

Національний університет "Києво-Могилянська академія"
Гарвардський Інститут Міжнародного Розвитку

Кваджа Султан
Ірина Лук'яненко
Юрій Городніченко

**МЕТОДО-
ЛОГІЧНІ
АСПЕКТИ
РОЗРОБКИ ТА
ПРАКТИЧНОГО
ЗАСТОСУВАННЯ
МАКРО-
ЕКОНОМЕТРИЧНИХ
МОДЕЛЕЙ
(НА ПРИКЛАДІ
УКРАЇНИ)**

**THE
METHODO-
LOGICAL
ASPECTS OF
DEVELOPMENT
AND APPLICATION
OF MACRO-
ECONOMETRIC
MODELS:
THE CASE
OF UKRAINE**

Київ

Видавничий дім
"KM Academia"

2000

Монографію присвячено проблемам моделювання економічних процесів на макрорівні. Розглянуто методичне підґрунтя основних етапів побудови макроеконометричної моделі України, які включають блок-схему моделі, відбір та обґрунтування ендогенних та екзогенних змінних, формалізований запис основних складових моделі, аналіз методів оцінювання й тестування моделі. Детально проінтерпретовано специфікацію кожного окремого рівняння і моделі в цілому, проаналізовано її чутливість до зміни зовнішніх факторів. Розглянуто практичне застосування моделі для розробки та оцінювання можливих сценаріїв розвитку економічних процесів. Проведено порівняльний аналіз існуючих макромоделей України.

Розраховано на студентів економічних спеціальностей, магістрів, аспірантів і широке коло фахівців, які спеціалізуються на моделюванні та аналізі економічних процесів.

Рецензенти:

Бажал Ю. М., докт. екон. наук, професор,
декан ф-ту економічних наук Національного університету
“Кієво-Могилянська академія”

Ревенко В. Л., докт. екон. наук, професор,
провідний наук. співробітник Міжнародного
науково-навчального Центру МПП/ЮНЕСКО

*Затверджено до друку Вченою радою
Національного університету “Кієво-Могилянська академія”;
протокол № 4 (12.4) від 24 березня 2000 р.*

**МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ
РОЗРОБКИ ТА ПРАКТИЧНОГО
ЗАСТОСУВАННЯ
МАКРОЕКОНОМЕТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ
(НА ПРИКЛАДІ УКРАЇНИ)**

ЗМІСТ

1. Вступ	5
2. Методологічні аспекти розробки макромоделі України	9
2.1. Концепція розробки макроеконометричної моделі	9
2.2. Структура макромоделі України	10
2.2.1. Реальний сектор	14
2.2.2. Зовнішній сектор	26
2.2.3. Монетарний сектор	35
2.2.4. Ринок праці	52
2.2.5. Бюджетний сектор	63
2.3. Характеристика ендогенних та екзогенних змінних загальної макроеконометричної моделі України	69
3. Аналіз можливих сценаріїв та чутливості моделі до екзогенних шоків	71
4. Порівняльна характеристика макроеконометричних моделей України	83
5. Висновки	87
6. Додаток 1. Перелік змінних	89
7. Додаток 2. Опис dummy-змінних	95
8. Додаток 3. Економетрична модель України: формалізований запис	99
9. Література	103

1. ВСТУП

Протягом багатьох років економісти намагаються пояснити і передбачити динаміку макро-

економічних змінних. Існує багато потужних засобів для дослідження економічних процесів країни та аналізу можливих стратегій її економічного зростання; серед них провідну роль відіграють макроеконометричні моделі. Їх застосування у процесі прийняття рішень дозволяє уникнути дорогих, а іноді й просто неможливих практичних експериментів та шляхом моделювання визначити можливі наслідки від запровадження різноманітних економічних програм. Традиційно макроеконометричні моделі широко використовуються для прогнозування у розвинених країнах світу, хоча в мінливому економічному середовищі країн перехідного періоду та країн, що розвиваються, потреба у прогнозах макроекономічних показників та кількісному макроекономічному аналізі є навіть більшою. Розробка макроеконометричних моделей є надзвичайно складним завданням та вимагає концентрації зусиль великого колективу фахівців.

У розвинутих країнах, особливо у США, над розробкою макромделей працюють цілі інститути, що дозволяє створювати конкурентоспроможні моделі, які базуються на різноманітних припущеннях, та зіставляти результати розрахунків, незалежно отриманих різними групами вчених. Серед широковідомих макромделей можна виділити економетричні моделі DRI [14], BEA [14], FRB/MPS [1, 14], Taylor [14], Fair [21]. Зазвичай вони базуються на різних припущеннях. Наприклад, модель Тейлора використовує теорію раціональних очікувань, тоді як модель DRI — кейнсіанську теорію. Незважаючи на розбіжності в основоположних припущеннях, моделі дають порівнювані результати. Однак, інколи чисельні оцінки мультиплікаторів відрізняються навіть у моделях, що базуються майже на однакових припущеннях. Клейн [14] доводить, що серед неокласичних моделей в економіці США мультиплікатор військових витрат

змінюється в межах від 1.29 до 7.93. Яка ж з моделей дає адекватне значення? Це нелегке запитання, відповідь на яке потребує не менш копіткого аналізу, аніж розробка самої моделі. На жаль, неможливо знайти абсолютно правильну модель для економіки. Крім того, масштабність моделей є різною, наприклад, модель ВЕА складається з 230 регресійних рівнянь, а модель DRI – удвічі більша (450 регресійних рівнянь). Слід зазначити, що кожна економічна система має свої, притаманні лише їй характеристики, тому моделі, які створюються для однієї країни, практично ніколи не можуть бути прямо застосовані для іншої країни. Як наслідок, повне порівняння сучасних економетричних моделей є надзвичайно важким. І все ж нещодавно було зроблено спробу порівняти і проаналізувати макроекономічні моделі США (Клейн [14]). Відтак і ми спробуємо хоча б у загальних рисах порівняти й охарактеризувати існуючі макромоделі України та описати розроблену нами модель.

Україна має невеликий досвід політичної та економічної незалежності. Це частково пояснює, чому макроекономічні моделі широко не застосовуються в аналізі економіки, прийнятті рішень та прогнозуванні. Крім того, ненадійність даних з економічних та соціальних показників, невелика довжина самих часових рядів ще більше обмежують розробку та застосування макроеконометричних моделей. Фахівці уряду та більшість українських дослідницьких інститутів спираються на якісний аналіз трендів та оцінки експертів (наприклад [47]). Хоча цей підхід і має позитивні риси, він може призвести до неадекватних результатів у довгостроковому періоді, крім того, політичний тиск може внести зміни у судження та оцінки експертів.

Нині існує лише декілька середньо- та широкомасштабних моделей економіки України, до яких можна віднести моделі, створені наступними дослідницькими організаціями: Центр соціальних та економічних досліджень (CASE) [8, 36] та Інститут економічного прогнозування (EFI) Національної академії наук України [45, 34]. Інша широкомасштабна модель створюється Міжнародним центром політичних досліджень (ICPS) при підтримці канадських експертів та організацій. Великі макромоделі є поки що поодинокими: на практиці частіше використовуються менші за розміром моделі (кількість регресійних рівнянь менша за 10) [16]. Оскільки саме великі моделі є цікавими з точки зору методологічних аспектів їх розробки та застосування, спробуємо проаналізувати їх бодай у загальних рисах.

Модель CASE базується на кейнсіанській IS-LM та містить чотири основні блоки: блок національних рахунків, бюджетний блок, монетарний блок та блок зовнішніх зв'язків. Екзогенними змінними моделі є обмінний курс (UAH/USD), експорт товарів та послуг, імпорт енергетичних товарів, зміна використовуваного доходу, державне споживання, трансферти й інвестиції, відсоткові ставки по ОВДП та інші. Слід зазначити, що CASE робить свої оцінки ВВП, споживання домогосподарств, використовуваного доходу та кількох інших економічних агрегатів. Причиною цього, згідно з CASE, є ймовірна неточність офіційної статистики. Крім того, модель CASE бере до уваги тіньову економіку, спираючись на оцінки CASE. У моделі офіційна та неофіційна частини економіки взаємодіють, але ці взаємозв'язки слабовиражені. Іншими словами, офіційний та неофіційний сектори розглядаються як відносно незалежні. Модель містить окрему ("малу") підмодель, що працює з місячними даними й обчислює цінові індекси та деякі інші номінальні змінні, наприклад, ВВП. Велика макроекономічна модель базується на квартальних даних та вихідній інформації "малої" моделі.

Модель, розроблена Інститутом економічного прогнозування (під керівництвом академіка В. Гейця), також використовує кейнсіанський підхід. Вона містить п'ять підмоделей: реальний сектор, сектор споживання та доходів, суспільний сектор, зовнішній сектор та монетарний сектор. Ця модель не розглядає неофіційної, тобто тіньової, діяльності. Проте, на відміну від моделі CASE, вона розглядає реальний та зовнішній сектори детальніше. Загальна кількість тотожностей та регресійних рівнянь перевищує 100.

Метою створення нової макроекономічної моделі є застосування різних припущень та сучасних теоретичних концепцій, а також перевірка їхньої ефективності при прогнозуванні та ухваленні рішень. Звичайно, ми не можемо змагатись із вищезгаданими дослідницькими організаціями. Однак, розроблена нами модель менша та прозоріша ніж основні макромоделі. Власно кажучи, складність великих моделей робить їх непрозорими, тобто такими, де трансформація вхідних даних у вихідні не є очевидною, тобто модель стає своєрідним "чорним ящиком", у якому дуже складно простежити ефекти від зміни екзогенних чинників [18]. На нашу думку, саме цього нам вдалось уникнути при розробці нашої версії макромоделі України, в якій взаємозв'язки між основними параметрами є досить чіткими й прозорими.

Ми висловлюємо подяку CASE за змогу ознайомитись із концепцією макромоделі CASE та за надання можливості скористатися їхніми даними, що значно полегшило процес роботи над нашою версією макромоделі, яку було розроблено під наглядом Гарвардського Інституту Міжнародного Розвитку (HIID).

Дана робота побудована таким чином: у першому розділі представлено концепцію нашої моделі та її стислу характеристику. Розділ 2 є головною частиною роботи. В ньому розглянуто методологічні аспекти побудови макроеконометричної моделі, основні припущення, методи оцінювання та процес тестування моделі. Крім того, наведено й описано блок-схему моделі та взаємозв'язки між змінними моделі. В розділі 3 детально описано всі екзогенні та ендогенні змінні й розглянуто методологічні аспекти практичного застосування моделі для аналізу економічної політики та прогнозування. Крім того, проаналізовано, як зміни в екзогенних контрольованих змінних впливають на розвиток економіки. Аналіз побудови сценаріїв можливого розвитку на базі макромоделей, включаючи тести прогнозовної якості моделей наведено у наступному розділі (розділ 5). В останньому розділі ми спробували розглянути можливі подальші напрямки розвитку макроекономічних моделей України та зробили їх детальніший порівняльний аналіз.

Ми дякуємо Янушу Ширмеру (Janusz Szygmer), Виконавчому Директору Гарвардського Інституту Економічного Розвитку, Майклу Блекмену (Michael Blackman), Директору Програми Консорціуму Економічної Освіти й Досліджень (EERC), Андреа Харіс (Andrea Harris), Фонд Євразія, та Роберту Кемпбелу (Robert Campbell), першому Директору магістерської програми EERC при НаУКМА за нагоду розпочати проект макроекономічної моделі та постійну підтримку проведення наукових досліджень. Ми також дякуємо Юрію Бажалу (Національний університет "Києво-Могилянська академія") та Майклу Хемесату (Michael Hemesath) (Карлетонський Коледж), за цінні коментарі та пропозиції. Щира подяка Єгорові Григоренку та Максимові Чмишуку (обидва студенти EERC) за корисні поради, коментарі та допомогу під час редагування.

2. МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ РОЗРОБКИ МАКРОМОДЕЛІ УКРАЇНИ

2.1. КОНЦЕПЦІЯ РОЗРОБКИ МАКРОЕКОНОМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ

Науковці використовують економетричне моделювання у багатьох сферах для дослідження різноманітних проблем. Існує спільна думка фахівців-економістів, що економетричні моделі дають глибше розуміння економічних процесів [51, 13, 46]. Моделі дозволяють чітко виокремити й описати як явні взаємозв'язки всередині економіки, так і неявні причинно-наслідкові зв'язки, які загалом не можна врахувати без формальної моделі. Крім того, макроеконометричні моделі дозволяють економістам прогнозувати динаміку економічних показників та перевіряти різні сценарії можливого економічного розвитку для вибору правильної економічної політики держави. Хоча, звичайно, можна провести досить якісний аналіз економіки без створення формальної моделі, інтуїція та якісне дослідження даних не дають змоги отримати кількісні значення інтенсивностей та напряму численних взаємодій. Це можливо зробити за допомогою оцінювання невідомих параметрів економетричної моделі. Саме статистична оцінка параметрів надає моделі ніби додаткового виміру. Справді, формальний статистичний аналіз — це єдиний відомий інструмент для визначення причинності зв'язків типу запізнення-випередження, симультантності та зворотного зв'язку між релевантними змінними, а також для розрахунку різноманітних часткових кореляцій. Саме в рамках правильно специфікованої моделі можна відобразити багатогранність зв'язків, що характеризують сучасну економіку, та зберегти точність і когерентність аналізу [18]. Таким чином, ми вважаємо, що створення макроеконометричних моделей економіки України різними інститутами та фахівцями є надзвичайно актуальним. Це дозволить створити потужну базу моделей економіки країни, які можуть базуватись на різних припущеннях; порівнювати результати розрахунків за різними моделями; аналізувати слабкі й сильні сторони моделей для подальшого їх удосконалення та розробити загальні методологічні

аспекти макромодельовання в Україні. Слід зазначити, що класичне модельовання базується на припущенні, що закономірності минулого будуть зберігатись у майбутньому [38]. Це дозволяє дослідникам проектувати тенденції минулого у майбутнє та передбачати у такий спосіб майбутню поведінку економічних змінних. На жаль, припущення про збереження тенденції минулого у майбутньому може бути некоректним на практиці, а для економіки країн перехідного періоду воно є навіть небезпечним, оскільки економіка не лише переживає періодичні зростання й падіння, а й інституціональні та структурні зміни. Наприклад, структурні зміни в економіці України визначають меншу зайнятість у сільськогосподарському секторі, більшу долю послуг у ВВП та зменшення імпорту енергоносіїв. Через ці зміни економіка стає ефективнішою. Якщо ми не братимемо до уваги зміну тенденцій, то в результаті не зможемо зробити консистентне передбачення ключових змінних. Загалом, проблема передбачення, тобто проектування минулого у майбутнє є складною і потребує багатьох досліджень, особливо це стосується надійності довго- та середньострокових прогнозів [36]. Майже неможливо передбачити, що трапиться за три чи п'ять років у дуже нестабільному середовищі економік перехідного періоду, зокрема України. Враховуючи це, для економік перехідного періоду необхідно обмежуватись короткотерміновими прогнозами у межах двох років.

На додаток до нестабільного економічного середовища треба взяти до уваги кілька дуже важливих аспектів. По-перше, в економіках перехідного періоду доходи приховуються, тому вони є недооцінені [20]. Отже, при модельованні доцільно розглядати витратний бік економіки, оскільки набагато складніше приховати витрати, аніж приховати доходи, тобто необхідно робити наголос саме на модельованні попиту (*demand side modeling*). По-друге, через можливі структурні зміни перевагу слід віддати структурній відповідності моделі, аніж її високій точності. В протилежному випадку модель буде вразливішою до змін тенденцій і даватиме результати із значними відхиленнями.

Слід зазначити, що перехідні економіки зазвичай мають значний неофіційний сектор. У випадку України, згідно з різними оцінками, неофіційний сектор сягає близько половини "офіційної економіки" [49, 12]. На жаль, не існує надійної статистики по неофіційній діяльності економіки України, тому, щоб не порушувати специфікацію моделі, ми будемо розглядати лише офіційний сектор.

2.2. СТРУКТУРА МАКРОМОДЕЛІ УКРАЇНИ

економіка є досить складним об'єктом, що утворюється з мільйонів менших об'єктів та взаємозв'язків між ними, тому в наукових дослідженнях широко використовуються методи декомпозиції складних систем, які дозволяють розбивати будь-яку систему на менші підсистеми з метою детального вивчення кожної окремої підсистеми і наступної композиції підсистем у єдину.

