

**Европейская экономическая комиссия****Конференция европейских статистиков****Группа экспертов по национальным счетам****Двадцать третья сессия**

Женева, 23–25 апреля 2024 года

Пункт 3 предварительной повестки дня

**Совершенствование показателей потребления
основного капитала****Различные методики оценки потребления основного
капитала для государственного сектора с возможным
воздействием на валовой национальный доход****Подготовлено Статистическим бюро Хорватии¹***Резюме*

Поскольку данные о потреблении основного капитала (ПОК) и основных фондов обычно не доступны из административных источников, статистики используют методы моделирования. Однако они могут сталкиваться с определенными проблемами, такими как недостаточно продолжительные ряды валового накопления основного капитала (ВНОК), выбор подходящих функций сохранения и амортизации, а также определение среднего срока службы фиксированных активов. Помимо указанных проблем и для целей передачи данных по программе передачи Европейской системы счетов 2010 года (ЕСС 2010) требуются данные об основных фондах и ПОК на уровне институциональных секторов и отраслей, которые иногда могут быть недоступны. Соответственно, цель данного документа состоит в моделировании оценки на основе хорватских данных с использованием других функций амортизации, отличных от применяемых в настоящее время, оценке ПОК на разных уровнях классификации и использовании вместо условных расчетных данных предварительных данных о валовом накоплении основного капитала с 1953 года, касающихся инфраструктуры и нежилых зданий в государственном секторе. Описание методологии расчетов приведено также с использованием принципов матричной алгебры. Расхождения, полученные с использованием новых подходов, приведены в соотношении с валовым национальным доходом (ВНД) в процентах. Результаты показывают, что выбор различных функций амортизации и введение более продолжительного временного ряда валового накопления основного капитала оказывают воздействие на показатели ВНД в период 2013–2021 годов.

¹ Подготовил Никола Мотик.



I. Введение и мотивация

1. Показатели потребления основного капитала (ПОК) и основных фондов являются важными переменными в национальных счетах и макроэкономическом анализе по нескольким причинам. Основные фонды важны для расчета различных показателей производительности капитала, таких как отношение чистых фиксированных активов к валовой добавленной стоимости, чистых фиксированных активов на одного занятого и чистых фиксированных активов на один рабочий час (Евростат, 2021). Валовые запасы капитала широко используются в качестве показателя производственного потенциала страны или иногда применяются в качестве меры затрат капитала в исследованиях многофакторной производительности (ОЭСР, 2009). В валовых запасах капитала содержатся все активы, оставшиеся после прошлых инвестиций, включая ПОК. В некоторых источниках ПОК называют амортизацией, под которой понимается уменьшение в течение отчетного периода текущей стоимости запаса фиксированных активов, принадлежащих производителю и используемых им, в результате физического износа, нормального морального износа или случайных повреждений (СНС, 2008). Чистые запасы капитала представляют собой все уцелевшие активы, скорректированные с учетом ПОК. Хотя валовые и чистые запасы капитала важны для различных показателей и эконометрических анализов, ПОК является одним из исходных данных при составлении национальных счетов. ПОК представляет собой часть расходов на конечное потребление государственных и некоммерческих учреждений, обслуживающих домашние хозяйства. Поскольку расходы на конечное потребление являются основным агрегированным показателем в части ресурсов и их использования в таблицах, ПОК непосредственно воздействует на показатели ВВП. Кроме того, ПОК преобразует валовые показатели в чистые, например валовой доход в чистые показатели. Данные об основных фондах и ПОК обычно составляются статистическими агентствами, которые могут сталкиваться с определенными ограничениями. Амортизация из административных источников, как правило, не соответствует методологическим принципам Системы национальных счетов, в соответствии с которыми требуется выпуклый профиль амортизации. Кроме того, средние сроки службы фиксированных активов в национальных счетах могут значительно отличаться от средних сроков службы для целей корпоративного налогообложения. В связи с этими ограничениями необходимо применить математическую модель. Статистики часто используют модель, основанную на концепции вечных запасов, определяемых с помощью базовой формулы

$$\kappa(t) = \kappa(t-1) + i(t) - q(t), \quad t \in \mathbb{Z}_+ \quad (1),$$

где $\kappa(t)$ обозначает чистый жилой фонд на конец года t , $i(t)$ — валовое накопление основного капитала (ВНОК) в течение года t , а $q(t)$ — ПОК в течение года t . Формула (1) может быть преобразована и скорректирована следующим образом (ОЭСР, 2009)

$$\kappa(t) = \kappa(t-1) + i(t) - \underbrace{\delta \left(\frac{1}{2} i(t) + \kappa(t-1) \right)}_{q(t)}; \quad \delta \in (0,1) \quad (2),$$

что означает, что чистый запас капитала за год t равен чистому запасу капитала за предыдущий год с добавлением ВНОК за год t , скорректированному с учетом ПОК. Преимущество этого метода заключается в том, что он подходит для более коротких временных рядов ВНОК, а также в том, что фактор амортизации остается постоянным во времени благодаря постоянному темпу роста геометрической функции. Если временной ряд ВНОК недостаточно продолжителен, то необходимо каким-то образом определить начальный запас капитала. Одним из способов оценки начального запаса капитала является принцип (Kohli, 1982):

$$\kappa(t_0) \approx i(t_{0-1}) + (1 - \delta) \cdot i(t_{0-2}) + (1 - \delta)^2 \cdot i(t_{0-3}) + \dots + (1 - \delta)^{q-1} \cdot i(t_{0-q}) \quad (3),$$

что означает, что начальный запас капитала в некоторый контрольный год t_0 может быть записан как сводный, амортизированный ВНОК за предыдущие годы $i(t_{0-q})$, $q \in \mathbb{Z}_+$. Поскольку ВНОК представляет собой совокупность расходов, можно

предположить, что среднесрочные или долгосрочные темпы роста инвестиций или ВВП равны λ . Установив, что

$$i(t) = (1 + \lambda)i(t - 1)$$

и подставив это уравнение в формулу (3), получим

$$i(t_{0-1}) + (1 - \delta) + \dots + (1 - \delta)^{q-1}i(t_{0-q}) = i(t_{0-1})[1 + (1 - \delta)(1 + \lambda) + (1 - \delta)^2(1 + \lambda)^2 + \dots + (1 - \delta)^q(1 + \lambda)^q],$$

а решив правую часть для геометрического ряда, получаем

$$i(t_{0-1}) + (1 - \delta) + \dots + (1 - \delta)^{q-1}i(t_{0-q}) = i(t_{0-1}) \left(\frac{1 + \lambda}{\delta + \lambda} \right) \quad (4).$$

Теперь, поскольку $i(t) = (1 + \lambda)i(t - 1)$, начальный запас капитала можно приблизительно выразить как

$$k(t_0) \approx \frac{i(t_0)}{\delta + \lambda} \quad \delta, \lambda \in (0, 1) \quad (5).$$

