотрение самих производителей с последующим утверждением заявленных сроков износа активов налоговым ведомством, т.е. производители в значительной степени были свободны в установлении сроков износа своих основных фондов, а вместе с этим и размера амортизационных отчислений.

Вполне естественно, что отсутствие у государства в этот период четких критериев обновления основных фондов привело к тому, что производители всячески стремились завянуть свои амортизационные отчисления относительно физических сроков их эксплуатации и одновременно с этим сократить выплаты по налогу на прибыль»<sup>40</sup>.

Вместе с тем, вопреки М. Соколову, мы хотели бы заметить, что фактически ту же версию возникновения Великой Депрессии, высказал Дж. Кейнс. Назвав иронически ускоренную амортизацию «финансовым благоразумием», Кейнс недвусмысленно заявил, что последнее «уменьшает текущий эффективный спрос» и что «последствия этого процесса могут оказаться очень серьезными». В качестве примера Кейнс привел ситуацию в США к 1929 году – году начала Великой Депрессии<sup>41</sup>.

Моделирование проводилось следующим образом. В качестве начальных были выбраны условия, характерные для простого воспроизводства с параметрами, описанными в разделе 2.3. (см. рис.1, 2, 3). Затем первоначальная норма амортизационных отчислений  $k_a$  была увеличена, а ставка налога  $k_s$  уменьшена. В этих условиях рост производства будет *экстенсивным* (то есть за счет количественного увеличения основного капитала без введения инноваций). Типовая ситуация отражена на рис.23-27.

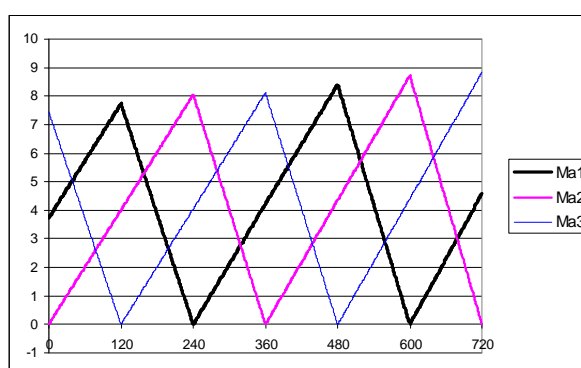


Рисунок 23 - Изменение амортизационных средств  $M_{ai}$

<sup>40</sup> Соколов М. Роль амортизации в накоплении // *Экономист*. 2010. № 7, стр. 39.

<sup>41</sup> Кейнс Дж.М. Общая теория занятости, процента и денег. М.: Прогресс. 1978, стр. 162.

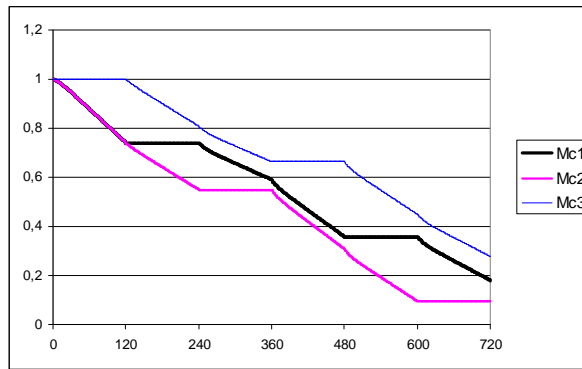


Рисунок 24 - Изменение оборотных средств  $M_{ci}$

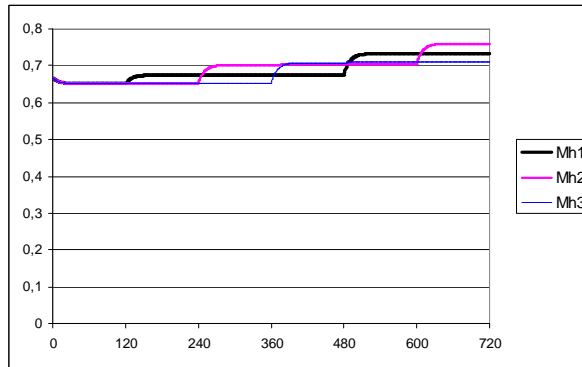


Рисунок 25 - Изменение средств населения  $M_{hi}$

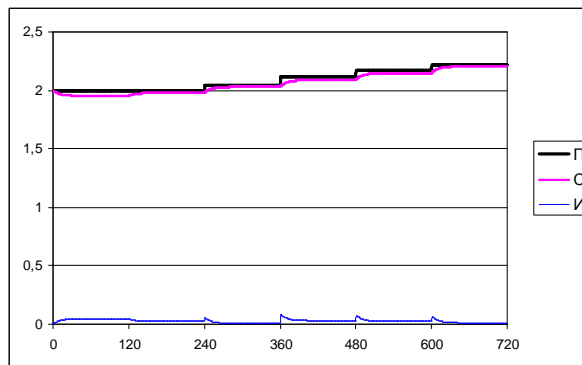


Рисунок 26 – Динамика производства потребительской продукции (П – производство за год), платежеспособного спроса на потребительскую продукцию (С), текущая разница между объемом производимой потребительской продукции и платежеспособным спросом населения (И).