З методологічної точки зору при побудові макромоделей економіку країни краще уявляти як взаємодію певних крупних агрегатів (блоків або модулів). Такий розподіл, з одного боку, дозволить краще зрозуміти і промодельовувати взаємозв'язки між окремими блоками, а з іншого — дозволить сконцентрувати увагу на вивченні особливостей функціонування кожного окремого блока, що при їх подальшому об'єднанні зробить модель загалом більш відповідною реальній дійсності [52]. При моделюванні, на жаль, не обійтись і без певного спрощення. Саме з методологічної точки зору раціонально ізолювати певні елементи для глибшого аналізу, оскільки у противному разі багато явних і неявних взаємозв'язків унеможливить аналіз. Хоча такий підхід пов'язаний із втратою деякої цінної інформації, він сприятиме кращому розумінню економічних процесів. Отже, певне спрощення є необхідним. Можна сказати, що існує своєрідний вибір між деталізацією моделі та її “прозорістю”. На цьому етапі ми не обговорюватимемо ступінь спрощення, але зазначимо, що воно є необхідним також через обмеження на наявність та надійність даних, а також на можливості використання програмного забезпечення.

Як було зазначено вище, при моделюванні складних систем бажано вводити блочну структуру моделі. Іншими словами, для полегшення моделювання економіку країни умовно можна розподілити на кілька основних блоків. Звичайно, такі блоки не є взаємонезалежними: емпіричні дані й теоретичний аналіз підводять до висновку, що така незалежність в економіці є скоріше винятком, аніж правилом. Однак, цей розподіл — навіть досить вільно обраний — надає нам могутній інструмент опису економіки.

Як правило, в макроеконометричних моделях економіки блочна структура відповідає методології Системи національних рахунків (System of National Accounts (SNA)), не є винятком і запропонована нами модель.

Традиційно економіка розглядається з позицій класичної дихотомії, тобто монетарна й реальна характеристики економіки аналізуються окремо [17]. Отже, ми одразу можемо виокремити два блоки, або сектори: монетарний (або гроші та ціни) сектор та реальний (продуктивний) сектор. Оскільки нашою метою є аналіз економічних процесів у короткостроковому періоді, то слід прийняти до уваги, що в короткостроковому періоді номінальні характеристики, такі, наприклад, як номінальна заробітна платня, можуть впливати на реальні, такі, як зайнятість. Таким чином, у контексті нашої моделі реальні та номінальні індикатори взаємозалежні та однаково важливі.

Розглянемо економіку щодо зовнішнього та внутрішнього ринків. Беручи до уваги інтенсивну інтернаціоналізацію монетарного сектора у глобальному масштабі [24], немає причин для введення в модель окремого зовнішнього монетарного блоку, який має описувати зв'язки з навколишнім світом. З іншого боку, виробництво є більш ізольованим від світової економіки і реагує на події в ній з певним запізненням (лагом). Отже, краще виділити реальну зовнішню економічну активність (експорт, імпорт) в окремий блок. Слід зазначити, що природа уряду та засоби реалізації цілей уряду відрізняються від аналогічних ринкових структур. Наприклад, лише державні офіційні органи можуть збирати податки. Як наслідок, державні бюджетні операції мають бути розглянуті в окремому модулі (блоці). Останнє, на чому ми хотіли б зробити наголос — це ринок факторів виробництва. Хоча він має багато спільного із звичайним ринком споживчих та проміжних товарів, але при цьому має і певні особливості, є похідним від ринку кінцевих товарів. Ми розглядатимемо лише два фактори: капітал і працю. Зазначимо, що ми включили ринок капіталу до монетарного сектора, оскільки він може бути природно інтегрований з монетарним сектором. Ринок праці виділено в окремий модуль.

Отже, наша модель складається з п'яти блоків: реальний сектор, монетарний сектор, сектор ринку праці, зовнішній сектор та бюджетний сектор. Сектори (блоки), в свою чергу, відбивають взаємозв'язки між основними макроекономічними показниками. Реальний сектор відображує взаємозв'язки між інвестиціями, приватним споживанням, використовуваним доходом та реальним ВВП. Зовнішній сектор відбиває різноманітні зовнішні баланси, а також імпорт та експорт товарів і послуг. В секторі ринку праці наголос робиться на моделюванні заробітної плати,

реальній та номінальній зайнятості. У бюджетному секторі розглядаються податкові надходження, урядові видатки, бюджетний дефіцит. У монетарному секторі досліджено взаємозв'язки між обмінним курсом, відсотковою ставкою, грошовою масою, швидкістю обертання грошей, ціновими дефляторами та індексами.

Першим кроком у створенні будь-якої економетричної моделі є визначення тотожностей та регресійних (behavioral) рівнянь системи. Однак ця рутинна, на перший погляд, робота має бути виконана дуже обережно, оскільки будь-яка помилка у специфікації всі зусилля по створенню коректної моделі зводить нанівець [46, 19]. Отже, необхідно докласти максимум зусиль для визначення правильної специфікації кожного окремого рівняння системи. Першим корисним кроком на цьому шляху є розробка загальної схеми економетричної моделі. Загальна схема є найсильнішим формалізуючим інструментом для визначення елементів моделі та опису взаємозв'язків між ними на якісному рівні. Вона дає можливість поглянути на модель “з висоти пташиного польоту”, що допомагає визначити міжблокові взаємозв'язки та достатньо повний перелік ендогенних та екзогенних змінних. Хоча зв'язки у схемі є зазвичай якісними, вона допомагає визначити важливі моменти, збудувати макромодель, а згодом проаналізувати отримані результати. Нижче наводиться розроблена нами загальна схема макроеконометричної моделі України, що ефективно використовувалась протягом усього дослідження, як при модифікації окремих регресійних рівнянь системи, так і при проведенні розрахунків за різноманітними сценаріями.

Спираючись на загальну схему моделі, опишемо кожний її блок (сектор) окремо.

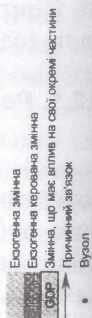
2.2.1. Реальний сектор

Політики приділяють чимало уваги показникам розвитку економіки, оскільки економічний

розвиток часто є фундаментальною детермінантою національного добробуту¹, тому передусім розглянемо реальний сектор економіки України, який складається з трьох регресійних рівнянь та чотирьох тотожностей та має наступний формалізований вигляд:

¹ Іншою важливою детермінантою є розподіл доходу.

14



1. $GDP_t = I_t + GOVI_t + CONS_t + G_t + CHINV_t + (EXPORT_t - IMPORT_t)$
2. $RI_t = F(RI_{t-1}, RI_{t-4}, GDP_t, rrCRED_t, CHINV_t, DEFI_t)$
3. $I_t = RI_t \cdot DEFI_t / 100$
4. $RCONS_t = F(DI_t, DI_IA4_t, rDEP_t, rUU, CPI)$
5. $CONS_t = RCONS_t \cdot DEFCONS_t$
6. $DI_IA4_t = \frac{1}{4} \left(\sum_{i=1}^4 \frac{DI_{t-i}}{CONSDEF_{t-i}} \right) \cdot 100$
7. $DI_t = F(GDP_t, VAT_t, EXCISE_t, TR_t, PIT_t, I_t, DEPRECIAT_t, SALFUND_t)$
8. $GDPDEF_t = GDP_t / RGDP_t \cdot 100$
9. $RGDP_t = (I_t / DEFI_t + CONS_t / DEFCONS_t + CHINV_t / PPI_t + GOVI_t / PPI_t + G_t / GDEF_t + EXPORT_t / EXDEF_t - IMPORT_t / IMDEF_t) \cdot 100,$

де GDP — ВВП [млрд UAH]; I — приватні інвестиції [млрд UAH]; $CONS$ — приватне споживання [млрд UAH]; $GOVI$ — державні інвестиції [млрд UAH]; G — державне споживання [млрд UAH]; $CHINV$ — зміни у товарно-матеріальних запасах [млрд UAH]; $EXPORT$ — обсяги експорту [млрд UAH]; $IMPORT$ — обсяги імпорту [млрд UAH]; RI — реальні інвестиції [млрд UAH], базовий рік — 1996; $rrCRED$ — зважена місячна комерційна відсоткова ставка по кредитах [%]²; $DEFI$ — дефлятор інвестицій, (1996 = 100)³; $RCONS$ — реальне приватне споживання [млрд UAH], базовий рік — 1996; DI — використовуваний дохід [млрд UAH], DI_IA4 — згладжений реальний використовуваний дохід відповідно до формули № 6 [млрд UAH]; $rDEP$ — зважена місячна комерційна процентна ставка по депозитах [%]; rUU — обмінний курс (UAH/USD); CPI — індекс споживчих цін, базовий рік — 1996 = 100; $DEFCONS$ — дефлятор споживання, базовий рік — 1996 = 100; VAT — податок на додану вартість [млрд UAH]; $EXCISE$ — акцизи [млрд UAH]; TR — державні трансфери [млрд UAH]; PIT — податок на прибуток [млрд UAH]; $DEPRECIAT$ — амортизаційний коефіцієнт, встановлений законом “Про оподаткування прибутку підприємств” [39]; $SALFUND$ — загальний фонд зарплатні в

² Формули для обчислення реальних відсоткових ставок представлено у монетарному блоці.

³ Дефлятори, включаючи дефлятор інвестицій, обчислюються у монетарному блоці.

економіці [тисяч UAH], $GDPDEF$ — дефлятор ВВП (1996 = 100); $RGDP$ — реальний ВВП [млрд UAH], базовий рік — 1996; PPI — індекс цін виробників (1996 = 100); $GDEF$ — дефлятор державних витрат (1996 = 100); $EXDEF$ — дефлятор експорту (1996 = 100); $IMDEF$ — дефлятор імпорту (1996 = 100).

В цьому блоці основними ендогенними змінними є GDP_t , I_t , $CONS_t$, DI_t , $GDPDEF_t$, $RGDP_t$. Інші є екзогенними. Однак, з точки зору всієї моделі, лише декілька з них є екзогенними, а саме державне споживання, державні інвестиції та трансферти, зміни в запасах, *dummy*-змінні.

Для того, щоб модель в цілому або окремий її блок можна було оцінити, всі регресійні рівняння мають бути ідентифікованими (ототожненими). Достатньою та необхідною умовою ототожненості є умова рангу [13, 19]. Якщо за умовою рангу всі рівняння системи є ототожненими, то далі використовується критерій порядку для перевірки точної ототожненості та переототожненості кожного окремого рівняння системи. При цьому для точно ототожненого рівняння кількість ендогенних змінних мінус одиниця повинна дорівнювати (а для переототожненого рівняння бути менше) кількості екзогенних змінних системи мінус кількість екзогенних змінних, що входять до розглядуваного рівняння [13, 19]. Перевірка за критеріями рангу та порядку показала, що кожне рівняння, в якому описано реальний сектор, є переототожненим; таким чином, ми повинні використовувати двокроковий метод найменших квадратів (Two-Stage Least Squares Method — TSLS) для оцінювання невідомих параметрів системи. Зауважимо, що в цьому разі ми не можемо використовувати метод непрямих найменших квадратів (Indirect Least Squares) через неоднозначність оцінок (застосування цього методу в разі переототожненості рівняння приводить до отримання понад однієї множини оцінок) [13, 19].

Розглянемо детально кожне окреме рівняння реального сектору економіки.

Попит на товари та послуги представлений як сума приватних інвестицій, державних інвестицій, приватного споживання, державного споживання, зміни в запасах та чистого експорту [17]. Це тотожність, і тому вона не потребує оцінювання. Отже,

$$GDP_t = I_t + GOV_t + CONS_t + G_t + CHINV_t + (EXPORT_t - IMPORT_t).$$

Тут ми розрізняємо інвестиції у фіксовані активи та зміни в запасах тому, що вони по-різному впливають на економічну ді-

яльність. Однією з потенційних переваг такого розділу є те, що пізніше ми зможемо використати зміни в запасах як випереджаючий індикатор (leading indicator) для певних макроекономічних змінних [2, 5].

Розглянемо детальніше компоненти агрегованого попиту на товари та послуги. Державне споживання та інвестиції вважаються екзогенними змінними, оскільки вони детерміновані політично. До того ж, чистий експорт є екзогенним щодо блоку. Однак при оцінці всієї моделі чистий експорт вважатиметься ендогенним. Загалом нам треба оцінити регресійні рівняння для приватного споживання, використовуваного доходу та приватних інвестицій.

Інвестиції

На інвестиційну політику країни впливають різноманітні фактори, серед яких надзвичайно важливими є відсоткові ставки. Як правило [17, 4, 11], чим вищі відсоткові ставки, тим менший обсяг інвестицій і навпаки [17, 4, 11]. Наприклад, будівництво житла як частина валових інвестицій є дуже чутливою до коливань відсоткових ставок, тому що більшість житла купується через іпотеки. Ринку іпотек в Україні практично немає. Проте, відсоткові ставки, навіть за наших умов, все одно вказують будівельникам житла та промислових об'єктів на те, чи варто зводити нову будівлю, оскільки рішення будівельників (явно чи приховано) базується на дисконтованій вартості рентних платежів. До того ж, вартість пристосування (adjustment) до бажаного рівня капіталу також обернено пропорційна відсотковим ставкам. Незважаючи на важливість відсоткових ставок, вони мають обмежене застосування в Україні та багатьох інших перехідних пострадянських економіках через м'які бюджетні обмеження підприємств. Багато великих державних підприємств явно чи приховано використовують державні гарантії своїх боргів. У середовищі незахищених прав власності відсоткові ставки мають тенденцію до незначущості. Як результат, банківська система стикається з несприятливим відбором (adverse selection) та обмеженням кредитування (credit crunch) [2, 25]. Інші причини малої ролі відсоткових ставок в економіці описані у [7]. Однак, свіжі дані та аналіз підприємств показали, що нині банки та підприємства, надаючи кредити, можуть більш-менш ефективно відрізнити потенційно "поганих" боржників від "добрих" [41]. Таким чином, все ж таки необхідно включити комерційні відсот-

кові ставки до регресії, оскільки вони відіграють дедалі більшу й більшу роль у визначенні обсягів інвестицій. Зауважимо, що номінальна відсоткова ставка не імітує “правильних” сигналів для інвестування, оскільки економічні агенти використовують скоріше реальну ніж номінальну відсоткову ставку. Отже, треба також включити цінний індекс у коло факторів, що впливають на обсяги інвестицій.

Багато економічних моделей використовують принцип акселератора для визначення інвестицій [17, 30], тобто інвестиції детермінуються змінами у випуску. Олівер Бланшар (Oliver Blanchard) вважає, що “...передбачена динаміка випуску — особливо передбачене збільшення ... веде до великих змін в інвестиціях” [3]. Хоча акселератор найкраще описує зміни в запасах, він застосовується до всіх типів інвестицій. Ідея акселерації полягає у поділі інвестицій на автономні та індуковані інвестиції. Прикладами автономних інвестицій є державні інвестиції або інвестиції у відновлення виробничих потужностей, рівні постійному екзогенному знецінюванню. Індуковані інвестиції — це зміни капіталу до бажаного співвідношення капіталу з ВВП. Інше важливе застосування акселератора з’являється з кредитними обмеженнями. Як ми вже згадували вище, банки дедалі більше й більше піклуються про якість своїх кредитних портфелів. Загалом малі та середні підприємства підлягають кредитним обмеженням (credit rationing), тобто лімітованому доступу до кредитів від фінансових посередників. Беручи до уваги неспроможність більшості підприємств збільшувати фонди випуском акцій, кредитні обмеження стають ще більш впливовими. Таким чином, підприємства мають фінансувати свої інвестиції за рахунок поточного доходу та прибутку. Іншим поясненням кредитних обмежень є неспроможність банків оцінювати ризик. Можливо, цей аспект є важливішим в економіках перехідного періоду ніж у економіках розвинутих країн. Внаслідок цього підприємства мають тенденцію інвестувати не тоді, коли це бажано, а коли це можливо. Іншими словами, внутрішнє фінансування є однією з критично важливих детермінант поступового пристосування капіталу до бажаного рівня. Припускаючи, що підприємницькі доходи та, можливо, прибутки залежать від випуску й кредитного обмеження, ми можемо очікувати, що будь-яке збільшення в обсягах випуску стимулює інвестиції. До речі, акселератор повинен брати до уваги, бодай частково, ефект кредитного обмеження. Інвестиції з лагом ма-

ють відображати ефект поступового пристосування до бажаного рівня капіталу.

Ми також можемо застосувати зміни в запасах як провідний індикатор інвестицій. Із збільшенням запасів інвестиції падають. Причина такого зв'язку пояснюється простим міркуванням: якщо запаси збільшуються, більші витрати на їх утримання змушують фірми зменшувати випуск і, отже, інвестиції.