2. Для окончательного решения фактически предполагается, что для оценки начального чистого запаса капитала необходимо получить первые имеющиеся данные о ВНОК $i(t_0)$, норме амортизации δ и долгосрочном темпе роста λ . Формула (5) может стать критической точкой оценки, поскольку первоначальный запас опирается только на первое доступное значение ВНОК во временном ряду, при этом предполагается, что показатели темпов роста и амортизации считаются надежными. Несмотря на то, что эта модель может обеспечивать достойные результаты, статистические агентства часто сталкиваются с дополнительными ограничениями, такими как продолжительность временного ряда ВНОК, надежное определение среднего срока службы и выбор соответствующих функций амортизации и сохранения. Тем, кто может использовать данные о запасах капитала также известно об этих ограничениях. Например, Бурда и Северини (2008 год) в своей работе отметили, что мало что известно о точности стандартного измерения общего фактора роста производительности, особенно когда запас капитала плохо измерен. Если временной ряд ВНОК недостаточно продолжителен, то часто используются различные условные расчеты. В базе данных по ВНОК для целей национальных счетов Хорватии в настоящее время содержатся наблюдения, начиная с 1995 года, а для оценки в обратном направлении используются функции интерполяции при постоянных темпах роста инвестиций. Однако это может быть проблемой, как показали в своем исследовании Пионнье, Зинни и Барет (2023 год). Они обнаружили, что оценка первоначального запаса капитала с использованием постоянных темпов роста может привести к недостоверным результатам. Кроме того, в рамках проекта ЕС (Мотик, 2023 год) были проведены предварительные исследования общего уровня ВНОК (таким образом, для всех секторов), где было показано, что выбор функции амортизации в определенной степени воздействует на уровень запаса капитала и ПОК. Все вышеперечисленное заставляет задуматься о ВНД, поэтому далее будут рассмотрены три сценария. Первый сценарий связан с ПОК, возникающим из геометрической и линейной функций амортизации, где линейная амортизация связана с функцией сохранения. Второй сценарий посвящен оценке ПОК на разных уровнях укрупнения данных, поскольку начальный чистый запас капитала $k(t_0)$ фактически зависит от первого доступного значения ВНОК, как показано в формуле (5). Статистические агентства часто не располагают информацией на уровне укрупнения достаточно подробных данных, например ВНОК отсутствует на уровне государственных подсекторов или отраслей. Как уже ранее было отмечено, общей проблемой при оценке ПОК и запаса капитала является недостаточно продолжительный временной ряд ВНОК, поэтому используются различные условные значения. Однако некоторые исторические ряды ВНОК впоследствии можно реконструировать, где могут проявиться значительные различия. В этом состоит третий сценарий, в котором ВНОК инфраструктуры и нежилых зданий оценивается на основе исторических данных. Любой из этих сценариев может повлиять на ВНД, который является основой для выплат в бюджет ЕС. В связи с этим воздействие представляется по формуле

$$\epsilon(t) = \frac{\Delta q(t)}{G(t)}, \quad \Delta q(t) = |q_j(t) - q_v(t)| \quad (6),$$

где $q_j(t)$ представляет собой ПОК, полученное в результате описанных выше сценариев, $q_v(t)$ — ПОК, включенное в действующий ВНД $G(t)$. Уравнение (6) относится к периоду 2013–2021 годов. Перед анализом сценариев будут описаны источники данных и методология, на основе которой выведен алгоритм оценки ПОК и запасов капитала. Математические действия представляют собой обобщенный расчет запасов и потоков с учетом ограниченности временных рядов ВНОК по их продолжительности.

II. Источники данных

3. Сбор данных по ВНОК в текущих ценах для государственного сектора, сведенных в базу данных, осуществляется из нескольких источников. Основным источником является отчет о доходах и расходах (PR-RAS), из которого можно извлечь данные о расходах, понесенных в связи с инвестициями в различные фиксированные активы. Кроме того, существуют также статьи доходов от выбытия основных фондов, что соответствует определению ВНОК. Другие источники представлены годовой финансовой отчетностью предпринимателей и некоммерческих организаций, которые относятся к государственному сектору. В годовых финансовых ведомостях (ГФВ) содержатся данные из балансов активов и пассивов и счетов прибылей и убытков отчетных единиц. Фиксированные активы определяются в отдельной части ГФВ, при этом уровень вида активов описан менее подробно по сравнению с PR-RAS. Корректировки применяются в отношении ресекторизации, исследований и разработок, а также программного обеспечения. Активы ассоциируются с внутренним кодом, обеспечивающим их уникальную идентификацию. Связав внутренний код и год инвестиций, можно создать первичный ключ для объединения индексов цен за предыдущий год (и, соответственно, объемов цепочек) с индексами переоценки активов для расчета ПОК и запасов капитала. Это позволяет автоматически рассчитывать ВНОК в различных ценовых концепциях, которые в конечном итоге будут сгруппированы в классификацию AN (кодов для нефинансовых активов), как это требуется согласно ЕСС 2010. Для оценки ПОК и запасов капитала используется ВНОК после переоценки, полученный как произведение ВНОК в исторических ценах и индекса переоценки. Значение $I(k, \tau)$ в результате переоценки до года τ с использованием индексов переоценки $\tilde{p}(\tau)$ равно (с поправкой на Van den Bergen et. al., 2009)

$$I(k, \tau) = i(k) \odot \tilde{p}(\tau) \quad \text{где} \quad \tilde{p}(\tau) = \prod_{t=k+1}^{\tau} p(t) \quad (7),$$

где \odot представляет собой произведение Адамара. Индексы получены по формуле

$$p(t) = \underbrace{\alpha[v_1 p_1(t) + (1 - v_1)p_2(t)]}_{DeflatorA} + \underbrace{(1 - \alpha)[v_2 p_3(t) + (1 - v_2)p_4(t)]}_{DeflatorB} \quad (8),$$

где $v_1, v_2 \in [0, 1]$ обозначает долю импортных активов (оценивается по таблицам ресурсов и использования), в противном случае внутреннего производства. Кроме того, p_x представляют собой индексы, в которых нечетное значение x служит для импортных товаров, а четное — для товаров внутреннего производства. С точки зрения вида активов в рамках группы активов, α обозначает вес актива А, $(1 - \alpha)$ — вес актива В. Именно ВНОК, выраженный в формуле (7), будет использоваться для оценки ПОК и запаса капитала, что будет объяснено в следующем разделе.

III. Методология вычислений

4. Как видно из формулы базового накопления (2), расчеты ПОК и чистого запаса капитала производятся во взаимозависимости. Однако расчет усложняется при использовании амортизации, отличной от геометрической, что будет объяснено в

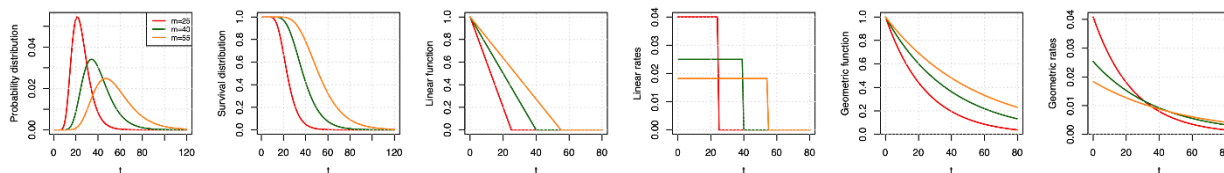
подразделе III.B. Прежде чем объяснять математическую концепцию, которая послужит основой для программирования, в подразделе III.A будет дано краткое объяснение функций, используемых при оценке ПОК и запасов.

A. Функции в рамках модели

5. В системе национальных счетов Хорватии оцениваются валовой и чистый запас капитала, а также ПОК. Как правило, ПОК формируется непосредственно из валового запаса капитала. В соответствии с программой передачи информации (Евростат, 2014) требуются данные о валовом и чистом запасе капитала. Для оценки валового запаса капитала используется функция сохранения логнормального распределения вероятностей (как показано во втором графике, слева на рис. 1). При отсутствии надежных эмпирических данных о форме эта функция кажется удобной, поскольку в качестве параметра требуется только средний срок службы.