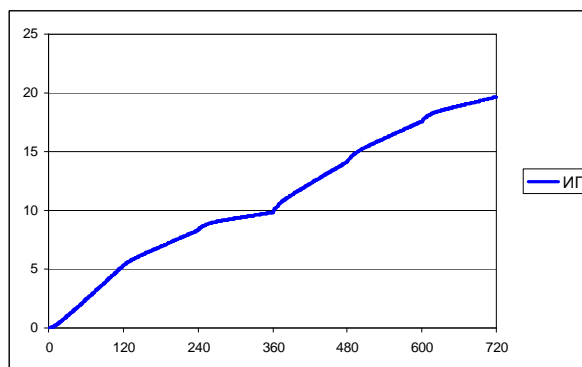


Рисунок 27 – Разница между предложением потребительской продукции и платежеспособным спросом населения (ИП – излишек продукции с нарастающим итогом)

Видно, что наряду с *экстенсивным* ростом производства за счет увеличения основного капитала происходит уменьшение запасов оборотных средств (они перекачиваются в амортизационные). Рост доходов населения несколько растет, но не успевает за ростом производства, поэтому возникает ситуация перепроизводства, что постепенно ведет к экономическому кризису.

Этого кризиса, в принципе, можно избежать, если дополнительно повысить платежеспособный спрос населения (что и делал Рузвельт для преодоления Великой Депрессии). На рис.28-29 отражен сценарий, когда в рассматриваемой ситуации государство увеличивает ежемесячные доходы населения за счет трансфертов примерно на 1%.

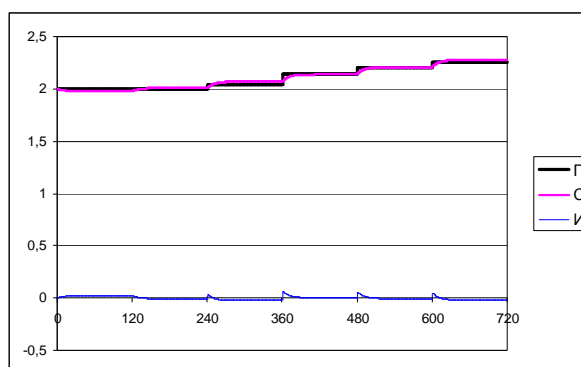


Рисунок 28 – Динамика производства потребительской продукции (П – производство за год), платежеспособного спроса на потребительскую продукцию (С), текущая разница между объемом производимой потребительской продукции и платежеспособным спросом населения (И).

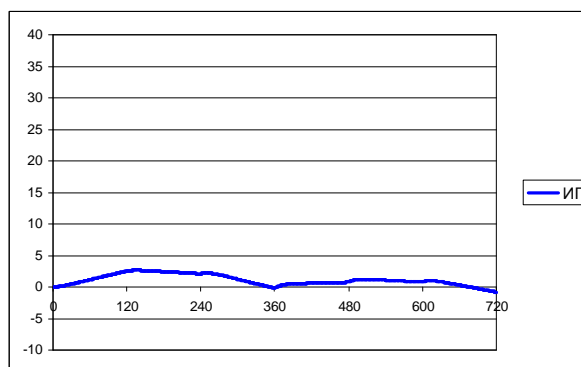


Рисунок 29 – Разница между предложением потребительской продукции и платежеспособным спросом населения (ИП – излишек продукции с нарастающим итогом)

Как видим, ситуация выправляется и увеличение производства за счет ускоренной амортизации приводит не к кризису (как во время Великой Депрессии), а к сбалансированному экономическому росту.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В теоретической части работы мы развиваем идею, что мезо- и макро-уровень экономики можно представлять двояко.

1. Так как это делалось и делается до сих пор, т.е. с помощью набора мезо- или макроэкономических «моноагрегатов» (монопоказателей), характеризующих поведение мезо- или макросистемы в целом. Этот подход мы называем традиционным.