Ми також включили очікувану інфляцію як загальний вимір мінливості українського економічного середовища. При зростанні інфляції економічні агенти менш упевнені у своїх майбутніх доходах від інвестицій, і за інших рівних умов (*ceteris paribus*) інвестиції падають. Отже, зв'язок між інфляцією та інвестиціями зворотний. Регресія також містить *dummu*-змінну для відображення нетипових подій. Опис *dummu*-змінних наведено у Додатку 2.

Попереднє оцінювання методом найменших квадратів (воно проводилось попередньо, щоб перевірити відповідність усіх класичних припущень та в разі необхідності модифікувати рівняння) дає наступні результати ⁴:

$$RI_t = -19.11 \text{ LOG}(1 + rrCRED_t) + 0.161 RGDP_t - 27.02 \frac{CHINV_{t-1}}{DEFI_{t-1}} + \\ (-7.22) \quad (7.64) \quad (-3.23) \\ + 0.095 RI_{t-1} + 0.475 RI_{t-4} - 4.752 DLog(CPI_t) - 1.069 DUMMY^{98:2} \\ (2.19) \quad (7.31) \quad (-3.18) \quad (-5.02)$$

$$R^2 = 0.986; DW = 2.15.$$

В дужках наведено *t*-статистику; *h*-статистика Дарбіна-Уотсона ⁵ вказує на брак кореляції першого порядку для залишків (*residuals*).

⁴ Оператор *D*(*) означає різницю поточного та попереднього значень аргумента. Таким чином, якщо X_t — це часовий ряд, $D(X_t) = X_t - X_{t-1}$. *Log* означає натуральний логарифм. *DLog* — це різниця натуральних логарифмів.

⁵ *h*-Статистика Дарбіна-Уотсона тестує H_0 що кореляції відхилень першого порядку немає, коли права частина регресії містить лагову залежну змінну.

$$h = (1 - 0.5 \cdot DW) \sqrt{\frac{n}{(1 - n \cdot Var(\hat{\alpha}))}}, \text{ де } DW - \text{звичайна статистика Дарбіна-Уот-}$$

сона, *n* — кількість спостережень, $Var(\hat{\alpha})$ — дисперсія коефіцієнта лагової залежної змінної у правій частині регресії. Якщо *h* лежить між -1.96 та $+1.96$, нульова гіпотеза не відкидається з 5 % рівнем значимості. Детальний опис тесту можна знайти в Gujarati [10].

Функціональна форма підтримує припущення про від'ємну кореляцію між приватними інвестиціями та відсотковими ставками. Таким чином, незважаючи на спотворення, викликані м'якими бюджетними обмеженнями підприємств, відсоткові ставки все ж таки відіграють важливу роль в оцінці ефективності інвестиційного процесу. Регресія показує, що 1 % збільшення у $(1+rrCRED)$ зменшує інвестиції на 0.19 млрд грн. Додатково, акселератор є значущим, що означає тісний зв'язок між змінами реального ВВП та приватними інвестиціями. Виявляється також, що запаси є дуже важливими у поясненні дисперсії інвестицій. Одномільярдна зміна в запасах, *ceteris paribus*, веде до 0.27 млрд грн. зменшення інвестицій. За результатами регресії, 1 % збільшення рівня цін зменшує інвестиції на 48 млн грн. Треба зазначити, що інвестиції відносно швидко пристосовуються до змін пояснювальних змінних.

Як було вказано раніше, рівняння має проблему симультивності (є переототожненим), тому його остаточне оцінювання буде проводитись двокроковим методом найменших квадратів, а також методом узагальнених моментів (GMM).

Приватне споживання

Приватне споживання загалом розглядають як функцію багатства, використовуюваного доходу та відсоткових ставок [17]. Багатством називають накопичені збереження попередніх періодів. На жаль, не існує надійної статистики щодо багатства домогосподарств. Деякі економісти застосовують капіталізацію фондового ринку як наближення (*проху*) багатства. Однак, цей інструмент не може бути застосований в Україні через недорозвиненість фондового ринку, тобто ми не маємо відповідної достатньо надійної апроксимації. Незважаючи на це, можна взяти до уваги ефекти змін у багатстві, вводячи до регресії звичайні часові тренди. Починаючи з 1990 р., в Україні не спостерігається зростання реального ВВП, що зумовлює виправдані очікування падіння багатства. Інтуїтивно, тривале падіння доходів змушує домогосподарства вичерпувати ресурси, акумульовані в попередні періоди. Хоч і не всі накопичені активи можуть бути легко перетворені на готівку чи обміняні, тренд повинен мати від'ємний знак. На додаток до часового тренду, було б також правильним включити фіктивну (*dummy*) змінну для відображення несподіваних різких змін (шоків) у обмінному курсі чи інфляційній динаміці.

Якщо ми припустимо, що багатство є функцією відсоткових ставок, то можемо застосувати декілька ідей про те, як домогосподарства реагують на зміни у багатстві, визначеному, в свою чергу, відсотковими ставками. Природно пов'язати багатство з концепцією теперішньої вартості. Таким чином, відсоткові ставки повинні мати негативну кореляцію зі змінами у багатстві та, відповідно, споживанні. Ефект заміни при зростанні відсоткової ставки завжди зменшує споживання [29]. Згідно з теорією, зростання відсоткових ставок має стимулювати збереження за припущення, що ефект доходу боржників урівноважує ефект доходу позичальників. Тому збільшення реальних відсоткових ставок має зменшувати споживання. На жаль, емпірично зв'язок між сукупними збереженнями та відсотковими ставками не є очевидним. Однак, у деяких дослідженнях все ж таки було знайдено чистий ефект впливу відсоткових ставок на збереження у розвинутих країнах та країнах, що розвиваються. Зазначимо, що більшість дослідників зауважує невисокий рівень такої залежності або взагалі її брак [11]. До того ж, українські домогосподарства тримають більшу частину своїх збережень в іноземній валюті (переважно у готівці)⁶. Очевидно, така заміна місцевої валюти, тобто гривні, не є дуже чутливою до змін відсоткових ставок, через те що домогосподарства не довіряють українській банківській системі. Хоча готівка іноземної валюти не дає процентів, вона захищає від інфляції та може принести деякий прибуток власникові при знеціненні місцевої валюти, яке випереджає інфляцію. Тому ми можемо передбачити від'ємний знак залежності реальної відсоткової ставки та реального доходу на зберігання іноземної валюти. Крім того, можна ввести відсоткову зміну рівня цін як вимір витрат, асоційованих з утриманням активів в українській валюті.

Економічна теорія пропонує багато різних функцій споживання. Джон Мейнард Кейнс пропонував лінійну форму функції споживання. В цій функції споживання залежить від автономного споживання (C_0) та використовуваного доходу (YD): $C = C_0 + cYD$. Згодом економісти виробили складніші функції. Теорія постійного доходу та гіпотеза життєвого циклу ($PI-LCH$) припускає, що споживання залежить від доходу у складніший спосіб. Головна ідея цих теорій полягає у факті, що домогосподарства згладжують своє споживання в часі. Тобто

⁶ За законами України іноземна валюта заборонена як засіб обігу та обміну.

домогосподарства формують свої очікування про майбутні доходи і споживають (витрачають доход) відповідно до цих очікувань. Якщо домогосподарства вважають, що доходи будуть сталими (постійний доход), вони витратимуть велику частку свого доходу, оскільки впевнені у тому, що вони зароблять цей доход у наступному періоді. З іншого боку, мінливий доход змушує домогосподарства зберігати, щоб компенсувати можливі майбутні втрати доходу і споживати приблизно той самий обсяг товарів та послуг. Емпіричні дослідження підтверджують теоретичне передбачення витрачання великої частини постійного доходу та відносно малої частини тимчасового доходу. Роберт Холл та Фредерік Мішкін стверджують у своїй роботі: "Споживання не пристосовується у той самий механічний спосіб до кожної зміни доходів. Замість цього споживачі розглядають джерело зміни доходу та діють лише по тих сигналах, що означають кардинальні зміни в їхньому економічному становищі" [23]. Домогосподарства самостійно оцінюють частину постійного доходу, і така оцінка зазвичай робиться на основі всієї доступної інформації. PI-LCH є мікроекономічною основою теорії макrorівня. Роберт Холл показав, що найкращим прогнозом майбутнього споживання є споживання в попередній період [22]. Цей економетричний факт підтримує теорію. Коротко, PI-LCH вважає, що гранична схильність до споживання (MPC) вища для постійного доходу та нижча для тимчасового доходу. На жаль, теорія PI-LCH має кілька обмежень. Найважливішим є обмеження, пов'язане з домогосподарствами, обмеженими у вирівнюванні споживання через нездатність капіталізувати майбутні доходи в поточні періоди (liquidity constrained households). За оцінкою приблизно 20 % домогосподарств США мають обмеження ліквідності. Для України це число має бути набагато більшим. Практично домогосподарства в Україні не можуть позичати. Для нас це означає, що MPC тимчасового доходу буде дуже високою, близькою до MPC постійного доходу. Однак, все одно важливо, яким вважають певний доход домогосподарства: постійним або тимчасовим.

Для цілей макроекономічної моделі ми не можемо прийняти підхід стохастичного прогнозування тому, що моделювання обмежує нас до минулого (lagged) споживання та не дає нам очевидного причинно-наслідкового впливу важливих факторів на споживання. Хоча існує багато двозначностей у визначенні постійного доходу на макrorівні, ми можемо припустити, що

він є достатньо апроксимований згладженим доходом чотирьох попередніх кварталів⁷. Очевидно, згладжений доход має брати до уваги інфляцію. Ми знову пропонуємо одну з можливих альтернатив. Ідея полягає у згладженні реального доходу останніх чотирьох кварталів і множенні його на споживчий дефлятор. Формула для обчислення постійного доходу матиме вигляд:

$$DI_IA4_t = \frac{1}{4} \left(\sum_{i=1}^4 \frac{DI_{t-i}}{CONSDEF_{t-i}} \right) \cdot 100,$$

де DI_IA_t — згладжений (постійний) використовуваний дохід; DI_t — використовуваний дохід. Різниця між згладженим доходом та нинішнім вважається тимчасовим доходом. Після оцінки регресії ми отримали:

$$\begin{aligned} RCONS_t = & 0.996 \underset{(115.6)}{DI_IA4_t} + 0.772 \underset{(9.17)}{\left(\frac{DI_t}{CONSDEF_t} \cdot 100 - DI_IA4_t \right)} - \\ & - 12.41 \underset{(-0.9)}{\text{Log}(1 + rDEP_t)} - 3.221 \underset{(-3.82)}{rUU_t} - 7.830 \underset{(-5.11)}{\frac{D(CPI_t)}{CPI_{t-1}}} + \\ & + 0.987 \underset{(4.51)}{DUMMY_CONS_t}^{96:3;98:3} \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.951; DW = 2.05.$$

Інфляційні очікування в третьому кварталі 1996, коли було введено нову українську валюту, та в третьому кварталі 1998, коли з тривогою очікувалась близька девальвація гривні через фінансову кризу, пояснюють позитивний знак та значимість фіктивної (dummy) змінної.

Як виявляється, PI-LCH можна успішно застосовувати для української макроекономічної функції споживання. MPC постійного доходу дуже близька до 1, а MPC тимчасового доходу є дещо нижчою. Гіпотеза рівності MPC для постійного доходу і тимчасового може бути відкинута за будь-якого прийнятного рівня значимості. Чисельна перевага домогосподарств з обме-

⁷ Зазвичай дохід згладжується по довгих періодах. Однак, ми обмежені нетривалістю часових рядів, тому вважатимемо, що чотири квартали достатньо для знищення сезонних флуктуацій.

женням ліквідності визначає відносну наближеність MPC постійного доходу до MPC тимчасового доходу.

П'ятим елементом регресії є реальний дохід від утримання іноземної валюти, точніше — долара США. Чим більшим є цей дохід, тим менше домогосподарства споживатимуть. Це відповідає економічним принципам, оскільки утримання готівки певним чином схоже на утримання будь-якого іншого активу. Ефект заміни завжди зсуває споживання у протилежному напрямку, та ефекти доходу боржників та позичальників компенсують одне одного. Загалом, теоретично ймовірне припущення про значимість заміни валюти (currency substitution) було повністю підтримане результатами регресії.

Тренд, як апроксимація зменшення багатства, виявився статистично незначимим. Те ж саме сталося із реальною відсотковою ставкою. Отже, ми можемо опустити їх без великої шкоди для якості регресії.

Коефіцієнт при змінній, що відображає інфляцію, має правильний знак, але він статистично незначимий. 10 % збільшення у рівні цін зменшує споживання на 780 мільйонів UAH. Темп інфляції може бути розглянутий як інфляційний податок, що зменшує купівельну спроможність домогосподарств та, в свою чергу, зменшує споживання.

Використовуваний дохід

Хоча використовуваний дохід (disposable income) може бути обчислений як тотожність, регресійне рівняння є простим і ефективним інструментом для визначення використовованого доходу за умов ймовірної похибки вимірювання. Для його обчислення нам треба зробити декілька кроків. По-перше, ми маємо відняти непрямі податки (ПДВ та акцизи) від ВВП. По-друге, маємо відняти амортизацію від результату на першому кроці. Через відносно стабільну економіку валові інвестиції є наближенням капіталу, що використовується у виробництві, отже ми можемо замінити амортизацію валовими інвестиціями. Крім того, українські закони застосовують коригуючий коефіцієнт в обчисленні амортизації та валового прибутку. Наприклад, у 1997 р. українські підприємства мали множити свою амортизацію на 0.6. Для підтримки стабільності прибутків підприємства могли завищувати споживання капіталу та інвестувати менше для заміщення зношеного капіталу. Таким чином, ми маємо включити коефіцієнти інвестицій та амортизації до регресії.

Зрештою, чисті державні трансферти теж мають бути включені до регресії. Для уточнення регресії ми включимо факторні витрати на робочу силу, наближені загальним фондом заробітної плати.

$$DI_t = 0.678 (GDP_t - VAT_t - EXCISE_t) - 0.7085 (I_t / DEPRECIAT_t) + \\ (6.02) \quad \quad \quad (-4.12) \\ + 0.01 TR_t - PIT_t + 2.18 SALFUND_t / 10^6 - \\ (0.047) \quad \quad \quad (2.68) \\ - 0.574 \text{ Log}(TREND_t \cdot GDPDEF_t) \\ (-1.77)$$

$$R^2 = 0.975; DW = 1.55.$$

Виявляється, що чисті платежі держави не мають значного впливу на використовуваний доход. Можливо, очікуваний ефект відображено іншими змінними, тобто маємо мультиколінеарність. Інші змінні мають статистично значимі передбачені знаки.

Протестувавши загальну здатність рівнянь реального сектора відображати ендогенні змінні, ми можемо оцінити рівняння реального сектора разом, використовуючи метод TSLS. Інструментальні змінні поведінкових рівнянь є MB (грошова база), rNBU (відсоткова ставка), G (державне споживання), GOVI (державні інвестиції), TR (бюджетні трансферти), Q1, Q2, Q3, Q4 (dummy-змінні для 1st, 2nd, 3rd та 4th кварталів), PRODIND (продуктивність праці в промисловості), CHINV (зміни в запасах), USA_CPI — рівень цін у США (заміна для світової інфляції), USA_RGDP — реальний ВВП США (заміна для світової економіки), OILPRICE — світові ціни на нафту.

TSLS оцінка надає практично ті самі результати. Вона свідчить також про те, що симульативність в даному разі не має великого ефекту, тобто для блоку, що описує реальний сектор економіки.

Тепер проаналізуємо розрахункові (fitted) значення проти справжніх (actual). Аналіз графіків розрахункових та справжніх динамічних рядів свідчить про те, що підставлені значення загалом відтворюють справжні, і блок коректно відображає поворотні точки у справжніх даних. Однак, у 2^{му} кварталі 1995 р. він неправильно прогнозує поворотну точку використовуваного доходу. Окрім цієї вади, модель інколи переоцінює та недооцінює споживання. Незважаючи на ці недосконалості, модель загалом досить точно пояснює дисперсію залежних змінних.

Зазначимо, що розрахунки проводились на реальній інформації, наданій Гарвардським Інститутом Міжнародного Розвитку (Harvard Institute for International Development (HIID)) та CASE. У свою чергу, дані CASE та HIID ґрунтуються на даних Державного комітету статистики, Національного банку та Міністерства економіки.