Рис. 1

Функции сохранения и амортизации с измененным средним сроком службы



6. Функция сохранения определяется как $S_T(t) = 1 - F_T(t)$, но в связи с тем, что $\lim_{t \rightarrow \infty} S_T(t) \rightarrow 0$ мы вводим усеченную функцию (например, Johnson and Johnson, 1980), т. е.

$$S_T(x) = \begin{cases} 1 - \left(\frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_0^\infty \frac{1}{t} \exp\left[\frac{-(\ln(t) - \mu)^2}{2\sigma^2}\right] dt \right), & t \leq 2m \\ 0, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (9),$$

где $\mu = \ln(m) - 0,5\sigma^2$, m представляет собой средний срок службы, а $\sigma = \sqrt{\ln[1 + (s/m)^2]}$, а $s = m/3$. Как видно на рис. 1, логнормальное распределение является правосторонне асимметричным для всех лет срока службы, но отличается формой пика и хвоста. Распределения с более коротким средним сроком службы имеют более округлый пик, после которого следует более значительное снижение, в то время как распределения с более продолжительным сроком службы имеют менее округлый пик, после которого следует более медленное снижение. Функция сохранения представляет собой суммарную логнормальную функцию распределения, значения которой вычитаются из максимально возможного значения вероятности, равного 1. Чтобы дать некоторые практические пояснения, рассмотрим функцию сохранения при сроке службы 40 лет (зеленая функция на втором графике, слева). Из графика видно, что после 40 лет службы около 40 % фиксированных активов по-прежнему используются. Таким образом, с помощью функции сохранения мы оцениваем процент активов, которые по-прежнему используются с того момента, когда они были введены в эксплуатацию. Поскольку момент перехода права собственности важен для национальных счетов, а время использования активов неизвестно, первый год фактически считается нулевым, т. е. все активы сохранились. Для оценки ПОК и, в конечном счете, чистого запаса капитала необходимо включить функцию амортизации, которая часто сводится к геометрической или линейной функции. Поскольку ПОК и запас капитала оцениваются для группы однородных активов, которые, тем не менее, отличаются по некоторым свойствам и могут выходить из эксплуатации в разные промежутки времени, необходимо добиться выпуклой или похожей модели (подробнее см. руководство ОЭСР по измерению капитала 2009 года). Поскольку геометрическая функция сама по себе обладает свойством выпуклости, а линейная — нет, последнюю обычно совмещают с функцией сохранения. Линейная функция амортизации $\varphi_t = 1 - (t/m)$ показана на третьем графике слева с нормами (четвертый график, слева)

$$\dot{\varphi}_i(t) = \begin{cases} |m^{-1}|, & t \leq m \\ 0, & otherwise \end{cases} \quad (10),$$

где ставки при значениях $t = 0$ и $t = m$ скорректированы до половинного значения, поскольку, в отличие от коммерческого учета, точный месяц ввода актива в эксплуатацию остается неизвестным. По этой причине корректировка была применена наполовину в течение года, что все равно приведет к полной сумме амортизации из-за симметрии.

7. Геометрическая функция амортизации $\varphi_g = (1 - |\dot{\varphi}_i(t)|)^t$ показана на пятом графике слева с нормами (шестой график слева)

$$\dot{\varphi}_g(t) = \begin{cases} |\ln(1 - |\dot{\varphi}_i(t)|)(1 - |\dot{\varphi}_i(t)|)^t|, & t \leq 2m \\ 0, & otherwise \end{cases} \quad (11).$$

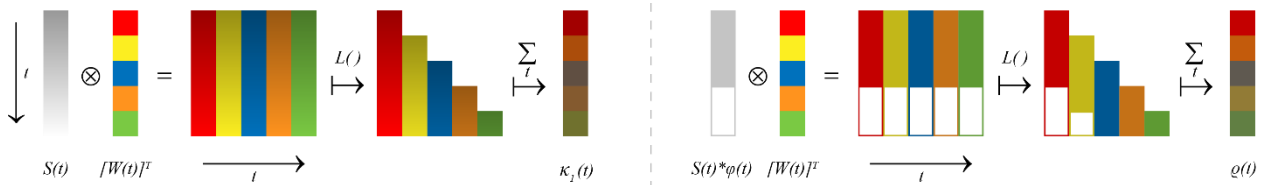
8. Ставки представляют собой не что иное, как производные от линейных и геометрических функций, и именно в таком качестве применяются при оценке ПОК и запасов капитала. В следующем подразделе содержится объяснение того, как эти функции интегрированы в математическую модель.

V. Математические методы, лежащие в основе методологии

9. Функции из подраздела III.A следует эффективным образом сгруппировать, с тем чтобы получить значения основного капитала и ПОК. При выводе самой модели необходимо обратить внимание на основные понятия и алгебру вычислений. Хотя данные в национальных счетах являются дискретными, в следующих процедурах все векторы будут рассматриваться как непрерывные функции. Цель состоит в том, чтобы математически представить процедуру, описанную на рис. 2.

Рис. 2

Концепция выведения ПОК из валовых запасов капитала



10. В этом контексте основной проблемой для анализа является

$$\mathcal{T}^{[k]}(t)[I(t)] \mapsto \{\kappa_1(t), \kappa_2(t), \varrho(t)\}, \quad \kappa_1(t), \kappa_2(t), \varrho(t) \in \mathbb{R}^n \quad (12).$$

где $\mathcal{T}^{[k]}(t)$, $k = \{1,2,3\}$ обозначает последовательность операторов, действующих на переоцененный вектор ВНОК $I(t)$, в результате чего возникает набор из трех новых векторов: валовые запасы капитала $\kappa_1(t)$, чистый запас капитала $\kappa_2(t)$ и ПОК $\varrho(t)$. С учетом того, что у нас два запаса капитала, очевидно, что значение $\kappa(t)$ в формуле (1) равно $\kappa_2(t)$. Поскольку ряд ВНОК имеются с 1995 года, необходимо применить функцию интерполяции для достижения достаточного уровня запасов и ПОК с 1995 года, с тем чтобы соответствовать условию

$$d(\kappa_1, \kappa_2) = |\kappa_1(t_0) - \kappa_2(t_0)| \gg 0 \quad (13),$$

где $d: \mathcal{M} \times \mathcal{M} \rightarrow \mathbb{R}_+$, а, следовательно, $\varrho(t) > 0$. По образцу сводных исторических данных о ВНОК на общих уровнях, запас капитала уменьшается в обратном направлении с фиксированной скоростью λ в соответствии с дифференциальным уравнением

$$\dot{\rho}(t) = -\lambda\rho(t) \quad \text{при соблюдении первоначального условия} \quad u(t_0) = \rho_0 \quad (14).$$

11. Решением является $u(t) = \rho_0 e^{-\lambda t}$, где ρ_0 представляет собой основной капитал при t_0 . Начальный запас скорректирован с учетом решения для начального чистого запаса в формуле (5), т. е. $\delta = 0$

$$\rho_0 \approx u(t_0)\lambda^{-1} \quad (15).$$

12. Соответственно, условно исчисленные потоки ВНОК представляют собой

$$i(t) := \dot{u}(t) = |-\lambda\rho_0 e^{-\lambda t}|, \quad \rho_0 \approx \int_{t_0-q}^{t_0} |i(t)| dt, \quad t \in [t_0-q, t_0] \quad (16).$$