2. Или же представлять мезо-, макроуровень в виде популяции мезо-, макроэкономических подсистем, каждая из которых описывается набором своих собственных показателей. В частности, популяцию мезо- или макроуровня можно создать из набора подсистем, отличающихся друг от друга возрастом применяемого основного капитала. Такой подход мы называем эволюционным.

Мы не считаем, что традиционный и эволюционный подходы противостоят друг другу и являются альтернативными. Напротив, они дополняют друг друга и тем самым свидетельствуют, что общепринятое представление об иерархически организованной экономике может получить дальнейшее развитие. Действительно, мы привыкли к тому, что экономическая иерархия имеет вид: микро-мезо-макро.

Если же принять во внимание наши популяции и определить их как квазимезоэкономические и квазимакроэкономические системы, то вышеуказанное представление экономической иерархии изменится. Будем иметь: микро – квазимезо – мезо – квази-макро – макро, где «квазимезо» – популяция разновозрастных мезоэкономических подсистем, «квазимакро» – популяция разновозрастных макроэкономических подсистем.

В докладе мы попытались обосновать целесообразность этого более детализированного представления экономической иерархии. Действительно, на квазимезо- и квазимакроуровне сохраняется микроэкономическое свойство заводов машиностроения воспроизводить свой основной капитал и основной капитал остальной экономики в переключающемся режиме. В свою очередь, акцент на режиме переключающегося воспроизводства позволяет выявить существенную роль параметров экономического времени в процессе воспроизводства основного капитала. Он показывает также, что воспроизводственные процессы (на уровнях квазимезо и квазимакро) невозможно исследовать, не привлекая к анализу денежный капитал. В известных нам экономических теориях отмеченные особенности режима переключающегося воспроизводства не рассматриваются.

Наконец, о нашей модели. Она имитирует движение денежных капиталов в макроэкономической популяции, состоящей из трех подсистем. Модель жестко привязана к показателям экономического времени (к показателям:  $T_f$  – время функционирования основного капитала и  $T_v$  – время воспроизводства основного капитала) и работает в режиме переключающегося воспроизводства. В этом смысле она соответствует теоретическим предпосылкам, изложенным в первой части работы.

Результаты экспериментальных расчетов по модели – обнадеживающие. Мы полагаем, что данное направление исследований перспективно и заслуживает дальнейшего развития в интересах совершенствования программно-

методического аппарата макроэкономического анализа и поддержки принятия решений.

## Приложение.

### Формальный анализ простого воспроизводства.

В случае простого воспроизводства эмиссии нет, ситуация стабильна и экономическая динамика повторяется во все периоды  $(t_n; t_{n+1})$  с учетом последовательного чередования подсистем, воспроизводящих свой основной капитал. Из этих условий следует, что:

1) изменение переменных в период  $(t_{n+1}; t_{n+2})$  идентично изменению переменных в период  $(t_n; t_{n+1})$ , если циклически заменять индексы 1, 2 и 3;

2) доходы и расходы в уравнениях (1), (3), (4), (6), (7), (9) равны друг другу (условие равновесия на потребительском рынке), то есть правые части этих уравнений равны нулю:

$$dM_{c1}/dt = 0 \quad (17)$$

$$dM_{h1}/dt = 0 \quad (18)$$

$$dM_{c2}/dt = 0 \quad (19)$$

$$dM_{h2}/dt = 0 \quad (20)$$

$$dM_{c3}/dt = 0 \quad (21)$$

$$dM_{h3}/dt = 0 \quad (22)$$

Соответственно, система (1)-(9) для периода  $(t_0; t_1)$  приобретает вид:

$$(k_{h1} * M_{h1} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{a1}) * F_1 / (F_1 + F_2) * (1 - k_s) - h * F_1 = 0 \quad (1.1)$$

$$dM_{a1}/dt = (k_{h1} * M_{h1} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * k_{a1} * F_1 / (F_1 + F_2) \quad (2.1)$$

$$h * F_1 + (k_{h1} * M_{h1} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{a1}) * k_s / 3 - k_{h1} * M_{h1} = 0 \quad (3.1)$$

$$(k_{h1} * M_{h1} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{a2}) * F_2 / (F_1 + F_2) * (1 - k_s) - h * F_2 = 0 \quad (4.1)$$

$$dM_{a2}/dt = (k_{h1} * M_{h1} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * k_{a2} * F_2 / (F_1 + F_2) \quad (5.1)$$

$$h * F_2 + (k_{h1} * M_{h1} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{a2}) * k_s / 3 - k_{h2} * M_{h2} = 0 \quad (6.1)$$

$$dM_{c3}/dt = 0 \quad (7.1)$$

$$dM_{a3}/dt = - h * F_3 \quad (8.1)$$

$$h * F_3 + (k_{h1} * M_{h1} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{a2}) * k_s / 3 - k_{h3} * M_{h3} = 0 \quad (9.1)$$

Соответственно, для периода  $(t_1; t_2)$  система (1)-(9) имеет вид (1.1)-(9.1), но с циклической заменой индексов: 3→2, 2→1, 1→3 (такую систему обозначим (1.2)-(9.2)). Для периода  $(t_2; t_3)$  система (1)-(9) имеет вид (1.1)-(9.1), но с циклической заменой индексов: 1→2, 2→3, 3→1 (такую систему обозначим (1.3)-(9.3)).