2.2.2. Зовнішній сектор

За радянських часів Україна, як і більшість інших республік СРСР, не мала прямих відно-

син зі світовою економічною спільнотою. Зовнішні відносини України підлягали жорсткому контролю з боку московських урядовців. Існувало кілька організацій (Зовнекономбанк, відповідні міністерства тощо), які керували всіма зовнішніми потоками товарів та послуг в СРСР. Така політично контрольована монополія на зовнішню торгівлю вела до спотворення наріжного принципу міжнародної торгівлі — принципу відносної переваги [6]. Проте, багато досліджень доводять, що міжнародна торгівля є одним з головних джерел такого довгого життя планової економіки. Насправді торгівля Радянського Союзу сировиною в обмін на споживчі та високотехнологічні товари зменшувала соціальну напругу в країні.

Після того як Україна здобула незалежність, одним з найскладніших питань для політиків стала лібералізація міжнародної торгівлі. Адже така лібералізація повинна відбуватися у належний час і набути відповідного розмаху. На жаль, українські політики не змогли запровадити необхідну комбінацію цих важливих передумов. На самому початку реформ українські владні органи ввели протекціоністські податки, створили список критичних імпорту та експорту, що контролювалися головним чином адміністративно. Пізніше український уряд послабив контроль зовнішнього сектора, але навіть зараз він є значним.

Для збереження прозорості зв'язків зовнішнього сектора до нього було включено лише головні тотожності та регресійні рівняння, пов'язані з міжнародною торгівлею та обмінними курсами. Зміни балансу капітальних рахунків у нашій моделі припускаються екзогенними, через те що рішення про закордонні інвестиції та надання кредитів приймаються за кордоном, а, отже, Україна має невеликий контроль над потоками капіталу. Головним припущенням є те, що економіка України є малою порівняно зі світовою.

У формалізованому запису блок зовнішнього сектора має такий вигляд:

1. $rUU_t = F(rUU_{t-1}, M2, CHR, rCRED_t, DOL_t, WI_t, CPI_t)$
2. $IMEN\$_t = F(RGDP_t, rUU_t, Q1, Q4, IMEN\$_{t-1}, OP_t, CPI_t, WI_t)$
3. $IMNONEN\$_t = F(IMNONEN\$_{t-1}, RGDP_t, CPI_t, WI_t, rUU_t)$
4. $IMPORT\$_t = IMNONEN\$_t + IMEN\$_t$
5. $EXPORT_t = F(GDP_t, rUU_t, GDPDEF_t, WI_t, OP_t, IMEN_t)$
6. $EXPORT\$_t = EXPORT_t / rUU_t$
7. $IMEN_t = IMEN\$_t \cdot rUU_t$
8. $IMNONEN_t = IMNONEN\$_t \cdot rUU_t$
9. $IMPORT_t = IMEN_t + IMNONEN_t$
10. $BOT_t = EXPORT\$_t - IMPORT\$_t$
11. $CA_t = BOT_t + BI_t + BT_t$
12. $KA_t = FDI_t + FPI_t + CR_t$
13. $CHR_t = -(CA_t + KA_t + EO_t)$
14. $rUU = \frac{rUU_t / rUU_{t-1}}{CPI_t / CPI_{t-1}} - 1,$

де rUU — обмінний курс [UAH/USD]; $M2$ — грошовий агрегат $M2$ [млрд UAH]; CHR — зміна в резервах [млрд USD]; $rCRED$ — зважена помісячна ставка по комерційних кредитах [%]; DOL — рівень доларизації [%]; WI — індекс світової інфляції, наближений через US CPI; CPI — індекс споживчих цін, 1996 = 100; $IMEN\$$ — імпорт енергетичних товарів та послуг [млрд USD]; $RGDP$ — реальний ВВП [млрд UAH]; $Q1$ — думмі змінна що дорівнює 1 в 1^{му} кварталі та 0 в протилежному разі; $Q4$ — думмі змінна що дорівнює 1 в 4^{му} кварталі та 0 в протилежному разі; OP — світові ціни на нафту [USD/барель]; $IMNONEN\$$ — імпорт неенергетичних товарів та послуг [млрд USD]; $IMPORT\$$ — імпорт [млрд USD]; $EXPORT$ — експорт товарів та послуг [млрд UAH]; $GDPDEF$ — дефлятор ВВП, 1996 = 100; $EXPORT\$$ — експорт товарів та послуг [млрд USD]; $IMEN$ — імпорт енергетичних товарів та послуг [млрд UAH]; $IMNONEN$ — імпорт неенергетичних товарів та послуг [млрд UAH]; $IMPORT$ — імпорт [млрд UAH]; BOT — торговельний баланс та баланс послуг [млрд USD]; CA — рахунок поточних операцій [млрд USD]; BI — баланс відсоткових платежів [млрд

USD]; *BT* — баланс поточних трансфертів [млрд USD]; *KA* — рахунок капіталів та фінансових операцій [млрд USD]; *FDI* — прямі іноземні інвестиції [млрд USD]; *FPI* — іноземні портфельні інвестиції [млрд USD]; *CR* — баланс кредитів [млрд USD]; *EO* — помилки та упушення [млрд USD].

Цей блок складається з 13 рівнянь і, відповідно, має 13 ендогенних змінних. Перевірка за умовами рангу та порядку показала, що система є переототоженою, і тому ми маємо застосовувати двокроковий метод найменших квадратів (TSLS) для отримання консистентних оцінок.

Іноземні прямі та портфельні інвестиції є загалом екзогенними відносно України, оскільки процес прийняття рішень прив'язаний до іноземних інвесторів. Те ж саме припущення може бути застосоване до балансу відсоткових платежів, балансу поточних трансфертів та чистих іноземних кредитів. Світові ціни на нафту, світовий рівень інфляції та світовий випуск є, звичайно, екзогенними відносно України. Через нестабільність гривні ми конвертуємо імпорт та експорт у долар США, USD. Таке перетворення відповідає методиці МВФ, що пропонує його для міжнародних порівнянь [20].

Обмінний курс

Починаючи з 1995 р. Україна не мала ані фіксованого (fixed), ані плаваючого (floating) обмінного курсу. Він скоріше був чимось середнім між адаптивною прив'язкою (crawling peg) та керованим плаванням (dirty float). НБУ намагався суворо контролювати обмінний курс в межах коридору (band), встановленого на початку року. Засоби такого контролю варіювали від операцій з іноземною валютою (інтервенцій) до адміністративних рішень, спрямованих на зменшення спекулятивних трансакцій з іноземними валютами. Наприклад, банкам було заборонено купувати іноземну валюту для власних потреб. У більшості випадків іноземна валюта може бути придбана лише з метою трансакцій у міжнародній торгівлі. Однак НБУ не може підтримувати фіксований обмінний курс, тому що у 1995–1998 рр. Україна мала дуже значний дефіцит поточного рахунку. Цей дефіцит фінансувався короткостроковими притоками капіталу. Як результат, у період світової фінансової кризи 1998 р. Україна мала великий відплив фондів іноземних інвесторів, і, як наслідок, гривня девальвувала більш ніж на 50 %. Отже, щоб зрозуміти динаміку обмінного курсу, ми маємо брати до уваги динаміку поточного та капітального рахунків.

Хоча дефіцит платіжного балансу був важливим у визначенні трендів обмінного курсу, ми також маємо не забувати про заміну валют (*currency substitution*). В періоди високої інфляції економічні агенти уникають місцевої валюти через те, що вона погано слугує в ролі грошей, зокрема як засіб зберігання. Як і в багатьох країнах Латинської Америки, в Україні стабільні іноземні валюти є широко використовуваними (явно і приховано) в трансакціях. Згідно з оцінками TACIS/UEPLAC, приблизно 35–40 % трансакцій в Україні здійснюються в іноземних валютах, здебільшого в доларах США. Коли інфляція прискорюється, доларизація, тобто частка трансакцій в іноземній валюті, збільшується. Це підвищує попит на іноземну валюту, та, *ceteris paribus*, або обмінний курс падає, або центральний банк втрачає резерви. Скоріш за все, обидва явища будуть неминучими.

Ми також маємо згадати пропозицію грошей як один з детермінантів обмінного курсу. Вища пропозиція грошей зменшує зростаючий (знецінювальний) ефект відсоткових ставок на обмінний курс через капітальні потоки. Навіть у разі контролю потоків капіталу (*capital controls*), останні можуть бути здійснені шляхом заниження експорту й завищення імпорту. Таким чином, відсоткові ставки мають значний вплив на динаміку обмінного курсу. Якщо відсоткові ставки є вищими за світові, це стимулюватиме надходження капіталів до України, і навпаки. Оскільки вихідним джерелом потоків є пропозиція грошей, ми, для уникнення мультиколінеарності, включимо до моделі монетарний агрегат M_2 , а не відсоткову ставку.

Виходячи з теорії паритету купівельних спроможностей (ПКС), можна передбачити, що зростання внутрішніх цін буде врешті-решт компенсоване знеціненням (девальвацією) валюти. Механізм є досить простим. Якщо внутрішні товари стають відносно дорогими, внутрішні споживачі переходять на іноземні товари, погіршуючи рахунок поточних операцій. За інших рівних умов, результатом є девальвація місцевої валюти. Якщо іноземні та внутрішні ціни змінюються одночасно, чистий ефект на обмінний курс дорівнює нулю. Хоча ПКС і накладає деякі нереалістичні обмеження, зате скоріше може бути застосована до довгострокового, а не короткострокового аналізу, а тим часом для більшості товарів, особливо сировини та напівфабрикатів, закон однієї ціни справджується [15]. Зазначимо, що ми використовуємо індекс споживчих цін (CPI) США як заміник світової інфляції, оскільки надійної та операційно ефективної оцінки світового рівня інфляції не існує. Крім того, економіка США

відповідає приблизно за 30 % світового випуску. Отже, CPI США здається найкращим кандидатом на замітник світової інфляції.

Очевидно, що зміни в обмінному курсі не є миттєвими й остаточними. Потрібен деякий час для повної реакції на зміни в екзогенних змінних, наприклад, у пропозиції грошей. Застосовуючи механізм часткового пристосування, ми повинні включити обмінний курс із лагом для відображення затримок у досягненні стану рівноваги.

Незважаючи на те, що можна розглядати кошик валют, долар США є досить добрим його наближенням. Крім того, він є набагато прозорішим та зручнішим, аніж штучний індекс, тому ми розглядатимемо лише обмінний курс UAH/USD.

Отже, основними факторами, які впливають на обмінний курс, є обмінний курс з лагом, пропозиція грошей, доларизація, зміна в резервах, внутрішня та світова інфляція.

$$\begin{aligned} \text{Log}(rUU_t) = & 0.674 \text{Log}(rUU_{t-1}) + 0.337 \text{Log}(M2_t) + 0.253 \text{Log}(DOL_t) - \\ & (7.69) \quad (4.02) \quad (2.57) \\ & - 1.462 + 0.7146 \frac{CPI_t}{CPI_{t-1}} - 0.374 \frac{WI_t^{USA}}{WI_{t-1}^{USA}} + \\ & (-3.75) \quad (2.61) \quad (-0.08) \\ & + 0.107 DUMMY_rUU_t - 0.0007 CHR_t \\ & (2.1) \quad (-0.02) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.984; DW = 2.71.$$

Для перевірки рівняння на наявність автокореляції необхідно застосовувати *h*-статистику Дарбіна-Уотсона через наявність лагової залежної змінної у правій частині рівняння. Ця статистика дорівнює -1.54 , що означає брак автокореляції першого порядку для залишків.

Швидкість пристосування дорівнює $(1 - 0.647) = 0.353$, тобто приблизно 32 % невідповідності між реальним та бажаним (рівноважним) обмінним курсом елімінується протягом кварталу.

Регресія дає досить цікаві результати. По-перше, обмінний курс має позитивну кореляцію з пропозицією грошей. Десятивідсоткове збільшення пропозиції грошей веде до 3.2 % короткострокового збільшення обмінного курсу⁸. По-друге, обмінний курс

⁸ Довгострокове збільшення — приблизно 1.023 %, тобто збільшення пропозиції грошей є повністю переданим обмінному курсу. Довгостроковий коефіцієнт дорівнює короткостроковому коефіцієнту в регресії, розділеному на швидкість пристосування.

є майже нечутливим до змін в офіційних резервах. Здається, що центральний банк впроваджує політику фіксованого обмінного курсу.

Як і було передбачено, відносна зміна рівня цін збільшує обмінний курс (девальвація/знецінення)⁹. Зростання рівня доларизації стимулює попит на іноземну валюту і таким чином збільшує обмінний курс та девальвує гривню.

Протягом останнього кварталу 1998 р. на українському ринку іноземних валют панувала паніка. Для адекватного відображення незвичайного попиту на іноземну валюту ми вводимо фіктивну (dummy) змінну DUMMY_rUU, що дорівнює одиниці у 1998:Q4 та нулеві в інших періодах.

Розглянувши обмінний курс, ми можемо проаналізувати проблеми, пов'язані з міжнародною торгівлею. Зазвичай імпорт та експорт не розглядаються в розрізі товарних категорій у моделях середнього розміру, але припущення про однорідність імпорту не є коректним щодо України. Насправді імпорт України складається із двох основних товарних груп: енергоносії та неенергоносії [49, 27]. Енергоносії складають майже половину імпорту України, але попит на них нееластичний. Навпаки, попит на неенергетичні товари є, ймовірно, еластичним. Внаслідок цього маємо розглянути ці групи окремо.

Імпорт енергетичних товарів

Україна є однією з країн, які мають найвищу частку енергетичного споживання на долар ВВП та на душу населення [49]. Очевидно, імпорт енергетичних товарів є головною причиною від'ємного рахунку поточних операцій. Приблизно половина українського імпорту складається з енергоносіїв. Через нееластичність попиту на енергоносії, зміни в імпорті залежать головним чином від сезонних факторів, хоча зміни цін на енергоносії, обмінного курсу та реального ВВП також важливі. Збільшення реального ВВП має відображати вищий попит українських виробників на енергоносії. Сезонні фактори визначають збільшення споживання енергії у прохолодні місяці. Для введення сезонних факторів для імпорту ми використовуємо фіктивні квартальні змінні Q1 та Q4. Після девальвації гривні енергоносії стають

⁹ Нині НБУ підтримує режим керованого плавання (dirty float) обмінного курсу. Отже ми не можемо коректно застосовувати терміни "девальвація" чи "знецінення" для відображення падіння купівельної спроможності гривні.

дорожчими для українських споживачів. Згідно з мікроекономічною теорією, якщо енергоносії не є товаром Гіффена, споживання має падати. З іншого боку, якщо навіть обсяги спожитої енергії зменшуються, нееластичність попиту зумовлює вищу плату за цей зменшений фізичний обсяг енергоносіїв. Та ж сама ідея є прийнятною і до ціни енергоносіїв у USD. Збільшення екзогенно сформованої ціни на нафту (наближення цін на енергоносії) стимулює зменшення їх споживання. На жаль, немає надійної оцінки середньої ціни нафти, імпортованої з Росії, головного постачальника нафти в Україну. Таким чином, ми маємо ввести ціни на нафту, визначені світовим ринком, а саме — товарними біржами Нью-Йорка та Лондона. Ми розуміємо, що ця ціна може мати значні відхилення від російських цін на нафту. Однак, на нашу думку, світова ціна на нафту є достатньо надійним замінником цін на нафту, що сплачуються Україною. Світова інфляція, можливо, має високу кореляцію з цінами на нафту. Таким чином, ми маємо додати до регресії світові ціни на нафту чи світовий рівень інфляції. До того ж, порівняно високий рівень інфляції робить імпортовані енергоносії дешевше при постійному обмінному курсі та, як наслідок, їх споживання стає привабливішим. Щоб відобразити поступове пристосування, до регресії було включено також імпорт енергоносіїв з лагом.

$$\begin{aligned}
 IMEN\$_t = & 0.4945 IMEN\$_{t-1} + 0.026 RGDP_t + 0.0243 OP_t + 0.537 Q1_t + \\
 & (4.91) \quad (2.26) \quad (2.21) \quad (5.21) \\
 & + 0.2689 Q4_t - 0.413 \text{Log}(rUU_t) + 0.494 D\text{Log}(CPI_t) \\
 & (3.03) \quad (-3.63) \quad (0.92)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.933; DW = 2.07.$$

h-Статистика Дарбіна-Уотсона дорівнює 0.0959, що вказує на брак автокореляції першого порядку для залишків. Коефіцієнт пристосування є відносно низьким, що вказує на швидке досягнення стану рівноваги. У зимові квартали споживання енергії збільшується, що, в свою чергу, збільшує обсяги імпорту енергоносіїв. Девальвація гривні стимулює заміну енергоносіїв та/чи їхнє ефективніше використання. Однак, зростання цін на нафту збільшує вартість імпортованих енергоносіїв, вказуючи на нееластичність попиту. Це може бути також свідченням, що енергоносії є товаром Гіффена для України, оскільки існує обмаль замінників енергії. На практиці товари Гіффена є скоріше винятком аніж правилом, тому слід розглядати отриманий ре-

зультат із застереженнями. Відносно зростання внутрішніх цін збільшує імпорт енергоносіїв, як і загальний імпорт.