13. Параметр $\lambda = 0,03$ задан для того, чтобы избежать потрясений при t_0 из-за инфляции цен в 1990-е годы. Временной ряд, взятый для оценки основного капитала и ПОК, будет таким образом состоять из условно исчисленной части без переоценки и переоцененного ВНОК, имеющегося в базе данных. Мы можем представить это в виде

$$W(t) = i(t) \cup I(t), \quad W(t) = (i_{t_0-q}, i_{t_0-(q-1)}, \dots, I_{t_0}, I_{t_0+1}, I_{t_0+2}, \dots) \quad (17).$$

14. Как видно на рис. 2, первым шагом является расчет валовых запасов капитала, который состоит из накопленного ВНОК, относящегося к различным возрастным группам основных фондов, обозначенных квадратами разного цвета, и функции сохранения, обозначенной постепенно светлеющим серым цветом. Формула для валовых запасов капитала приводится в литературе как (Biorn, 1989)

$$\kappa_1(t) = \int_0^\infty S(q)W(t-q)dq \quad (18).$$

15. Однако это выражение может оказаться сложным для программирования, поэтому решение этой задачи будет преобразовано к понятиям матричной алгебры. Для целей статистических вычислений различные операции над матрицами хорошо обобщены в работе Джентла (2017 год) и могут быть полезны при выводе процедур. ВНОК, относящееся к каждой возрастной группе основных фондов, начиная с $t_0 - q$, должно быть умножено на функцию сохранения и расположено в виде столбцов, которые в конечном итоге будут преобразованы в нижнетреугольную матрицу для накопления потоков. Для достижения этого мы вводим

$$\kappa_1(\tau) = \sum_i L_{j=t-1} [S_T(t) \otimes W(t)^T], \quad t \in [t_0 - q, t_0 + h] \quad (19),$$

где \otimes представляет собой тензорное произведение, а $L_{j=t-1}[\cdot]$ — лаговый оператор по столбцам. Период $t_0 + h$ относится к последней реализации ВНОК в нашей базе данных. Начиная с

$$S_T(t) \otimes W(t)^T = \begin{pmatrix} \tilde{w}_{t_0-q} & \tilde{w}_{t_0-(q-1)} & \tilde{w}_{t_0-(q-2)} & \dots & \tilde{w}_{t_0-(q-h)} \\ \tilde{w}_{t_0-(q-1)} & \tilde{w}_{t_0-(q-2)} & \tilde{w}_{t_0-(q-3)} & \dots & \tilde{w}_{t_0-(q-(h+1))} \\ \tilde{w}_{t_0-(q-2)} & \tilde{w}_{t_0-(q-3)} & \tilde{w}_{t_0-(q-4)} & \dots & \tilde{w}_{t_0-(q-(h+2))} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{w}_{t_0-(q-h)} & \tilde{w}_{t_0-(q-(h+1))} & \tilde{w}_{t_0-(q-(h+2))} & \dots & \tilde{w}_{t_0-(q-(h+z))} \end{pmatrix} \quad (20)$$

получаем квадратную матрицу и где $h, z \in \mathbb{Z}_+$. Применяя лаговый оператор, мы получаем сохранившиеся возрастные группы основных фондов $\tilde{w}(t) := L_{j=t-1}[S_T(t) \otimes W(t)^T]$, т. е.

$$\tilde{w}(t) = \begin{pmatrix} \tilde{w}_{t_0-q} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \tilde{w}_{t_0-(q-1)} & \tilde{w}_{t_0-(q-1)} & 0 & \dots & 0 \\ \tilde{w}_{t_0-(q-2)} & \tilde{w}_{t_0-(q-2)} & \tilde{w}_{t_0-(q-2)} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{w}_{t_0-(q-h)} & \tilde{w}_{t_0-(q-h)} & \tilde{w}_{t_0-(q-h)} & \dots & \tilde{w}_{t_0-(q-h)} \end{pmatrix} \quad (21).$$

16. Лаговый оператор преобразует матрицу (20) в нижнюю треугольную матрицу, обеспечивая при этом, что каждая возрастная группа ВНОК будет помещена в соответствующую строку, ибо в ином случае ВНОК за год t будет записано в году $t - 1$, что представляет собой невозможную ситуацию. Наконец, суммируя по строкам i , получаем валовые запасы капитала $\kappa_1(t) \in \mathbb{R}^n$

$$\kappa_1(t) = \sum_i \tilde{w}(i) \quad (22).$$

17. Следующим шагом является оценка ПОК путем сочетания функции сохранения с функцией нормы амортизации и умножения этого вектора на ВНОК. Математически одним из способов достижения этого является

$$\varrho(t) = \sum_i L_{j=t-1} [(S_T(t) \odot \varphi(t)) \otimes W(t)^T] \quad (23).$$

18. Поскольку $S_T(t), \varphi(t) \in \mathbb{R}^n$ и необходимо учитывать произведение Адамара, процедура та же, что и для валовых запасов капитала. В этом случае нижняя треугольная матрица для ПОК имеет вид

$$\rho(\mathbf{t}) = \begin{pmatrix} \rho_{t_0-q} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \rho_{t_0-(q-1)} & \rho_{t_0-(q-1)} & 0 & \dots & 0 \\ \rho_{t_0-(q-2)} & \rho_{t_0-(q-2)} & \rho_{t_0-(q-2)} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \rho_{t_0-(q-h)} & \rho_{t_0-(q-h)} & \rho_{t_0-(q-h)} & \dots & \rho_{t_0-(q-h)} \end{pmatrix} \quad (24).$$

19. В итоге ПОК получается следующим образом

$$\varrho(t) = \sum_i \rho(i) \quad (25).$$

20. Эта процедура представлена в правой части рис. 2. Элементами матрицы (24) являются потоки, так как используются функции норм амортизации. Если $\varphi(t)$ представляет собой линейную функцию амортизации, то в формуле (9) применяется $S_T(t)$, а если $\varphi(t)$ является геометрической функцией амортизации, то применяется $S_T(t) = (1, 1, \dots, 1)$. Иными словами, только линейная функция амортизации сочетается с логнормальной функцией сохранения для достижения эффекта, схожего с геометрической функцией амортизации. Для чистых запасов капитала необходимо накопление $\varrho(t)$, чтобы соответствовать уравнению

$$\kappa_2(\tau) = \sum_i \left(L_{j=t-1} [\mathbf{1}(t) \otimes W(t)^T] - \int_{t_0-q}^{\tau} \rho_j(\mathbf{t}) dt \right), \quad \tau = t_0 - (q - h) \quad (26).$$

21. Если составить матрицу потоков $\rho(\mathbf{t})$ по столбцам, то получим

$$= \begin{pmatrix} \rho_{t_0-q} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \int_{t_0-q}^{t_0-(q-1)} \rho(t) dt & \rho_{t_0-(q-1)} & 0 & \dots & 0 \\ \int_{t_0-q}^{t_0-(q-2)} \rho(t) dt & \int_{t_0-q}^{t_0-(q-2)} \rho(t) dt & \rho_{t_0-(q-2)} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \int_{t_0-q}^{t_0-(q-h)} \rho(t) dt & \int_{t_0-q}^{t_0-(q-h)} \rho(t) dt & \int_{t_0-q}^{t_0-(q-h)} \rho(t) dt & \dots & \rho_{t_0-(q-h)} \end{pmatrix} \quad (27).$$