Из (17)-(22) следует:

$$M_{c1} = const, M_{c2} = const, M_{c3} = const, M_c = M_{c1} + M_{c2} + M_{c3} = const \quad (23)$$

$$M_{h1} = const, M_{h2} = const, M_{h3} = const, M_h = M_{h1} + M_{h2} + M_{h3} = const \quad (24)$$



то есть в режиме простого воспроизводства количество оборотных средств в подсистемах и средств на руках у населения остается неизменным (прямые и обратные потоки денег компенсируют друг друга).

Из (1.1) следует:

$$(k_{h1} * M_{h1} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3}) * (1 - k_{a1}) * (1 - k_s) - h * (F_1 + F_2) = 0 \quad (25)$$

При простом воспроизводстве в период  $(t_0; t_1)$  спрос на потребительские товары со стороны трех групп населения равен предложению подсистем 1 и 2, поэтому:

$$k_{h1} * M_{h1} + k_{h2} * M_{h2} + k_{h3} * M_{h3} = F_1 + F_2 \quad (26)$$

Из (25) и (26) следует:

$$(1 - k_{a1}) * (1 - k_s) = h \quad (27)$$

Аналогично:

$$(1 - k_{a2}) * (1 - k_s) = h = (1 - k_{a3}) * (1 - k_s), \text{ то есть } k_{a1} = k_{a2} = k_{a3} \quad (28)$$

Из (3.1), (3.2) и (25) следует:

$$k_{a1} = k_{a2} = k_{a3} = (1 - k_s) / (3 - k_s) \text{ и } h = 2 * (1 - k_s) / (3 - k_s) \quad (29)$$

Логично предположить, что склонность к потреблению во всех группах населения одинаковая, то есть:

$$k_{h1} = k_{h2} = k_{h3} = k_h. \quad (30)$$

Тогда из (3.1), (3.2) и (25) следует:

$$(M_{h1} + M_{h2} + M_{h3}) * k_{a1} - M_{h3} = (M_{h1} + M_{h2} + M_{h3}) / 3 - M_{h3} = 0 \quad (31)$$

$$\text{откуда } M_{h3} = (M_{h1} + M_{h2}) / 2, \quad (32)$$

что остается справедливым при циклической замене индексов в силу условия 1). Из этого с учетом (24) следует:

$$M_{h1} = M_{h2} = M_{h3} = M_h / 3. \quad (33)$$

Следовательно, ежемесячное потребление всех трех групп населения одинаково и равно  $k_h * M_h / 3$ . С учетом этого (25) преобразуется к виду:

$$(1 - k_s) * k_h * M_h * (1 - k_{a1}) - h * (F_1 + F_2) = 0, \text{ откуда } k_h * M_h - (F_1 + F_2) = 0 \quad (34)$$

В силу справедливости этого равенства при циклической замене индексов имеем:

$$F_1 = F_2 = F_3 = F = k_h * M_h / 2 \quad \text{или} \quad 2 * F = k_h * M_h, \quad (35)$$

то есть уровень производства во всех подсистемах в условиях простого воспроизводства одинаков и общий уровень производства потребительских товаров равен платежеспособному спросу населения ( $k_h * M_h$  - общий платежеспособный спрос населения за единицу времени;  $2 * F$  - производство по-

требительских товаров за единицу времени теми подсистемами, которые в рассматриваемый период работают на потребительский рынок).

**Замечание:** уравнение (35), по существу, есть закон Фишера:  $ВВП*P = M*V$ , где  $ВВП*P$  – стоимостное выражение конечного производства в единицу времени (у нас это  $2*F$ ),  $M*V$  – денежная масса, умноженная на скорость обращения (у нас это  $k_h*M_h$ , где  $k_h$  имеет размерность скорости траты денег).

Таким образом, для увеличения платежеспособного потребительского спроса надо увеличивать  $M_h$  (это задача Минфина) и/или увеличивать склонность к потреблению  $k_h$  (например, предоставляя кредиты, культивируя потребительскую психологию, развивая рекламу и т.п.).