Імпорт неенергетичних товарів

Імпорт неенергетичних товарів може бути описаний аналогічно. Проте, сезонні зміни вже не повинні мати такого сильного ефекту, як щодо енергетичних товарів. Через те що такий тип імпорту є чутливіший до заміни (substitution), ми маємо включити індекси внутрішніх та світових цін, аби врахувати цінову конкуренцію товарів, вироблених за кордоном, і товарів, вироблених всередині країни. Індекс споживчих цін (CPI) не є достатньо придатним у цьому разі, бо він включає в себе ціни імпортованих товарів [20], але може слугувати як апроксимація (проху) дефлятора ВВП. Якщо при фіксованому обмінному курсі внутрішні ціни зростають швидше, ніж за кордоном, імпорт зростає. Напевно, девальвація гривні зменшує купівельну спроможність українців і внаслідок цього імпорт падає. До того ж, ми маємо застосовувати реальний ВВП як апроксимацію доходу, оскільки реальний ВВП, на відміну від номінального ВВП, вимірює реальний доход, реальну купівельну спроможність.

Оцінене регресійне рівняння має вигляд:

$$\begin{aligned}
 IMNONEN\$_t = & 0.0778 RGDP_t - 2.723 \text{ Log}(rUU_t) + 2.525 \text{ Log}(CPI_t) - \\
 & (8.68) \quad (-10.78) \quad (10.76) \\
 & - 0.331 DUMMY_IMNONEN_t - 1.531 \text{ Log}(WI_t) - \\
 & (5.09) \quad (-9.07) \\
 & - 0.331 IMNONEN\$_{t-1} \\
 & (-5.06)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.96; DW = 2.05.$$

h-Статистика Дарбіна-Уотсона є -0.463 , вказуючи на відсутність автокореляції першого порядку для залишків. Отримані оцінки вказують на те, що імпортовані товари мають чимало замінників в Україні: виявляється, що попит на імпортні товари має приблизно одиничну еластичність. Як і було передбачено, зміни цінкових рівнів всередині України та за кордоном мають значний вплив на динаміку імпорту неенергетичних товарів. За інших рівних умов, 10 % зростання українського CPI веде до збільшення імпорту неенергетичних товарів на 0.25 мільярди. З іншого боку, зростання світового CPI зменшує імпорт неенергоносіїв на 15 мільярдів. Цікаво що короткострокова гранична схильність до імпорту є 0.0778, тобто має дуже низьке значення.

Цей факт має цікаві наслідки. Найважливіший — зростання реального доходу стимулюватиме імпорту. Оцінені коефіцієнти вказують на те, що українці розглядають імпортовані товари як нормальні. Певна річ, важко сперечатись, що якість більшості українських товарів є нижчою за якість імпортованих.

Експорт

Як і імпорту, експорт має залежати від обмінного курсу та рівня внутрішніх і світових цін. Якщо обмінний курс та рівень цін зростають однаковими темпами, зміни цих індикаторів нейтралізують одне одного, та експорт не зміниться при сталому рівні світових цін. Якщо обмінний курс зростає швидше ніж рівень внутрішніх цін, виробники мають економічні стимули експортувати свої товари, і навпаки. До того ж, експорт має супроводжуватися відповідним збільшенням ВВП. Однак, причинний зв'язок є зворотним, тобто експорт стимулює зростання ВВП. Зазвичай попит на експортні товари є екзогенним. Отже, ми маємо включити світову економіку (ВВП) як споживача експортованих з України товарів. Як і в разі світової інфляції, через брак оперативних даних, маємо розглядати реальний ВВП США як апроксимацію світового ВВП. Ми також маємо брати до уваги іншу дуже важливу властивість українського експорту. Якщо подивимось на структуру експорту, то побачимо, що більшість експортних товарів є енергоємними. Метали, хімічні продукти і т. п.¹⁰ є товари з дуже високими витратами енергії на долар їхньої вартості. Таким чином, можемо дійти висновку, що Україна дуже залежить від виробництва або/та імпорту енергії. Якщо це припущення справедливе, можемо очікувати, що український експорт частково визначається імпортом енергетичних товарів.

Оцінене рівняння має вигляд:

$$\begin{aligned}
 D(EXPORT\$_t) = & -4.431 - 0.7356 D(EXPORT\$_{t-1}) + 0.3485 \times \\
 & (-3.17) \quad (-4.58) \quad (1.987) \\
 & \times D(EXPORT\$_{t-4}) + 2.699 \text{Log}(rUU_t) + 5.581 \text{Log}\left(\frac{WI_t}{CPI_t}\right) - 0.00358 \times \\
 & (3.74) \quad (2.94) \quad (-2.24) \\
 & \times D(WGDP_t) + 1.02 DUMMY_EXPORT_t^{97:3,97:4} + 0.001 IMEN\$_t \\
 & (4.51) \quad (0.1)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.901; DW = 2.02.$$

¹⁰ Частка цих товарів у експорті України складає приблизно 50 %.

Ми отримали несподіваний результат: коефіцієнт при світовому ВВП є негативним, тобто зв'язок між українським експортом та світовим економічним зростанням є зворотним. Однак, існує сильна передбачена залежність від обмінного курсу: 10 % девальвації гривні призводить до збільшення експорту на 0.257 мільярди доларів. Еластичність експорту від обмінного курсу є приблизно 0.58. Додатний значимий знак відношення світового індексу цін до внутрішнього відповідає теорії. Якщо світова інфляція вища за внутрішню, експорт стає відносно вигіднішим ніж виробництво на внутрішній ринок, і навпаки. Обсяг експорту не є статистично залежним від енергетичного імпорту. Однак, слід бути обережними через малий розмір вибірки. Для відображення змін у правовому полі України та зовнішньому економічному середовищі, ми вводимо дві фіктивні (dummy) змінні, опис яких можна знайти в додатках.

Цікаво, що зважена короткострокова еластичність імпорту по обмінному курсу є приблизно — 0.15. З іншого боку, короткострокова еластичність експорту дорівнює приблизно 0.58. Як показали Лернер (Lerner) та Маршалл (Marshall) [15], якщо сума еластичностей експорту й імпорту по обмінному курсу більше одиниці за абсолютною величиною, девальвація місцевої валюти призводить до погіршення рахунку поточних операцій. В даному разі сума короткострокових еластичностей за абсолютною величиною менше одиниці, тобто можна очікувати погіршення торговельного балансу в короткостроковій перспективі. На щастя, сума довгострокових еластичностей більше одиниці, тобто довгостроковий ефект девальвації — поліпшення торговельного балансу в довгостроковій перспективі.

Через те що модель є переототожненою, маємо застосувати TSLS метод. Набір інструментальних змінних є ідентичним з наборами, застосованими для оцінки систем інших секторів. Загалом, результати, після застосування TSLS, змінилася несуттєво. Зміни можуть бути пояснені варіаціями розмірів вибірки, що є порівняно малими. Відповідні графіки показують високу точність прогнозних (fitted) рядів відносно реальних (actual).

2.2.3. Монетарний сектор

За радянських часів для економічних агентів гроші не були дуже важливими, оскільки розподіл ресурсів відбувався не за ціновими сигналами, а за централізовано встановленими планами [43]. Нині гроші відіграють

дедалі важливішу роль в економіці. За загальною традицією економічного моделювання ми створюємо окремий блок, що моделює гроші та ціни. Загалом, монетарний блок має дуже багато зв'язків з іншими блоками. Як наслідок, тут мають бути лише кілька екзогенних змінних, через те що ринки грошей та капіталу вельми чутливі до змін в інших блоках та швидко пристосовуються до них, переходячи до нових станів рівноваги. Ми також розділяємо блок на два підблоки: ціни та грошові ринки. Перші 7 рівнянь описують ціни, а всі інші описують ринки грошей та позик.

Формалізована модель монетарного сектора має вигляд:

1. $CPI_t = F(CPI_{t-1}, rUU_t, M2V_t, RGDP_t, SALFUND_t)$
2. $PPI_t = F(PPI_{t-1}, CPI_t, rUU_t, \frac{AWAGE_t}{CPI_t}, rrCRED_t)$
3. $DEFI_t = F(DEFI_{t-1}, PPI_t)$
4. $CONSDEF_t = F(CPI_t)$
5. $DEFG_t = F(DEFG_{t-1}, PPI_t)$
6. $IMDEF_t = F(IMDEF_{t-1}, rUU_t, GDPDEF_t)$
7. $EXDEF_t = F(EXDEF_{t-1}, rUU_t, GDPDEF_t)$
8. $M2_t = F(CPI_t, rrDEP_t, MB_t, RGDP_t, rUU_t, REC_t)$
9. $REC_t = F(CPI_t, rrCRED_t, RGDP_t, PAY_t)$
10. $PAY_t = F(CPI_t, rrCRED_t, RGDP_t, REC_t)$
11. $M2V_t = \frac{GDP_t}{(M2_{t-1} + M2_t)/2}$
12. $rrCRED_t = F(rNBU_t, CPI_t, REC_t, GDP_t, RGDP_t, M2_t, BD_t, rrCRED_{t-1})$
13. $rrDEP_t = F(rrDEP_{t-1}, REC_t, M2_t, rrCRED_t)$
14. $rrCRED_t = \frac{1 + rrCRED_t \cdot 3 / 100}{CPI_t / CPI_{t-1}} - 1$
15. $rrDEP_t = \frac{1 + rrDEP_t \cdot 3 / 100}{CPI_t / CPI_{t-1}} - 1,$

де CPI — індекс споживчих цін (1996 = 100); rUU — обмінний курс (UAH/USD); $M2V$ — квартальна швидкість обертання $M2$; $RGDP$ — реальний ВВП, 1996 базовий рік [млрд UAH]; $SALFUND$ — фонд середньої місячної зарплатні в економіці [тис. UAH]; PPI — індекс цін виробників (1996 = 100); $AWAGE$ —

середня зарплатня [UAH]; $rCRED$ — реальна місячна зважена ставка за комерційними кредитами; $DEFI$ — дефлятор інвестицій у фіксовані активи (fixed assets) (1996 = 100); $CONSDEF$ — дефлятор споживання (1996 = 100); $DEFG$ — дефлятор державних витрат (1996 = 100); $IMDEF$ — дефлятор імпорту (1996 = 100); $GDPDEF$ — дефлятор ВВП (1996 = 100); $EXDEF$ — дефлятор експорту (1996 = 100); $M2$ — $M2$, включаючи депозити в іноземній валюті [млрд UAH]; $rDEP$ — реальна, місячно зважена, ставка за комерційними кредитами; MB — монетарна база [млрд UAH]; REC — дебіторська заборгованість між підприємствами [млрд UAH]; PAY — кредиторська заборгованість між підприємствами [млрд UAH]; $rCRED$ — місячна зважена ставка за комерційними кредитами [%]; $rNBU$ — місячна зважена офіційна ставка рефінансування, встановлена НБУ [%]; GDP — ВВП [млрд UAH]; BD — дефіцит бюджету [млрд UAH]; $rDEP$ — місячна зважена ставка за комерційними кредитами [%]. Відсоткові ставки не обраховані в річні.

Ендогенними змінними є дефлятори та цінові індекси (CPI , PPI , $GDPDEF$, $DEFI$, $CONSDEF$, $IMDEF$, $GDEF$, $EXDEF$), попит на гроші ($M2$), сума надходжень і виплат (REC , PAY) та комерційні відсоткові ставки ($rCRED$, $rDEP$, $rrCRED$, $rrDEP$). Екзогенні змінні описані у Додатку 1.

Маємо 15 рівнянь та 15 ендогенних змінних. Відповідно до умов рангу та порядку система є переототоженою. Тобто рівняння потрапляють до симульативного блоку. Таким чином, ми маємо застосовувати TSLS для обчислення параметрів кожного регресійного рівняння для отримання консистентних оцінок.

Ще раз зазначимо, що в цьому та в інших блоках для проведення розрахунків ми використовували дані, надані Гарвардським Інститутом Міжнародного Розвитку та CASE, які, у свою чергу, базуються на даних Державного комітету статистики, НБУ та Міністерства економіки. Додатково ми використовували дані UEPLAC/TACIS. Тепер детально розглянемо кожне з рівнянь.

Індекс споживчих цін

Індекс споживчих цін (CPI) має залежати від своїх попередніх значень. Загалом, таке припущення йде від теорії адаптивних очікувань [38, 26]. Іншими словами, люди очікують, що CPI слідуватиме тенденціям попередніх періодів. Роберт Солоу добре відобразив концепцію інерції інфляції, коли писав: “Чому наші

(partial adjustment). В регресії цей механізм представлено лаговим значенням PPI. Оскільки деякі ціни на сировину мають явні сезонні коливання, ми включили до регресії PPI з лагом чотири. Виробничі ціни можуть бути похідними від цін споживчих. Таке припущення базується на інфляції попиту в Україні. Таким чином, PPI повинен мати міцний позитивний зв'язок із CPI, тобто збільшення CPI має вести до збільшення PPI.

В результаті оціненим регресійним рівнянням для індексу цін виробників є:

$$\begin{aligned} \text{Log}(PPI_t) = & 0.4969 \text{Log}(PPI_{t-1}) + 0.127 \text{Log}(PPI_{t-4}) + 0.168 \text{Log}(rUU_t) + \\ & (4.19) \qquad (1.85) \qquad (4.99) \\ & + 0.304 \text{Log}(AWAGE_t) + 0.755 rCRED_t + 1.256 D\text{Log}(CPI_t) \\ & (2.54) \qquad (1.73) \qquad (3.79) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.99; DW = 2.35.$$

Як і CPI, PPI поступово пристосовується до змін. Довгострокова еластичність PPI з обмінного курсу є приблизно 33 %. Іншими словами, пряма чутливість до мінливості обмінного курсу є нижча, ніж у випадку CPI. Можливо, це визначається меншою частиною імпортованих сировини та напівфабрикатних товарів у загальних обсягах виробничої сировини, ніж частина імпортованих товарів у типовому кошику споживача. До того ж, ціни на працю та капітал мають значний вплив на PPI. 10 % підвищення середньої зарплатні збільшує PPI приблизно на 3.3 %. Аналогічне збільшення реальної відсоткової ставки веде до 0.7 % зростання PPI. Ми передбачали значний вплив CPI на PPI, і виявляється, що 1 % збільшення CPI веде до 1.25 % збільшення PPI. Загалом, результати регресії відповідають апріорним припущенням.

Дефлятор інвестицій у фіксовані активи

Дефлятор інвестицій у фіксовані активи має залежати від PPI. Тут ми застосовуємо PPI (не CPI), через те що інвестиції переважно робляться підприємствами, які мають справу з оптовими цінами та цінами сировини.

$$\begin{aligned} \text{Log}(DEFI_t) = & 0.2991 \text{Log}(DEFI_{t-1}) + 0.701 \text{Log}(PPI_t) - \\ & (3.72) \qquad (8.93) \\ & - 0.121 DUMMY_DEFI_t \\ & (2.28) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.975; DW = 1.87.$$

Зміст dummy-змінної описано у Додатку 2.

Дефлятор споживання

Дефлятор споживання повинен щільно слідувати CPI, оскільки база дефлятора є дуже подібною до бази CPI [52].

$$\text{Log}(\text{CONSDEF}_t) = 1.0027 \text{ Log}(\text{CPI}_t) \\ (499.1)$$

$$R^2 = 0.99; DW = 1.55.$$

Отримані результати свідчать на користь нашого припущення.

Дефлятор державного споживання

Оскільки держава зазвичай купує товари за оптовими цінами, є природним припущення про залежність дефлятора державного споживання від PPI.

$$\text{Log}(\text{GDEF}_t) = 0.402 \text{ Log}(\text{PPI}_t) + 0.601 \text{ Log}(\text{DEFG}_{t-1}) \\ (6.08) \quad (8.76)$$

$$R^2 = 0.98; DW = 1.62.$$

Як показує регресія, 10 % збільшення PPI миттєво спричиняє зростання дефлятора державного споживання на 4 %. Однак, довгострокова еластичність дефлятора державного споживання по PPI є 1.007, тобто дефлятор є еластичний по PPI.