22. Теперь, поскольку $\mathbf{w}(\mathbf{t}) := L_{j=t-1} [\mathbf{1}(t) \otimes W(t)^T]$, мы имеем

$$\mathbf{w}(\mathbf{t}) = \begin{pmatrix} w_{t_0-q} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ w_{t_0-(q-1)} & w_{t_0-(q-1)} & 0 & \dots & 0 \\ w_{t_0-(q-2)} & w_{t_0-(q-2)} & w_{t_0-(q-2)} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{t_0-(q-h)} & w_{t_0-(q-h)} & w_{t_0-(q-h)} & \dots & w_{t_0-(q-h)} \end{pmatrix} \quad (28).$$

23. Для расчета чистых запасов капитала необходима матрица, скорректированная на накопление ПОК

$$\boldsymbol{\eta}(t) := \mathbf{w}(t) - \int_{t_0-q}^t \boldsymbol{\rho}_1(t) dt$$

$$= \begin{pmatrix} \eta_{t_0-q} & 0 & 0 & \dots & 0 \\ \eta_{t_0-(q-1)} & \eta_{t_0-(q-1)} & 0 & \dots & 0 \\ \eta_{t_0-(q-2)} & \eta_{t_0-(q-2)} & \eta_{t_0-(q-2)} & \dots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \eta_{t_0-(q-h)} & \eta_{t_0-(q-h)} & \eta_{t_0-(q-h)} & \dots & \eta_{t_0-(q-h)} \end{pmatrix} \quad (29).$$

24. И наконец, чистые запасы капитала составляют

$$\kappa_2(t) = \sum_i \eta(i). \quad (30).$$

25. Эти процедуры могут служить для программирования решения на языках программирования высокого уровня, таких как Python или R. Например, Шмальвассер и Шидловски (2006) в своей работе использовали Visual Basic for Applications в электронных таблицах Excel. В нашем случае при обычной компиляции использовался язык и интерфейс для статистических вычислений R (R Core Team, 2023), который применяется для сопутствующего моделирования, представленного в следующем разделе.

IV. Варианты моделирования с возможным воздействием на валовой национальный доход

26. Эта часть документа является в некотором смысле продолжением тематического исследования в рамках проекта EG20-CFC, бенефициаром которого являлась компания CBS. В данном разделе будут представлены несколько Вариантов с учетом различных допущений в рамках модели и различных уровней доступности в базе данных. Допущения в рамках модели связаны с выбором функции амортизации, а различные уровни доступности в базе данных относятся в первую очередь к отраслям и институциональным подсекторам. ВНОК относится только к государственному сектору, поскольку любые изменения во ВНОК или допущениях могут оказать определенное воздействие на ВНД. В тематическом исследовании по проекту EG20-CFC воздействия были представлены только визуально, вместе с качественной интерпретацией, без расчета воздействия на какой-либо сводный показатель.

Таблица 1

Виды активов, имеющихся в национальных счетах Хорватии

<i>ECC</i>	<i>Вид актива</i>	<i>Средний срок службы</i>
AN.111	Жилые здания	80 (70)
AN.112	Нежилые здания (деловые и промышленные)	50
AN.112	Другие сооружения (инфраструктура)	55
AN.112	Благоустройство территории	55
AN.110	Металлопродукция	20
AN.110	Машины и оборудование общего назначения	20
AN.110	Прочие машины специального назначения	20
AN.110	Машины для сельского хозяйства	20
AN.1132	Компьютеры и периферийное оборудование	6
AN.110	Электрооборудование	15

<i>ECC</i>	<i>Вид актива</i>	<i>Средний срок службы</i>
AN.1132	Коммуникационное оборудование	6
AN.110	Медицинское оборудование	10
AN.110	Мебель и предметы интерьера	15
AN.1131	Пассажирские автомобили	7
AN.1131	Грузовики и коммерческие транспортные средства	12
AN.1131	Другие транспортные средства	25
AN.115	Многолетние насаждения	15
AN.115	Поголовье скота	(-)
AN.117	Научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы	10
AN.117	Разведка полезных ископаемых	10
AN.117	Программное обеспечение и база данных	5
AN.117	Оригиналы литературных и художественных произведений	7
AN.110	Прочие материальные активы	10
AN.117	Прочие нематериальные активы	7
AN.110	Система вооружений	25

27. Прежде всего, необходимо выяснить разницу между базовым сценарием и новым подходом. Базовым сценарием является тот, который используется в настоящее время и в котором предполагается применение геометрической функции амортизации для жилых зданий и линейной функции амортизации в сочетании с функцией сохранения для всех остальных активов. Кроме того, в базовый сценарий включена оценка ПОК и основных фондов на уровне институциональных секторов, видов активов и отраслей. Виды активов во всех случаях остаются фиксированными, в то время как по отраслям и подсекторам будут определяться различные сводные показатели, которые более подробно рассматриваются ниже. Уровень детализации фиксированных активов приводится в таблице 1 и используется как таковой во всех сценариях. Вместе с воздействиями будет показано графическое сравнение результатов на уровне в колонке под названием «ЕСС». Уровень детализации фиксированных активов приводится в колонке под названием «Вид актива» и используется как таковой во всех сценариях. Следует отметить, что для «Поголовья скота» ПОК равен нулю, что означает, что валовые показатели равны чистым. Средний срок службы жилых зданий в секторе домохозяйств оценивается в 80 лет, а жилых зданий в других секторах — в 70 лет. Это связано с тем, что средний срок службы жилья для домохозяйств оценивался на основе переписи населения, в то время как в отношении других секторов использовались рекомендации Целевой группы Евростат по основному капиталу.

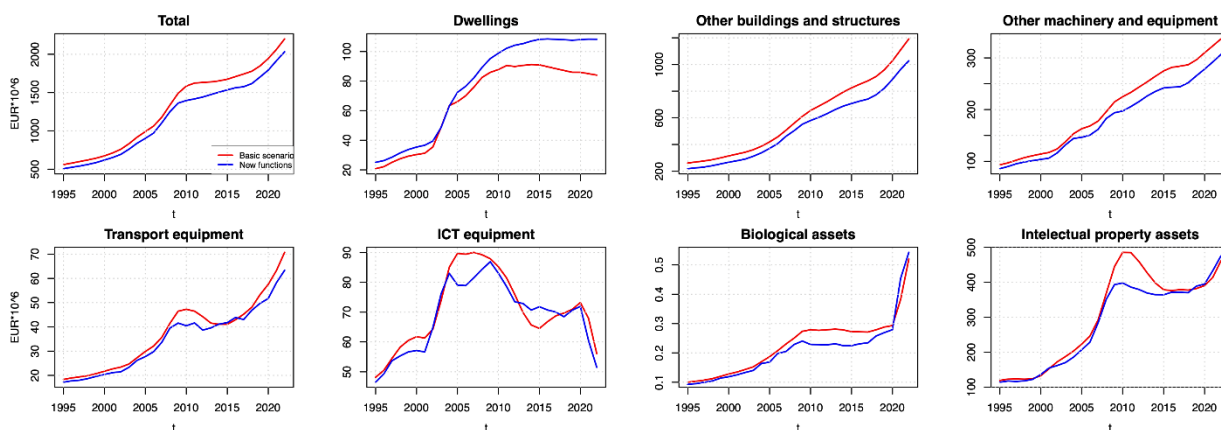
А. Изменение функций амортизации

28. Как уже упоминалось ранее, для оценки основных фондов и ПОК рекомендуется использовать функцию выпуклой формы вместо исключительно линейной, которая обычно используется в коммерческом учете. Это связано с тем, что процедуры оценки проводятся не по отдельным активам, а по группам активов со схожим возрастом и характеристиками. Отдельные активы, входящие в группу, будут выбывать в различные моменты времени, но для группы в целом график амортизации обычно имеет выпуклый профиль по отношению к общему направлению (СНС, 2008). В связи с этим, если используется линейная функция амортизации, то ее необходимо

скорректировать с учетом модели сохранения, полученной, по крайней мере в нашем случае, на основе логнормального распределения вероятностей. Функция выбывания из эксплуатации в сочетании с линейной функцией амортизации может дать выпуклую картину, похожую на геометрическую функцию.