Рассмотрим движение амортизационных средств  $M_{ai}$ .

В режиме простого воспроизводства в отсутствие эмиссии общая масса  $M$  денег постоянна:

$$\begin{aligned} M_{c1} + M_{c2} + M_{c3} + M_{h1} + M_{h2} + M_{h3} + M_{a1} + M_{a2} + M_{a3} = \\ = M_c + M_h + M_a = M = const \end{aligned} \quad (36)$$

Имея в виду (23) и (24), получаем, что сумма всех амортизационных средств  $M_a = M_{a1} + M_{a2} + M_{a3}$  тоже постоянна, эти средства лишь перетекают из одной макроэкономической подсистемы в другую.

Подсистема 3 в период  $(t_0; t_1)$  тратит все свои амортизационные средства  $M_{a3}(t_0)$ , имевшиеся на начало периода в момент времени  $t_0$ . Из (8.1) имеем, что разница между начальными (на момент  $t_0$ ) амортизационными средствами  $M_{a3}(t_0)$  и конечными  $M_{a3}(t_1)$  (на момент  $t_1$ ) равна:

$$M_{a3}(t_0) - M_{a3}(t_1) = M_{a3}(t_0) - 0 = h*F_3*T_6 = h*F_3*12 \quad (37)$$

Для ситуации простого воспроизводства имеем:

$$M_{a3}(t_0) = h*F_3*T_6 = F_3*8 = k_h*M_h*4, \quad (38)$$

$$\text{откуда: } M_{a1}(t_0) = k_h*M_h*2, M_{a2}(t_0) = 0, M_a = k_h*M_h*6 = F_3*12 \quad (39)$$

Основной капитал:

Первоначальная стоимость основного капитала подсистемы 3  $S_{O\Phi3n}$  определяется стоимостным объемом производства подсистемы 3 в период  $(t_0; t_1)$ , когда она работала на воспроизводство основного капитала, то есть:

$$S_{O\Phi3n} = F_3*12 \quad (40)$$

Восстановительная стоимость основного капитала  $S_{O\Phi3e}$  равна годовому объему потребительской продукции подсистемы 3 в период  $(t_1; t_2)$ . Если инноваций при воспроизводстве основного капитала не было (а так оно и есть в рассматриваемом режиме простого воспроизводства), то

$$S_{O\Phi3e} = F_3*12 \quad (41)$$

и восстановительная стоимость основного капитала равна первоначальной стоимости.

Таким образом, для режима простого воспроизводства в экономической системе, состоящей из 3 подсистем, имеем:

1) жесткие соотношения (задаваемые режимом *простого* воспроизводства в экономической системе из трех подсистем):

$$k_{a1} = k_{a2} = k_{a3} = (1-k_s)/(3-k_s) \text{ и } h = 2*(1-k_s)/(3-k_s) \quad (42)$$

то есть соотношение зарплат и амортизационных отчислений жестко задано и связано с соотношением  $T_\phi/T_e = 3$ .

2) независимые (произвольно задаваемые) величины: это может быть либо  $F$ , либо  $k_h*M_h$  (либо то, либо другое – безразлично, поскольку они связаны соотношением (35):  $2*F = k_h*M_h$ ). Если спрос определяет производство, то первично  $k_h*M_h$ , если производство определяет спрос, то первично  $F$ . Пусть независимой величиной будет  $F$ ; тогда при  $k_h = 1$  имеем  $M_h = F*2$ . Также независимой величиной является ставка налога  $k_s$  (она определяется государством);

3) зависимые величины (вследствие режима *простого* воспроизводства), изменяемые в единицах  $F$ :

- производство подсистем:  $F_1 = F_2 = F_3 = F$ ;

- объем производства потребительских товаров:  $F_1 + F_2 = F*2$ ;

- амортизационные средства подсистемы 3 в момент  $t_0$ :  $M_{a3}(t_0) = h*F*12$ ; амортизационные средства подсистемы 1 в момент  $t_0$ :  $M_{a1}(t_0) = h*F*6$ ; амортизационные средства подсистемы 2 в момент  $t_0$ :  $M_{a2}(t_0) = 0$ ; общие амортизационные средства в системе в произвольный момент времени  $M_a(t) = h*F*18$ ;

- количество денег у населения в произвольный момент времени (обеспечивающее динамику оборотных средств):  $M_h = F*2/k_h$ ;

- величина основного капитала подсистем:  $S_{O\phi1} = S_{O\phi2} = S_{O\phi3} = S_{O\phi} = F*12$ ; общая величина основного капитала:  $S_{O\phi}*3 = F*36$ .