Дефлятори експорту й імпорту

Дефлятори зовнішнього сектора мають залежати від обмінного курсу та внутрішнього рівня цін. Такий зв'язок має відображати зміни у цінах імпортованих та експортованих товарів на національному та світових ринках. Таким чином, ми передбачаємо додатні коефіцієнти цих змінних.

$$\text{Log}(\text{IMDEF}_t) = 1.1857 \text{ Log}(rUU_t) + 0.2046 \text{ Log}(\text{GDPDEF}_t) + \\ (13.47) \quad (3.26) \\ + 4.122 - 0.267 \text{ Log}(\text{IMDEF}_{t-1}) \\ (13.0) \quad (-2.39)$$

$$R^2 = 0.992; DW = 1.68.$$

$$\text{Log}(\text{EXDEF}_t) = 1.049 \text{ Log}(rUU_t) + 0.221 \text{ Log}(\text{GDPDEF}_t) + \\ (19.66) \quad (5.46) \\ + 3.922 - 0.218 \text{ Log}(\text{EXDEF}_{t-1}) \\ (19.36) \quad (-2.84)$$

$$R^2 = 0.997; DW = 1.86.$$

Як свідчать отримані результати, дефлятор експорту й імпорту є трохи чутливішим до зміни цін всередині країни. Менша чутливість імпорту може бути пояснена малою еластичністю попиту на імпортовані товари. Однак, дефлятори показують практично однакову чутливість до обмінного курсу. Від'ємний знак коефіцієнта при дефляторі з лагом вказує на те, що при досягненні рівноваги початкова реакція ринку є занадто сильною, вона перестрибує (overshoot) мінімально необхідну зміну. Загалом, регресія вказує, що умови торгівлі [31] протягом розглядуваного періоду змінилися несуттєво.

Попит на гроші вивчався протягом багатьох років, і нині маємо достатньо теоретичних моделей та емпіричних відомостей для оцінки функції попиту на гроші. Загалом, до швидких та великих фінансових інновацій 1970-х економетричні моделі дуже точно визначали попит на гроші. Однак, навіть сьогодні економетричні моделі мають чітко визначені функції попиту на гроші в широкому розумінні (broad money). Головним припущенням стосовно попиту на гроші є те, що люди беруть до уваги не номінальну суму грошей, а реальні касові залишки (real money balances). Іншими словами, вони зацікавлені у реальній купівельній спроможності отриманих грошей. Подальший аналіз базується на моделях Боумоля-Тобіна (Baumol-Tobin) та Міллера-Орра (Miller-Orr) попиту на гроші [11], що застосовують підхід моделювання запасів. У стислому викладі цей підхід полягає в тому, що домогосподарства стають перед вибором і мають балансувати альтернативну вартість утримання грошей (неотримані дивіденди) проти трансакційних витрат частого переведення інших активів у власне гроші (cash). Модель вважає, що еластичність грошей за реальним доходом є менша за 1 та більша за нуль¹². Іншими словами, домогосподарства економлять на своїх грошових збереженнях, коли їхній реальний дохід зростає. Еластичність за відсотковою ставкою має бути від'ємною. Вища альтернативна вартість примушує людей забирати гроші частіше для зменшення втрат від упущених доходів. Додатково до цих класичних детермінантів, ми маємо також розглянути вплив доларизації та утримання іноземної валюти готівкою як альтернативу внутрішній валюті та банківському рахунку. Якщо реальний прибуток від утримання грошей у готівці перевищує реальну ставку відсотка по банківських депози-

¹² Щоб бути точними, еластичність за реальним доходом має бути приблизно 0.5.

тах у внутрішній валюті, це призведе до утримання іноземної валюти, отже, попит на гроші впаде. Ми маємо також згадати додатковий досить специфічний фактор, а саме — заборгованість між підприємствами. Така заборгованість зменшує оборотний капітал (working capital) підприємств і, таким чином, збільшує попит на гроші. Отже, при зростанні реальної заборгованості, попит на гроші також має зростати. З іншого боку, однією з причин заборгованості є бартер, що замінює грошові трансакції, зменшуючи попит на гроші. Тому сукупний ефект заборгованості є двозначним. Ми також введемо фіктивні (dummy) змінні, що відображають зміни грошового ринку та грошової системи. Згідно з традиційним підходом “попит-пропозиція”, ми розглянемо як попит, так і пропозицію на грошовому ринку.

Пропозиція грошей

Економічні моделі дуже часто припускають, що пропозиція грошей є повністю нееластичною за відсотковою ставкою. Ця нееластичність веде до того, що центральний банк може контролювати грошову масу в економіці. Однак, центральний банк може не опосередковано визначати лише масу готівки в обігу та резерви комерційних банків, що утримуються в центральному банку (агрегат називається грошовою базою). Отже, ми маємо розглядати екзогенною лише грошову базу, а не грошову масу, тобто M_2 . Якщо так, то грошова маса може бути визначена всередині моделі. Таким чином, для виведення рівноваги грошового ринку¹³, ми маємо розглянути пропозицію грошей так само ретельно, як і попит на гроші.

Зміни в пропозиції грошей відображаються механізмом грошового мультиплікатора [17, 11]. Дехто може заперечити, що, мовляв, грошова база частково залежить від грошової маси, і це правда, оскільки резерви залежать від строкових депозитів та депозитів до запитання. Однак, грошова база є скоріше екзогенною змінною, аніж ендогенною. На захист цього твердження можна навести статистичний напрямок причинності. Тест причинності Гренджера (Granger) за будь-якого лагу відкидає нульову гіпотезу (H_0 : грошова база за Гренджером не спричиняє зростання M_2) за 6 % рівня значимості для квартальних даних від 1995:1 до 1999:3. Хоча статистики не дуже переконливі щодо

¹³ The nexus of such equilibria is called liquidity-money (LM) curve in the IS-LM analysis.

квартальних даних, з них все одно впливає, що грошова база визначає $M2$. Із вибірки місячних значень з квітня 1992 по січень 1999, p -значення є $7.3E-5$. Отже, ми можемо розглядати грошову базу як екзогенну змінну.

Більшість вкладників банків в Україні є юридичними особами. Цей факт не має значного впливу на поведінку вкладників, але додає кілька деталей до аналізу. Коли доходи в економіці зростають, підприємства, як і окремі особи, потребують грошей для трансакцій. Тож збільшення випуску означає менше депозитів і, як наслідок, меншу базу для накопичення грошей банківською системою. З іншого боку, збільшення доходу веде до збільшення збережень. Деякі збереження будуть переведені у форму банківських депозитів і, таким чином, збільшать пропозицію грошей. Сумарний ефект є вельми двозначним.

Відсоткова ставка зумовлює депозити і визначає позитивний нахил пропозиції грошей у ринковій моделі попиту й пропозиції грошей. Зазвичай ставка по комерційних депозитах є застосовною в цьому випадку оскільки вона відображає доходи вкладників краще, ніж інші види відсоткової ставки.

$$\begin{aligned} \text{Log}\left(\frac{M2_t}{CPI_t}\right) &= 0.8783 \text{Log}\left(\frac{MB_t}{CPI_t}\right) - 0.4645 \text{Log}(1 + rrDEP_t) - \\ &\quad (-16.34) \quad (-2.44) \\ &\quad - 0.0123 \text{DLog}\left(\frac{rUU_t}{CPI_t}\right) + 0.0664 \text{DUMMY_}M2 + \\ &\quad (-0.93) \quad (2.46) \\ &\quad + 0.089 \text{Log}(RGDP_t) + 0.0544 \text{Log}\left(\frac{REC_t}{CPI_t}\right) \\ &\quad (1.89) \quad (1.32) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.972; DW = 1.61.$$

Регресія підтверджує наші апіорні припущення. Проте, виявляється, що пропозиція грошей пропорційно залежить від реального доходу. Зменшення реальної відсоткової ставки по депозитах збільшує пропозицію грошей. Отже, спрямована вниз крива пропозиції грошей відповідає аналізу "відсоткова ставка гроші". Слід зазначити, що це є досить дивним результатом. Утримання іноземної валюти в готівковому вигляді статистично значимо не впливає на динаміку пропозиції грошей. Тобто, ефект заміни валюти не має впливу на пропозицію грошей.

Україні. Ефект заборгованості між підприємствами також є статистично незначимим, але він вказує на те, що пропозиція грошей зростає із зростанням заборгованості. Цей неочікуваний результат суперечить апріорним знанням про досліджувані об'єкти. І річ не в тому, що еластичність попиту на гроші по грошовій базі менша за 1. Ця непередбачена властивість регресії породжує сумніви, чи модель сформульована коректно. Можливим поясненням є наступні міркування.

По-перше, домогосподарства не обчислюють ефективні відсоткові ставки. Таким чином, вони мають цікавитись скоріше номінальною, аніж реальною відсотковою ставкою. Отже, домогосподарства можуть бути введені в оману змінами номінальних індикаторів. По-друге, реальна ставка по депозитах має дуже значну негативну кореляцію з інфляцією. Таким чином, ставка по депозитах відображає скоріше інфляцію, аніж стимули до зберігання. Тому існують підстави включити до регресії номінальну ставку по депозитах замість реальної. Загалом, переглянута регресія має такий вигляд:

$$\begin{aligned} \text{Log}\left(\frac{M2_t}{CPI_t}\right) = & \frac{1.145}{(22.93)} \text{Log}\left(\frac{MB_t}{CPI_t}\right) + \frac{0.8523}{(2.94)} \text{Log}(1 + rDEP_t) + \frac{1.202}{(5.35)} + \\ & + \frac{0.063}{(4.71)} DUMMYM2 - \frac{0.107}{(-2.41)} \text{Log}(RGDP_t) - \\ & - \frac{0.1157}{(-4.1)} \text{Log}\left(\frac{REC_t}{CPI_t}\right) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.992; DW = 2.14.$$

Це рівняння описує невертикальну пропозицію грошей. Збільшення відсоткової ставки по депозитах веде до збільшення грошової маси M2. Зростання у заміниках грошей, заборгованості між підприємствами веде до зменшення пропозиції грошей. Отже, як уже мовилось раніше, збільшення випуску зменшує депозити легальних організацій і, таким чином, зменшує пропозицію грошей. Детальнішу інформацію про фіктивні (dummy) змінні подано у Додатку 2.

Відсоткова ставка по комерційних кредитах

Відсоткова ставка по комерційних кредитах загалом пов'язана з безризиковою ставкою, наприклад, у міжнародних фінансах

це Т-векселі (T-bills) уряду США та LIBOR¹⁴ [24]. Україна мала обмежений доступ до міжнародного капіталу та грошових ринків, отже, ми пропонуємо ввести національну безризикову ставку, а саме — ставку рефінансування НБУ, за якої банки можуть позичати гроші в НБУ. Хоча позичання в центральному банку є скоріше привілеєм, аніж правом [11], така ставка має бути трохи вищою за ринкову, щоб запобігти необмеженому позичанню з центрального банку. Відтак можемо очікувати, що коефіцієнт ставки рефінансування буде меншим за 1. Очевидно, що комерційна ставка включає в себе ризик, отже, ми також маємо ввести правдоподібні впливові фактори. Відсоткові ставки мають, без сумніву, корелювати із рівнем інфляції, через те що позичальники зацікавлені у реальному збільшенні свого багатства [44]. Відсоткова ставка загалом також має залежати від рівня ризику в країні [24]. Насправді українські банки де-факто стикаються з численними банкрутствами підприємств, що не в змозі виплачувати за своїми заборгованостями через їх величезний обсяг. Ми пропонуємо включити відношення дебіторської заборгованості (чи кредиторської заборгованості — все одно, зазвичай вони мають майже ідеальну одиничну кореляцію) до ВВП. Насправді, таке відношення має дуже багато спільного зі структурою капіталу підприємств. Більша частина боргу в капіталі фірми веде до вищих ставок позичання. Розглядаючи ВВП як здатність генерувати доход, ми можемо виміряти здатності підприємств виконувати свої боргові зобов'язання. Включений дефіцит бюджету має відображати ефект витіснення (crowding out effect) державного споживання [41]. Всі сходяться на думці, що приватне позичання за великим рахунком є дорогим для підприємств через обмежені фонди, доступні для кредитування, та високі державні позички. З іншого боку, збільшення пропозиції грошей веде до нижчих відсоткових ставок [17]. Іншими словами, якщо M2 зростає, відсоткові ставки зменшуватимуться, *ceteris paribus*. Як заміник банківських кредитів, торговельні кредити й подальше збільшення заборгованостей між підприємствами зменшують відсоткові ставки та попит на банківські кредити. Підвищення економічної активності веде до зміщення кривої попиту вліво-вгору і, таким чином, збільшує відсоткову ставку.

¹⁴ LIBOR — London Interbank Offer Rate.

$$\begin{aligned}
 rCRED_t = & 0.4183 rNBU_t + 6.859 \frac{D(CPI_t)}{CPI_{t-1}} + 1.317 \operatorname{Log} \left(\frac{REC_t}{GDP_t} \right) - \\
 & - 35.724 \frac{M2_t}{CPI_t} - 0.357 \operatorname{Log} \left(\frac{REC_t}{CPI_t} \right) - 0.4200 BD_t + \\
 & + 1.222 \operatorname{Log}(RGDP_t) + 0.2235 rCRED_{t-1} \\
 & (6.43) \quad (3.45) \quad (3.26) \quad (-3.76) \quad (-0.35) \quad (-2.34) \\
 & (2.7) \quad (5.15)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.99; DW = 2.03.$$

Значення h -статистики Дарбіна-Уотсона є -0.064 . Отже, немає статистичного свідчення про автокореляцію першого порядку для залишків.

Офіційно встановлена відсоткова ставка визначає загальний напрямок ставок по комерційних кредитах. Вона є нижчою 1, що відповідає очікуванням. Розширення реальної грошової маси робить доступ до кредитів простішим, і відсоткові ставки падають. Збільшення реальної заборгованості між підприємствами так само впливає на відсоткову ставку, але реальна заборгованість не є статистично значимим фактором. Дефіцит бюджету збільшує відсоткові ставки, тому що державне позичання є привабливим у термінах ризику та прибутку. Дуже небагато приватних організацій можуть конкурувати з урядом у цій галузі. Витіснення приватного позичання є реальністю для економіки України; знак і значимість коефіцієнта в регресії підтримують це твердження. Еластичність відсоткової ставки щодо надходжень до ВВП вказує на те, що подальше зростання дебіторської заборгованості між підприємствами призведе до збільшення відсоткових ставок, *ceteris paribus*, які також чутливі до змін CPI. Коефіцієнт відсоткової ставки з лагом вказує на досить високу швидкість пристосування, що, очевидно, означає порівняно високу конкуренцію в банківській системі України.

Це є функція попиту на гроші, що разом з пропозицією грошей встановлює рівноважні відсоткову ставку та обсяг грошової маси. Поведінкове рівняння є одним з рівнянь моделі IS-LM. Разом із функцією інвестицій з реального сектора вона може слугувати як проста IS-LM модель економіки України.

Відсоткова ставка по комерційних депозитах

Відсоткова ставка по комерційних депозитах часто визначається на базі ставок по комерційних кредитах. За інших рівних

умов, висока ставка по кредитах збільшить ставку по депозитах через конкуренцію між банками. Чим сильнішою є конкуренція на банківському ринку, тим менший спред між ставками по кредитах та по депозитах. Однак, маємо згадати, що якість банківських активів є дуже важливою. Багато досліджень банківських систем країн перехідного періоду вказують на те, що чим вища частка ризикованих кредитів, тим більшою є ця різниця [2]. Інтуїтивно це зрозуміло. Для підтримання прибутку від часової розбіжності (mismatching) між активами-пасивами банки мають збільшувати різницю між ставками по кредитах та по депозитах через те що ризиковані займи можуть не принести прибутку, а відсотки по депозитах треба сплачувати за будь-яких умов. Згідно з моделлю НІІД, близько 50 % активів українських банків є дебіторською заборгованістю. Якість таких заборгованостей часто є сумнівною. Отже, ми можемо очікувати, що чим вищим є відношення заборгованості до М2 (грошова маса), тим меншу ставку по депозитах пропонуватимуть банки. Через те що ринок депозитів менш гнучкий, ніж ринок кредитів, доцільно включити лагову ставку по депозитах для відображення природи її пристосування.

$$r_{DEP_t} = 0.4358 r_{CRED_t} - 0.1805 \text{LOG}\left(\frac{REC_t}{M2_t}\right) + 0.0725 r_{DEP_{t-1}}$$

(12.33) (-2.45) (1.95)

$$R^2 = 0.968; DW = 2.19.$$

h-Статистика Дарбіна-Уотсона дорівнює -0.396, вказуючи на відсутність автокореляції першого порядку для залишків. Як можемо бачити, ставка по комерційних депозитах є значно нижчою від ставки по кредитах. Хоч і немає достатньо глибокого аналізу активів українських банків, чимало поганих (non-performing) кредитів є найкращим поясненням такої теорії. До того ж, можемо вважати, що ризик депозиту є набагато меншим за ризик кредиту, ось чому спред і збільшується. Результати регресії також вказують, що чим вище відношення дебіторської заборгованості між підприємствами до грошової маси (М2), тим нижчою є ставка по кредитах. Іншим важливим моментом є висока швидкість пристосування ставки по депозитах до змін екзогенних змінних. Приблизно 93 % відхилення від бажаного (рівноважного) рівня елімінується протягом першого періоду, в даному разі — кварталу.