Рис. 3

Векторы ПОК, полученные на основе базового сценария и новой функции амортизации



29. В отличие от базового сценария, альтернативный сценарий предусматривает применение линейной функции амортизации для жилых зданий и геометрической функции амортизации для других активов. Как и ожидалось, достигаются схожие векторные формы, но с выраженными различиями на определенных интервалах, в зависимости от вида фиксированных активов. Если перевести полученные результаты в соотношении с ВВП согласно уравнению (6), то получатся результаты, представленные в таблице 2.

Таблица 2

Воздействие изменений в функциях амортизации на ВВП (млн евро)

Показатель	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
$G(t)$	43,876	43,927	45,934	46,441	49,367	51,648	54,604	51,372	58,102
$\Delta\zeta(t)$	164,61	147,12	139,71	145,56	165,54	161,12	144,31	151,22	147,31
$\varepsilon(t) \%$	0,38	0,33	0,3	0,31	0,34	0,31	0,26	0,29	0,25

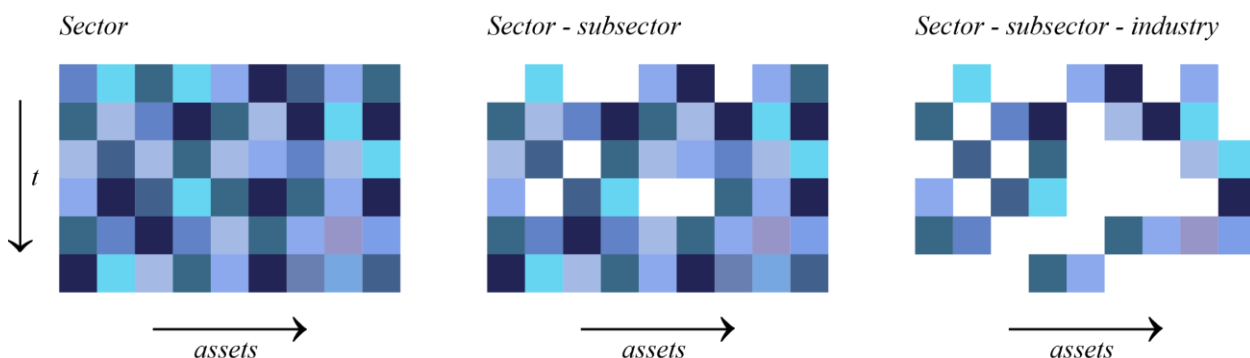
30. Определенное воздействие существует в течение всех лет и составляет от 0,25 % до 0,38 %. Если принять пороговое значение в 0,1 % (документ GNIC/283), то применение геометрической функции амортизации в отношении всех активов, кроме жилых зданий, привело бы к пересмотру временных рядов, начиная с 2013 года и далее.

В. Различные уровни группирования

31. Статистики часто сталкиваются на определенном этапе с отсутствием данных на желаемом уровне классификации. Например, имеется удовлетворительный уровень ВНОК по видам активов (который мы все равно фиксируем), но по каким-то причинам он недостаточен на уровне институциональных подсекторов или отраслей. Через некоторое время могут появиться данные на более подробных уровнях, и вопрос заключается в том, в какой степени произошедшие изменения повлияют на ВВП. К статистическим агентствам, у которых есть хорошо организованные регистры и достаточно продолжительные временные ряды ВНОК, этот вопрос, вероятно, отношения не имеет. Тем не менее, поскольку в Хорватии отсутствуют достаточно продолжительные временные ряды, такое моделирование позволит сравнить результаты с действующими на данный момент уровнями оценки ПОК и основных фондов.

Рис. 4

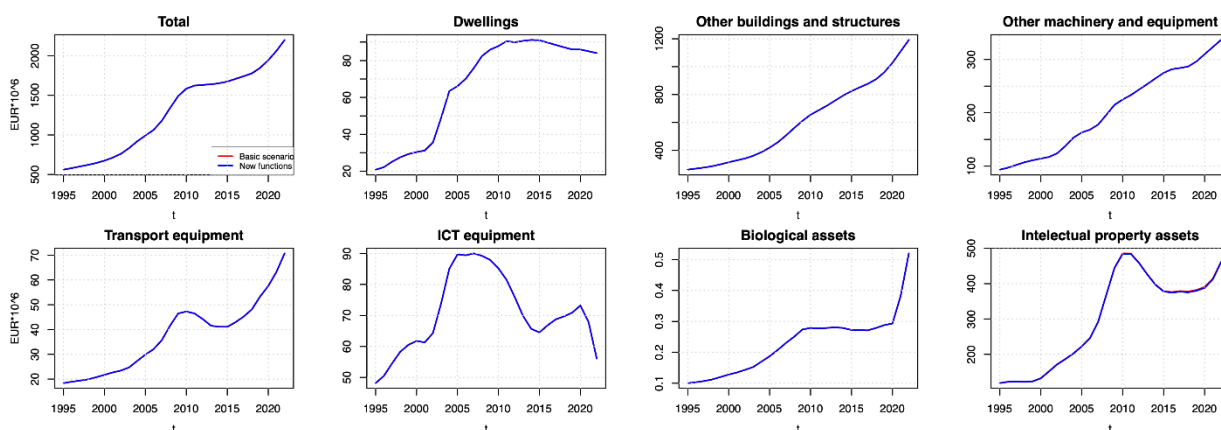
Матрицы ВНОК, полученные в результате различных уровней группирования



32. Основная проблема показана на рис. 4. Квадраты различных синих оттенков обозначают ВНОК, отличное от нуля. Следует ожидать, что на уровне секторов значения будут отличаться от нуля, поскольку учреждения в любом подсекторе и отрасли инвестировали в те или иные активы. Если отфильтровать данные по подсекторам, то в некоторых местах появятся нули, поскольку в рамках данного подсектора некоторые отрасли в отдельные годы не инвестировали в определенные активы.

Рис. 5

Векторы ПОК, полученные только в результате группирования подсекторов



33. Если из подсектора дополнительно отфильтровать некоторые выбранные отрасли, нули становятся более заметными, и такая матрица становится разреженной. Разреженные матрицы при использовании фильтров на отраслевом уровне в случае Хорватии не являются редкостью, особенно если нули находятся в начале наблюдаемых временных рядов, т. е. в 1995 или 1996 годах. Какие корректировки дополнительно применяются в связи с этим обстоятельством, будет описано ниже в контексте интерпретации воздействий. На рис. 5 представлены результаты, когда ПОК для всех видов активов оценивается только по подсекторам, минуя отраслевой уровень. Векторы ПОК пересекаются, указывая на то, что получены почти идентичные результаты или что разница незначительна. Степень, в которой разница незначительна, представлена в виде воздействия на ВНД, как и в предыдущем случае.

Таблица 3

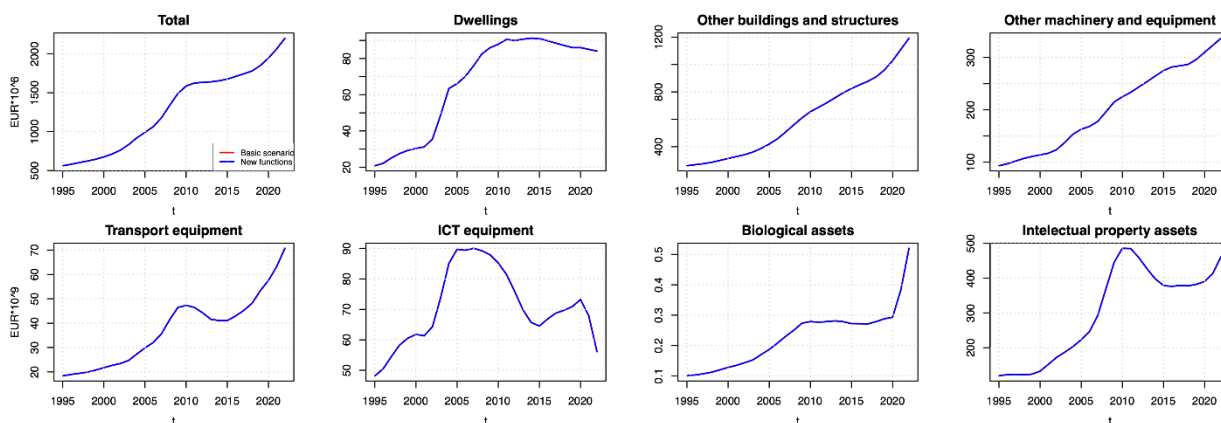
Воздействие оценки ПОК на ВНД на уровне подсекторов (млн евро)

Показатель	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
$G(t)$	43,876	43,927	45,934	46,441	49,367	51,648	54,604	51,372	58,102
$\Delta\zeta(t)$	1,08	1,19	1,4	1,67	2,21	2,4	2,51	2,63	2,21
$\varepsilon(t) \%$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

34. При таком моделировании различия, обусловленные отказом от расчетов на отраслевом уровне и расчетом ПОК только на основе данных подсекторов государственного управления, незначительны. Мы проделали ту же процедуру, но на этот раз для государственного сектора, то есть без разбивки ВНОК на подсектора и отрасли. Результаты наглядно представлены на рис. 6.

Рис. 6

Векторы ПОК, полученные только в результате группирования подсекторов



35. Результаты практически идентичны, как и в случае оценки ПОК на уровне подсекторов, воздействие незначительно, как это видно из графика, где векторы пересекаются. Результаты в цифровых значениях приведены в таблице 4.

Таблица 4

Воздействие оценки ПОК на ВНД на уровне государственного сектора (млн евро)

Показатель	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
$G(t)$	43,876	43,927	45,934	46,441	49,367	51,648	54,604	51,372	58,102
$\Delta\zeta(t)$	0,25	0,24	0,24	0,23	0,23	0,22	0,21	0,21	0,2
$\varepsilon(t) \%$	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

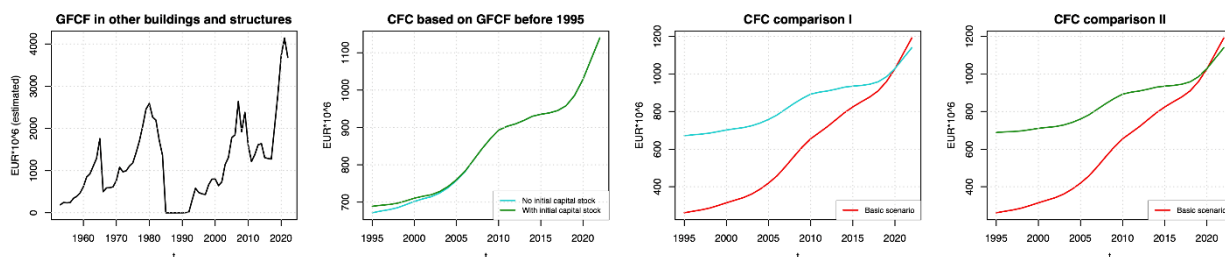
36. В процентном отношении к ВНД различия также незначительны. Таким образом, в обоих случаях оценка ПОК на уровне секторов и подсекторов практически не влияет на ВНД. Такие результаты, вероятно, ожидаемы, учитывая корректировки, внесенные в регулярную оценку ПОК. Конкретно, согласно формуле (15), если первое доступное ВНОК, т. е. за 1995 год, равно нулю, то условно исчисленные значения также будут равны нулю. Если временные ряды, полученные путем применения фильтров на уровне секторов, подсекторов и отраслей из базы данных ВНОК, как показано на рис. 4, содержат нули в первом или первых двух местах, то начальный запас капитала рассчитывается по первому ненулевому значению. Это приведет к тому, что ПОК также появится, например, в первые два года, когда ВНОК отсутствует, что может показаться необычным на первый взгляд. Однако благодаря формулам (21) и (24), а также предположению, что определенная отрасль в рамках (суб)сектора инвестировала в активы до 1995 года, эти активы сохранятся в валовом выражении и будут накапливаться в будущем. Критерием смещения ВНОК на год или два вперед был анализ временных рядов, в которых отмечены значения, отличные от нуля. Если во временных рядах содержится большинство нулей, то смещение не применяется, а условно исчисленные значения до 1995 года равны нулю. Похоже, что такой подход позволяет достичь некоторого значимого уровня основных фондов и ПОК в 1995 году, по крайней мере, согласно формуле (13).

С. Оценка временных рядов ВНОК до 1953 года

37. Использование функций интерполяции для оценки исторических временных рядов ВНОК может привести к сомнительным результатам, что особенно верно в отношении фиксированных активов с более продолжительным средним сроком службы. Соответственно, в основу реконструкции ВНОК в прошлое положены данные из серии статистических ежегодников (Федеральное статистическое бюро Хорватии, СФР Югославия, 1954–1990 годы). Однако различные концепции сводных расчетов в условиях системы смешанной экономики (Хорватия входила в состав СФР Югославии), а также деноминация национальной валюты создают трудности для достоверной оценки ВНОК до 1995 года. С 1945 по 1990 год в Югославии сложились две системы собственности: привилегированная и преобладающая система государственных активов, позднее социальная собственность, в которую постепенно включалась кооперативная собственность, и юридически и экономически ограниченная система частной собственности, в основном на пахотные сельскохозяйственные земли для каждого домохозяйства (Simonetti, 2010). По этим причинам было довольно сложно распределить активы по институциональным секторам, как это требуется по программе передачи данных в рамках ЕСС 2010. Наряду со спорным вопросом о праве собственности особого внимания и тщательного анализа требует проблема деноминации валюты. По этой причине были взяты два вида фиксированных активов, которые считаются частью государственного сектора в Югославии. Речь идет об инфраструктуре, например о дорогах, тоннелях, улицах, площадях, мостах, железных дорогах, а также о зданиях, например об административных зданиях, культурных и образовательных учреждениях, лечебных учреждениях, спортивных залах и других подобных объектах. Эти два набора данных складываются в единый временной ряд и объединяются с ВНОК, начиная с 1995 года, как показано на первом графике в левой части рис. 7.