Феномен надзвичайно високого зростання заборгованості між підприємствами ¹⁵ ще й досі не є цілком зрозумілим. Згідно з методологією МВФ, існує три типи заборгованості між підприємствами: справжня (природна) ¹⁶, стратегічна ¹⁷, і така, що виникає внаслідок неспроможності корпоративного контролю ¹⁸. Хоча існує багато пояснень високого рівня заборгованості, теоретичні роботи вказують на те, що заборгованість є засобом підтримки м'яких бюджетних обмежень підприємств. Наприклад, якщо підприємство є досить великим, заборгованість дозволяє йому не сплачувати за надані матеріали постачальникам, зарплатню робітникам, податки уряду. Воно є занадто великим для того, щоб збанкрутувати. Низька конкурентність вироблених товарів веде до бартерних розрахунків між підприємствами. Збіг інтересів досягається не завжди. Однак, підприємства можуть не перетворювати свої заборгованості в гроші, й позичальник не завжди здатний обслуговувати свої борги. Висновок такий: чим більше бартерної торгівлі, тим більше створюється кредиторської/дебіторської заборгованості. По суті, високий рівень заборгованості також визначається високим природним рівнем торговельних кредитів (trade credits) в економіці України [41]. До того ж, менеджери підприємств часто використовують заборгованість як засіб приховування прибутку. Таким чином, ми можемо очікувати, що чим вищою є економічна активність, тим більше створюється кредиторської та дебіторської заборгованостей. З іншого боку, лише економічне зростання може очистити баланси підприємств від заборгованостей ¹⁹. Загалом, чистий ефект зростання реального ВВП не дуже ясний.

У більшості індустріалізованих країн справжня заборгованість потрапляє в проміжок 15—40 % ВВП, а інші типи заборгованостей є малими порівняно з ВВП. Коли уряд спробував на-

¹⁵ Рівень цієї заборгованості в Україні вимірюється загальним обсягом боргових виплат, починаючи з майже нульового наприкінці 1991.

¹⁶ Коли дебітори роблять дефолт неадекватно або через фінансові труднощі.

¹⁷ Цей тип заборгованості зазвичай накопичується в очікуванні майбутньої державної допомоги (ex-post bailout).

¹⁸ Заборгованість, що з'явиться через бажання приховати трансакції, скоріш за все для блага певної групи інсайдерів на підприємстві.

¹⁹ Іншим шляхом зменшення заборгованості є загальне розчищення економіки. Однак це ставить іншу проблему щодо поведінки підприємств (moral hazards), через те що ефективні підприємства будуть покарані за своєчасну сплату по рахунках.

класти жорсткі бюджетні обмеження, накопичення виплат прискорилось. На відміну від розвинутіших країн (Угорщина, Чеська Республіка), де заборгованість становила 20–30 % ВВП, після введення таких заходів в Україні заборгованість зросла до 100 % ВВП у 1997 р. Цікаво, що частина прострочених виплат виросла з 30 % до понад 70 % у 1997 р. Однак, на 1 жовтня 1999 р. частини прострочених виплат впала до 55.1 %. Економісти МВФ вважають, що очікування державної допомоги та високої інфляції майбутні періоди, на додаток до м'яких бюджетних обмежень підприємств та прискорення державних витрат, є головними причинами для накопичення заборгованості [27]. На підтримку аргумента м'якого бюджетного обмеження ми хотіли б згадати, що 95.3 % кредиторської та 87.4 % дебіторської заборгованості головним чином створюються українськими юридичними особами.

Повертаючись до причин заборгованості, ми розглядаємо її як альтернативу банківському кредиту. Оскільки торговельний банківський кредит є взаємозамінними, а вартість позичання банку збільшується, то попит на торговельний кредит теж збільшується. Таким чином, можемо очікувати, що обсяг заборгованостей має додаткову кореляцію з реальною ставкою по кредитах.

Згідно з принципом подвійного запису в бухгалтерському обліку, має бути сильний прямий зв'язок між сумою кредиторської та сумою дебіторської заборгованостей. Різниця головним чином пов'язана з методологією обліку, зокрема, дебіторська заборгованість має бути відображена як вартість факторів у балансі підприємства, тоді як кредиторська заборгованість показана як ціни реалізації, що включають податки та інші витрати [27].

До того ж, ми можемо застосувати теорію попиту на гроші до попиту на заборгованість, що розглядає скоріше попит на реальні обсяги, аніж на номінальні.

$$\begin{aligned} \text{Log}\left(\frac{\text{PAY}_t}{\text{CPI}_t}\right) = & 0.695 \text{Log}\left(\frac{\text{PAY}_{t-1}}{\text{CPI}_{t-1}}\right) - 0.241 \text{Log}(\text{RGDP}_t) + \\ & (9.18) \qquad \qquad \qquad (-4.97) \\ & + 0.965 \text{Log}(1 + r\text{CRED}_t) + 18.16 \frac{D(\text{Log}(\text{REC}_t))}{\text{CPI}_t} + \\ & (4.12) \qquad \qquad \qquad (2.21) \\ & + 0.2504 \text{Log}(\text{TREND}_t) + 0.1145 \text{DUMMY}_t \\ & (4.43) \qquad \qquad \qquad (4.56) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.989; DW = 2.24.$$

h -Статистика Дарбіна-Уотсона дорівнює -0.568 . Отже, ми не маємо свідчень про автокореляцію залишків. Фіктивна змінна включена до регресії для пояснення нетипових подій, описаних у Додатку 2.

$$\begin{aligned} \text{Log}\left(\frac{REC_t}{CPI_t}\right) = & \underset{(11.75)}{0.869} \text{Log}\left(\frac{REC_{t-1}}{CPI_{t-1}}\right) - \underset{(-3.88)}{0.2202} \text{Log}(RGDP_t) + \\ & \underset{(2.61)}{+ 0.823} \text{Log}(1 + rCRED_t) + \underset{(5.17)}{36.87} \frac{D(\text{Log}(PAY_t))}{CPI_t} + \\ & \underset{(3.65)}{+ 0.2183} \text{Log}(TREND_t) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.992; DW = 1.71.$$

$$\begin{aligned} \text{Log}\left(\frac{REC_t}{CPI_t}\right) = & \underset{(16.87)}{0.9382} \text{Log}\left(\frac{REC_{t-1}}{CPI_{t-1}}\right) + \underset{(1.43)}{0.6316} \text{Log}(1 + rCRED_t) - \\ & \underset{(-2.56)}{-0.329} \text{Log}(RGDP_t) + \underset{(4.5)}{1.024} + \underset{(0.68)}{0.304} D\text{Log}\left(\frac{REC_{t-1}}{PAY_{t-1}}\right) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.979; DW = 2.3.$$

Остання регресія є прозорішою і дає кращі результати ніж попередня в рамках усієї моделі, хоча кожну з них можна застосовувати. Якщо буде отримано нову інформацію, ми могли б тоді включити той варіант, який краще відповідає новій тенденції. h -Статистика Дарбіна-Уотсона вказує на відсутність кореляції залишків. Оцінена регресія стає добрим прогностичним інструментом. Однак, лагові реальні дебіторська та кредиторська заборгованості мають коефіцієнти, близькі до 1. Це засвідчує повільне пристосування до змін. Іншими словами, заборгованість має дуже високу інерцію. Як дебіторська, так і кредиторська заборгованість є еластичною по ВВП (апроксимація ділової активності). Ці еластичності мають від'ємні знаки, що означає перспективу зменшення реальної заборгованості за зростання реального ВВП. Як ми й очікували, існує прямий зв'язок між реальною ставкою по комерційних кредитах та загальною заборгованістю. Фіктивні змінні подано в Додатку 2.

Оцінені регресії показали себе як надійні й точні засоби прогнозування релевантних змінних. Беручи до уваги сказане вище, ми маємо застосувати процедуру TSLS для того, щоб упевнитись у відсутності кореляції між залишками та регресорами. Набір інструментальних змінних не змінюється порівняно із застосованим у попередніх розділах. Загалом, результати мають ту ж саму якість та значення. Аналізуючи графіки, неважко помітити, що модель має досить високу якість. Всі поворотні точки відтворено, а розрахункові (fitted) дані непогано апроксимують реальні (actual).

2.2.4. Ринок праці

Протягом багатьох років соціалістичні країни мали гострий дефіцит робочої сили. В СРСР, як і в більшості країн планової економіки, існувала майже повна зайнятість. Навіть в економічній діяльності участь жінок була 88 %, тоді як у США ця цифра не перевищувала 50 %. Такого вражаючого успіху було досягнуто передусім через неефективний розподіл ресурсів. Ми використовуємо роботу Корнаї "Дефіцит" [43] як базу для розуміння причин повної зайнятості та неправильного розподілу ресурсів. Із переходом до ринкової економіки такий неефективний розподіл навряд чи є можливим. Однак, емпіричні дослідження показують, що роботодавці не поспішають звільняти з роботи своїх службовців та робітників. Одним з найпопулярніших пояснень є загроза політичного колапсу. Таким чином, на початку переходу до ринку ми мали нераціональне використання робітничих ресурсів, що були прив'язані до окремих місць роботи. Навіть тепер мобільність робочої сили є порівняно низькою. Робітники не працюють на своїх підприємствах і не залишають їх для пошуків кращого місця роботи. Номінально такі робітники ніби зайняті, але насправді вони не працюють. Таким чином, офіційна статистика робочої сили не може адекватно відображати ситуацію на ринку. Незважаючи на такі несприятливі результати, ринок робочої сили поступово пристосовується до сигналів ринків кінцевих товарів. Ми знов хотіли б підкреслити дуже великий рівень непрозорості ринку робочої сили в Україні. За таких обставин не доцільно будувати детальну модель, бо викривлення в окремих аспектах ринку праці можуть погіршити якість моделі. До того ж, детальна поквартальна статистика обмежена. Наприклад, багато економетричних моделей розділяють ринок робочої сили за статтю

та віком робітників [14]. Така сегментація навряд чи можлива у нашому випадку. Таким чином, агрегування різних сегментів дасть нам більш-менш адекватні результати. Загалом, ми змоделювали вісім змінних: середня місячна заробітна платня, фонд заробітної платні, рівень безробіття, робоча сила, кількість зайнятих, кількість реально зайнятих у промисловості та заборгованість по заробітній платні. Кількість реально зайнятих у промисловості ²⁰ є число, скориговане на кількість робочих днів у періоді. Іншими словами, якщо п'ять робітників працювали протягом трьох восьмигодинних днів на тиждень, скориговане число буде три робітники, що працювали п'ять восьмигодинних днів на тиждень [$3 = (5 \text{ робітників} \times 3 \text{ дні} \times 8 \text{ годин}) / 5 \text{ днів} / 8 \text{ годин}$]]. Людей вважають безробітними, якщо вони зареєстровані у місцевому центрі зайнятості. Згідно з Міжнародною організацією праці (International Labor Organization (ILO)), робоча сила складається з тих, хто або має роботу (зайнята робоча сила), або активно шукає її (незайнята робоча сила). Середня місячна заробітна платня вираховується згідно з методологією Державного комітету статистики України. Зарплатня розглядається для державних та приватних підприємств, але є очевидним, що розмір звітної заробітної платні є навмисно зменшеним, причому не лише приватними фірмами. До речі, середня заробітна платня вираховується як відношення загального фонду зарплатні до кількості зареєстрованих робітників, частина з яких може не працювати взагалі (та отримувати “символічну” заробітну платню). Середня зарплатня в нашому випадку є нарахована заробітна платня. Це означає, що вона могла і не бути виплачена протягом відповідного періоду. Заборгованість по зарплатні є сума невиплаченої зарплатні. Коротко, ми пропонуємо такі залежності:

1. $LF_t = EMPL_t + UNEMPL_t$
2. $AWAGE_t = F(RGDP_t, PRODIND_t, CPI_t, EMPLINDCOR_t, EMPL_t, rUNEMPL_t, AWAGE_{t-1})$
3. $WARR_t = F(EMPLINDCOR_t, EMPL_t, CPI_t, REC_t, RGDP_t, AWAGE_t, CPI_{t-1})$
4. $UNEMPL_t = F(WARR_t, PRODIND_t, RGDP_t, CPI_t, UNEMPL_{t-1}, TREND_t)$
5. $EMPLINDCOR_t = F(PRODIND_t, AWAGE_t, CPI_t, EMPLINDCOR_{t-4})$

²⁰ Тут і далі слово “промисловість” означає “виробництво”.

$$6. EMPL_t = F(PRODIND_t, EMPLINDCOR_t, AWAGE_t, CPI_t, RGDP_t, WARR_t, TREND_t)$$

$$7. rUNEMPL_t = \frac{UNEMPL_t}{LF_t} \cdot 100\%$$

$$8. SALFUND_t = AWAGE_t \cdot EMPL_t,$$

де LF — робоча сила [тисячі людей] (Мінстат, TACIS); $EMPL$ — кількість офіційно зайнятих [тисячі людей] (Мінстат, TACIS); $UNEMPL$ — кількість офіційних безробітних [тисячі людей] (Мінстат, TACIS); $AWAGE$ — середня зарплатня [UAH] (Мінстат, TACIS); $EMPLINDCOR$ — скоригована кількість зайнятих у промисловості (реальна зайнятість у промисловості) [тисячі людей] (Мінстат, TACIS); $WARR$ — заборгованість по зарплатні [млрд UAH] (Мінстат, TACIS); $rUNEMPL$ — рівень безробіття [%] (Мінстат, TACIS); $SALFUND$ — фонд зарплатні [тис. UAH] (власні обрахунки на підставі наведених формул), $PRODIND$ — індекс продуктивності робочої сили в промисловості [1992 = 100] (Мінстат, TACIS). Ми маємо 8 рівнянь та 8 ендегенних змінних. Система задовольняє умови рангу та порядку. Однак вона є переототожненою, тобто маємо застосовувати TSLS для отримання консистентних оцінок невідомих параметрів системи.

Розглянемо кожне окреме рівняння, що входить до опису ринку праці, та проаналізуємо чинники й отриману функціональну форму регресійних рівнянь.

Робоча сила

Як правило, політики мають обмежений контроль над розмірами робочої сили [17]. Це залежить від наявних людей певного віку та кількох інших змінних, так чи інакше прив'язаних до заробітної платні в економіці. Через ці міркування ми можемо припустити, що кількість людей всередині певного вікового інтервалу буде більш-менш постійною в короткостроковому періоді. Зарплатня також матиме невеликий ефект на робочу силу в короткостроковому періоді, через те що, як ми вже зазначали вище, існує надмірна зайнятість в економіці України. Доступні офіційні дані вказують на те, що багато робітників насправді не працюють або отримують низьку зарплатню [28]. Таким чином, в Україні робоча сила може бути нечутливою до змін зарплатні в короткостроковому періоді. На додаток до всіх цих міркувань з'ясувалося, що робоча сила є стаціонарною змінною [13, 46]. Іншими словами, вона плаває

навколо певного рівня з незмінною дисперсією. Статистика тесту на наявність одиничного кореня (Unit root test) набагато перевищує критичне одинвідсоткове значення. Як наслідок, взявши до уваги нееластичність пропозиції робочої сили в короткостроковому періоді та стаціонарну природу змінної, пропонуємо застосування процедури, що використовує лише розміри робочої сили в попередні періоди. Робоча сила в цій формі виявляється самодостатньою, автономною (self-fulfilling). Ми розуміємо, що така процедура зменшує свою пояснювальну силу в середньостроковому та, особливо, у довгостроковому періодах. Однак, ми впевнені, що протягом 1–2 років різкі зміни на ринку робочої сили навряд чи можливі. Після розрахунків на реальній інформації було отримано такі результати (в дужках наведено значення t -статистики):

$$LF_t = 21757 + 0.81 D(LF_t) - 0.167 D(LF_{t-1}, 2) + \\ (346) \quad (31.01) \quad (-7.17) \\ + 0.649 D(LF_{t-1}) + 1.29 AR(1) - 0.61 AR(2) \\ (10.9) \quad (7.07) \quad (-3.34)$$

$$R^2 = 0.977; DW = 2.45.$$

Найважливішим результатом у цьому рівнянні є значимість та значення константи. Вона дорівнює 21 757 тисячам, тобто за нормальних умов майже 22 мільйони людей готові працювати в економіці. Перші дві різниці вказують на те, що будь-яке відхилення, врешті-решт, зведеться до нормального рівня 22 мільйонів. Інші два терміни важко проінтерпретувати через їхню механічно-інструментальну природу.