Рис. 7

Векторы ПОК на основе исторических данных об общественной инфраструктуре (млн евро)



38. Значительные улучшения включены во ВНОК. Поскольку в статистических ежегодниках Югославии за 1954–1995 годы содержатся данные с разными деноминациями и в разных валютах, было сложно построить содержательные временные ряды. Для периода 1953–1990 годов использовался обменный курс немецкой марки (DEM) в интервалах деноминаций, а также новых валют, когда при деноминациях наблюдались скачки курсов югославского и хорватского динара по отношению к немецкой марке. Поскольку данные по ВНОК за 1991–1994 годы были представлены в хорватских кунах, они были пересчитаны непосредственно в евро. Данные за 1953–1990 годы были сначала конвертированы в немецкие марки, а затем в евро с использованием фиксированного курса для обеих валют. Результат этих конверсий показан на рис. 7 графиком черного цвета. Следует учитывать, что в связи со значительными колебаниями индекса цен на материалы и заработной платы в строительной отрасли в период 1953–1994 годов переоценка не проводилась. Хотя оценка ВНОК за 1953–1994 годы в евро может быть не самой надежной, она почти наверняка может более реалистично отражать положение по сравнению с функцией интерполяции в формуле (16), которая на самом деле представляет собой пересчитанную экспоненциальную функцию.

39. Черный вектор на рис. 7 помогает осуществлению оценки ПОК. Несмотря на то, что данные по инфраструктуре и нежилым зданиям в государственном секторе предварительно доступны с 1953 года, к проведению оценки подходили двумя способами; без наличия первоначального запаса капитала и при наличии первоначального запаса капитала, как показано голубым и зеленым векторами. Как ясно видно, с 1995 года разница между ними существует, но постепенно исчезает. Задействование функции интерполяции на основе ВНОК в 1953 году практически не оказывает воздействия, поэтому в таблице 5 воздействие будет показано только на зеленый вектор, то есть без наличия начального запаса.

Таблица 5

Воздействие оценки ПОК (на основе ВНОК до 1953 года) на ВНД (млн евро)

Показатель	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
$G(t)$	43,876	43,927	45,934	46,441	49,367	51,648	54,604	51,372	58,102
$\Delta\zeta(t)$	161,97	136,45	110,7	87,04	67,99	48,38	25,94	0,86	0,86
$\varepsilon(t) \%$	0,37	0,31	0,24	0,19	0,14	0,09	0,05	0,00	0,00

40. На четвертом слева графике показано сравнение зеленого вектора, в основу которого положены исторические данные о ВНОК, с базовым сценарием. Наблюдается значительная разница между двумя векторами, наиболее выраженная с 1995 года и уменьшающаяся к 2020 году. Согласно таблице 5, в 2013–2017 годы наблюдается воздействие более 0,1 %, а после 2018 года оно снижается.

V. Заключение

41. На основе ограниченных данных о ВНОК, которые служат исходными данными для оценки ПОК и основных фондов, представлена математическая методология, послужившая основой для программирования решения на языке статистических вычислений R. То есть, помимо обычной оценки ПОК и основных фондов в качестве базового сценария, R также послужил инструментом для моделирования различных допущений в рамках процедуры оценки. Цель состояла в том, чтобы смоделировать оценки с использованием различных функций амортизации, оценить ПОК на разных уровнях классификации, а также с использованием предварительных реальных данных о ПОК с 1953 года в отношении инфраструктуры и нежилых зданий в государственном секторе. Результаты показывают, что выбор иных функций амортизации и введение более продолжительного временного ряда ВНОК оказывают воздействие на показатели ВНД в период 2013–2021 годов. Изменение функции амортизации с линейной на геометрическую (и наоборот для жилых зданий) оказало бы значительное воздействие в диапазоне от 0,25 % до 0,38 % на данные за все годы с 2013 по 2021 год. Введение более продолжительного временного ряда ВНОК оказывает воздействие на ВНД, в максимальной степени в 2013 году с постепенным снижением до менее чем 0,1 % в 2019–2021 годы. Что касается предварительной оценки ВНОК за период 1953–1994 годов, то здесь следует сделать оговорку, связанную с историческими деноминациями валют, а также с тем, что ВНОК во все годы учитывалось в нескольких валютах. Кроме того, в связи с галопирующими колебаниями индексов цен в определенные периоды переоценка активов не проводилась. Наконец, безусловно, необходимы дальнейшие сложные аналитические исследования в области оценки ВНОК до 1995 года, в рамках которых особое внимание следует сосредоточить на активах с более продолжительным средним сроком службы, при том, что настоящий документ является предварительным шагом в рассмотрении любых обновлений регулярных методологических процедур.

Справочные материалы

Biorn, E. (1989): *Taxation, Technology, and the User Cost of Capital*, North-Holland, Amsterdam

Burda, M.C and Severgnini, B. (2008): *Solow Residuals without Capital Stock*, Discussion Paper, Economic Risk, Berlin

Eurostat (2014): *European System of Accounts, Transmission programme of data*, European Commission, Luxembourg

Eurostat (2021): *Capital Productivity Indicators; Methodological note and quality aspects*, European Commission, Luxembourg

Gentle, J.E. (2017): *Matrix Algebra: Theory, Computations and Applications in Statistics*, Springer Verlag, Cham

ISWGNA (2017): *System of National Accounts 2008*, New York

Johnson, R.C.E., and Johnson N.L. (1980): *Survival Models and Data Analysis*, Wiley-Interscience, New York

Kohli, U. (1982): *Production theory, technological change, and the demand for imports; Switzerland 1948-1976*, European Economic Review 18, North-Holland, Amsterdam

Motik, N. (2023): *Sensitivity Analyses and Methodological Advances in Estimation of Capital Stock and Consumption of Fixed Capital in Croatia*, Case Study Report, Zagreb

OECD (2009): *Measuring Capital; measurement of capital stocks, consumption of fixed capital and capital services*: OECD Publications Service, Paris

Pionnier, P.-A., Zinni, B. and Baret, K. (2023): *Sensitivity of capital and MFP measurement to asset depreciation patterns and initial capital stock estimates*, SDD, Working Paper, OECD, Paris

R Core Team (2023): *R: A Language and Environment for Statistical Computing*, R Foundation for Statistical Computing, Vienna

Schmalwasser, O. and Schidlowski, M. (2006): *Measuring Capital Stock in Germany*, *Wirtschaft und Statistik*, Statistisches Bundesamt, Wiesbaden

Simonetti, P. (2010): *Ownership and its transformations, guarantee and protection in the constitutional order of the Republic of Croatia*, *Zbornik Pravnog fakulteta Sveučilišta u Rijeci*, Rijeka

Van den Bergen, D., de Haan, M., de Heij, R. and Horsten, M. (2009): *Measuring capital in the Netherlands*, Statistics Netherlands, The Hague

Статистические ежегодники Федерального статистического бюро Хорватии, СФР Югославия 1954–1990 годы

<http://www.kunalipa.com/katalog/tecaj/yu-dinar-1966-1991.php>