Хоча робоча сила може бути дуже добре спрогнозована моделями ARIMA, такий підхід до обрахування робочої сили залишає деякі речі двозначними. Наприклад, у середньостроковому періоді робоча сила не є досконало нееластичною щодо реальної зарплатні. Взявши це до уваги, ми вирішили застосувати наступну тотожність для визначення робочої сили:

$$LF_t = EMPL_t + UNEMPL_t.$$

Оцінки, отримані від моделі ARIMA, будуть порівняні з результатами, що надає альтернативний підхід у наступному аналізі для перевірки результатів від вищезгаданої тотожності.

Середня заробітна платня

Прогнозування середньої заробітної платні є надзвичайно важливим, оскільки воно дає оцінки використовуваного доходу,

а відтак — попиту на товари. Загалом, економічна теорія вважає, що заробітна платня має залежати від рівня цін, рівня економічної активності (попит на товари кінцевого споживання) та зайнятості [17, 26]. Чим вищими є зміни рівня цін, тим більші значними є зміни у зарплатні. Такий зв'язок часто пояснюють особливими формами ціноутворення (зокрема, *mark-up pricing*) [26]. Якщо робітники намагаються жити співмірно з вартістю життя і вони здатні збільшувати зарплатню швидше за зміни цін, станеться інфляція, викликана діями профспілок. Іншим виразом влади профспілок є те, що вони здатні підтримувати невпинне зростання заробітної платні. Стабільне зростання може показувати цей аспект сили профспілок через інфляцію з боку пропозиції. Тест Гренджера на причинність (*causality*) засвідчує, що протягом розглядуваного періоду скоріше CPI спричинило зміни в середній зарплатні, а не навпаки. Таким чином, можемо зробити висновок, що зарплатня пристосовується до змін CPI *ex post*. Іншим цікавим відображенням цього факту є пилоподібна динаміка реальної заробітної плати. Багато економічних моделей використовують поточний рівень інфляції як заміник рівня інфляції в майбутньому. Такий самий підхід використовується при визначенні зарплатні при переговорах між роботодавцями та профспілками. Спочатку реальна зарплатня поступово падає, але потім раптово зростає через нові профспілкові контракти чи прийняття нових законів про мінімальну зарплатню. Графічно тренд реальної зарплатні схожим на пилу. Таким чином, можемо очікувати на значну позитивну кореляцію між поточною і майбутньою інфляцією та номінальною зарплатнею.

Оскільки розмір робочої сили є фіксованим в короткостроковому періоді, вищий рівень зайнятості спричиняє вищий рівень зарплатні, *ceteris paribus*. Насправді, роботодавці скоріше збільшують зарплатню, аніж зменшують кількість робітників. Ми можемо застосувати навіть сильніше припущення. А саме: висока реальна зайнятість, особливо частина реально зайнятих серед номінально зайнятих, спричиняє вищу зарплатню. Певним чином можемо це бачити як інтенсивність використання ресурсів праці. Однак, надзайнятість може зробити це припущення незначним. Два інші фактори часто згадуються у зв'язку з переговорним визначенням зарплатні — прибутки і продуктивність. Цінова динаміка та рівень безробіття вже вказують на можливість прибутку. До того ж, практика розгляду прибутків при укладанні трудових

контрактів не є поширеною в перехідних економіках [9]. Тому нині ми не схильні включати прибутки до моделі. Продуктивність, на відміну від прибутків, є коректніше введеною, але виникає питання, чи пасує вона до укладання трудових контрактів в Україні. Оскільки ми маємо середню продуктивність, а не граничну, застосовуватимемо середню продуктивність як замінник граничної. Зарплатня також має прямо залежати від реального ВВП. Крім того, варто включити рівень безробіття. За інших рівних умов, високе безробіття зменшує тиск на зарплатню, через те що безробітні згодні працювати за меншу платню. Оскільки рівень безробіття та реальний ВВП є реальними показниками, маємо домножувати їх на індекс зміни цін. Однак, мультиплікативна функціональна форма дозволяє нам використати деякі властивості логарифмів ²¹ та розглянути змінні без перетворень:

$$\begin{aligned} \log(AWAGE_t) = & 0.0101 \log(RGDP_t) + 0.26 \log(PRODIND_t) + \\ & (3.59) \quad (2.79) \\ & + 0.1215 \log\left(\frac{EMPLINDCOR_t}{EMPL_t}\right) + 0.8846 \log(CPI_t) - \\ & (1.06) \quad (13.77) \\ & - 0.0175 UNEMPL_t - 0.243 D\log(CPI_{t-1}) - \\ & (-2.38) \quad (-2.00) \\ & - 0.06 \log(AWAGE_{t-1}) \\ & (0.5) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.991; DW = 1.98.$$

h-Статистика Дарбіна-Уотсона відкидає гіпотезу про серійну кореляцію залишків у регресії. Номінальна заробітна платня дуже швидко пристосовується до змін у екзогенних змінних. Однак, коефіцієнт такого пристосування не є статистично значимим. Як і було передбачено, збільшення ВВП веде до збільшення номінальної зарплатні. Номінальна зарплатня є чутливою до змін в індексі споживчих цін (CPI). За результатами регресії, збільшення CPI на 10 % веде до збільшення середньої зарплатні на 8.8 % у короткостроковому періоді. Для довгострокового пристосування число майже те саме — 8.3 %. Ці значення виведені з прямого зв'язку між CPI та середньою зарплатнею. Зростання безробіття спричиняє падіння середньої зарплатні. Коефіцієнти рівня безробіття та частки реально зайнятих відповідають економічній теорії.

²¹ $\ln(a \times b) = \ln(a) + \ln(b)$.

Позитивний знак реальної зайнятості у промисловості щодо номінально зайнятих у промисловості підтримує припущення, що реальна зайнятість впливає на визначення зарплатні. Можемо також розглядати це відношення як показник використання виробничих потужностей. При наближенні до одиниці можна очікувати, що робітники працюватимуть більше, а відтак, вимагатимуть вищої зарплатні. Хоча коефіцієнт є статистично незначимим, ми пам'ятаємо, що розмір вибірки відносно малий а, отже, у генеральній сукупності коефіцієнт може бути і значимим.

Заборгованість по зарплатні

В Україні підприємства часто затримують виплати робітникам через неліквідність активів підприємства. Така неліквідність переважно визначена низькою якістю та високими цінами вироблених товарів порівняно з іноземними аналогами [41, 43, 9]. Вона є іншим проявом м'якого бюджетного обмеження підприємств, підсиленого високим реальним рівнем безробіття. Отже, причиною високого рівня заборгованості по зарплатні є величезні обсяги заборгованості між підприємствами в балансах підприємств. Навряд чи доцільно сплачувати зарплатню зобов'язаннями третім особам. Отже, заборгованості між підприємствами ведуть до більших заборгованостей по сплаті зарплатні. До того ж, підприємства переоцінювали свою потребу в робочій силі і, таким чином, мають сплачувати зарплатню робітникам, які не працюють. Через обмеженість грошових доходів, отриманих від продажу, підприємства часто не мають змоги виплачувати зарплатню навіть частково.

Ми робимо такі припущення. По-перше, вищі обсяги дебіторської заборгованості спричиняють нестачу фондів для виплати зарплатні. По-друге, якщо більше робітників справді працюють, підприємства матимуть змогу сплачувати менше непрацюючим, таким чином зменшуючи заборгованість. Ми розглядаємо недовикористання робочих ресурсів та приховане безробіття, що виникають, коли граничний внесок робітника є нульовим чи від'ємним, відтак економіці буде набагато краще визнати це та рушити в бік продуктивнішої зайнятості.

Ми також можемо очікувати, що вища зарплатня створює вищий рівень заборгованості. Ідея цього взаємозв'язку проста. При зростанні реальної зарплатні підприємства не збільшують випуск продукції чи просто не можуть платити робітникам.

Отже, ми отримали такі результати:

$$\begin{aligned} \text{Log}\left(\frac{\text{WARR}_t}{\text{CPI}_t}\right) = & \frac{-4.411}{(-1.96)} \frac{\text{EMPLINDCOR}_t}{\text{EMPL}_t} + \frac{0.4924}{(1.48)} \text{DLog}\left(\frac{\text{REC}_t}{\text{CPI}_t}\right) + \\ & \frac{0.2807}{(5.15)} \text{Log}\left(\frac{\text{WARR}_{t-1}}{\text{CPI}_{t-1}}\right) - \frac{0.2884}{(-4.61)} \text{Log}(\text{RGDP}_t) + \\ & \frac{0.949}{(2.97)} \text{Log}\left(\frac{\text{AWAGE}_t}{\text{CPI}_t}\right) + \frac{0.214}{(4.54)} \text{DUMMY_WARR}_t \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.99; DW = 1.91.$$

Фіктивну змінну описано у Додатку 2. *h*-Статистика Дарбіна-Уотсона вказує на відсутність серійної кореляції залишків, але цей результат обмежений через малий розмір вибірки. Однак, отримані результати дозволяють нам зробити наступні висновки. Як і було передбачено, заборгованість між підприємствами впливає на заборгованість по зарплатні. 10 % збільшення у надходженнях збільшує заборгованість на 4.9 %. Використання робочої сили, виміряне відношенням реальної зайнятості до номінальної зайнятості, має правильний знак; до того ж, воно є значимим. Цей результат вказує на те, що підприємства із високим використанням робочої сили видають зарплатню, на відміну від підприємств з низькою потужністю використання праці. 10 % збільшення у реальному ВВП зменшує заборгованість по реальній зарплатні на 2.9 %. З іншого боку, кожний відсоток збільшення реальної зарплатні збільшує заборгованість майже на 1 %. Іншими словами, заборгованість по реальній зарплатні є еластичною. Заборгованість пристосовується відносно швидко: швидкість пристосування — 0.72.

Ця змінна політично залежна у тому сенсі, що політики можуть вимагати зменшення заборгованості перед виборами для отримання більшої кількості голосів. Наприклад, у третьому кварталі 1999 р. можна було очікувати швидкого зменшення заборгованості у зв'язку з виборчою кампанією. Передбачення виявились слухними.

Реальна зайнятість у промисловості

На відміну від номінальної зайнятості, реальна зайнятість у виробництві (EMPLINDCOR) має відповідати економічним

законам ринку робочої сили. Іншими словами, коли сумарне безробіття може бути надлишковим і, таким чином, нечутливим до змін в економіці, реальна зайнятість має узгоджуватись із а ргіогі важливими змінними. Зміни у зарплатні, економічній активності, продуктивності праці та сезонних флуктуаціях — змінні, що повинні мати значний вплив на реальну зайнятість у промисловості. Із зростанням продуктивності попит на працю збільшується, стимулюючи вищу зайнятість. І навпаки — більша зарплатня врешті-решт зменшує реальну зайнятість. Вища економічна активність (реальний ВВП) спрацьовуватиме з точністю до навпаки. Зв'язок між реальним ВВП та зайнятістю є дуже тісним у багатьох країнах. Наріжним принципом є похідна природа попиту на працю: при збільшенні попиту на кінцеві товари попит на сировину та фактори виробництва також збільшується.

$$\begin{aligned} \text{Log}(\text{EMPLINDCOR}_t) = & 0.069 \text{Log}(\text{RGDP}_t) + 0.0238 \text{PRODIND}_t - 0.409 \times \\ & (0.57) \quad (0.73) \quad (-2.28) \\ & \times \text{Log}\left(\frac{\text{AWAGE}_t}{\text{CPI}_t}\right) + 0.9653 \text{Log}(\text{EMPLINDCOR}_{t-4}) + \\ & (30.73) \\ & + 0.099 \text{DUMMY_EMPLINDCOR}_t^{97.3;95.4} \\ & (3.18) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.948; DW = 2.19.$$

Виявляється, що продуктивність праці та реальний ВВП є статистично незначні. Подальший аналіз показав, що реальний ВВП, продуктивність праці та реальна зарплатня корелюються одне з одним. Щоб позбутися ефекту мультиколінеарності, ми можемо виключити одну з незначущих змінних з регресії без великої шкоди для її якості. Через те що реальний ВВП показує вищу кореляцію з іншими змінними, ніж продуктивність, ми виключаємо реальний ВВП.

$$\begin{aligned} \text{Log}(\text{EMPLINDCOR}_t) = & 0.00363 \text{PRODIND}_t - 0.3351 \text{Log}\left(\frac{\text{AWAGE}_t}{\text{CPI}_t}\right) + \\ & (1.55) \quad (-2.73) \\ & + 0.9799 \text{Log}(\text{EMPLINDCOR}_{t-4}) + \\ & (53.03) \\ & + 0.102 \text{DUMMY_EMPLINDCOR}_t^{97.3;95.4} \\ & (3.38) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.947; DW = 2.22.$$

Реальна середня зарплатня, як і було передбачено, має негативний вплив на зайнятість. 10 % збільшення в реальній зарплатні зменшує реальну зайнятість на 3.3 %. З іншого боку, позитивні зміни у продуктивності праці збільшують реальну зайнятість, яка, до речі, має сильний сезонний фактор. Хоча ми не включаємо до регресії компоненту пристосування, та все ж, як вказує коефіцієнт при зайнятості з лагом, реальна зайнятість пристосовується до змін поволи. На відміну від ринку капіталу, ринок праці справді негнучкий.

Номінальна зайнятість

Номінальна зайнятість є неоднозначним і викривленим індикатором, через те що багатьох людей реєструють як зайнятих, навіть коли їхні підприємства не працюють. Деякі робітники можуть бути вимушені піти у неоплачувані відпустки. Таким чином, номінальна зайнятість може бути нечутливою до змін у продуктивності, реальній зарплатні та реальному випуску. Іншим важливим фактором визначення номінальної зайнятості є реальна зайнятість. Коли реальна зайнятість зростає, підприємства мають більше можливостей не звільняти робітників, які не працюють. Реальна зайнятість є певним випереджаючим (leading) індикатором для номінальної. Отже, має бути прямий зв'язок між реальною (поточною і лаговою) та номінальною зайнятістю.

На додаток до цих класичних факторів, ми також маємо розглядати заборгованість по зарплатні. За логікою, заборгованість зменшує вартість праці: платня робітникам може бути набагато меншою, аніж підприємства мають сплачувати. Іншими словами, нарахована зарплатня значно відрізняється від фактично виплаченої. Таким чином, ми можемо очікувати, що збільшення заборгованості по зарплатні стимулює зростання номінальної зайнятості через зменшення вартості праці.

$$\begin{aligned}
 \text{Log}(EMPL_t) = & 0.1667 \text{Log}(EMPLINDCOR_t) + 0.228 \text{Log}(PRODIND_t) - \\
 & (2.54) \qquad \qquad \qquad (2.66) \\
 & - 0.332 \text{Log}\left(\frac{AWAGE_t}{CPI_t}\right) + 0.057 \text{Log}\left(\frac{WARR_t}{CPI_t}\right) + \\
 & (-3.37) \qquad \qquad \qquad (5.06) \\
 & + 0.033 \text{Log}(RGDP_t) + 8.352 - 0.153 \text{Log}(TREND_t) + \\
 & (0.84) \qquad \qquad \qquad (13.34) \quad (-4.86) \\
 & + 0.0263 DUMMYEMPL_t \\
 & (2.26)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.926; DW = 2.51.$$

Згідно з отриманими результатами, реальний випуск не має значного впливу на номінальну зайнятість. Цей факт відповідає поняттю м'якого бюджетного обмеження підприємств. Як і в радянські часи, випуск не є визначальним фактором для споживання праці. З іншого боку, коефіцієнти продуктивності робочої сили та реальна зарплатня відповідають теорії економіки праці та ринковим визначенням попиту на працю. 10 % збільшення реальної зарплатні зменшує номінальну зайнятість на 3.3 %. Таке ж саме збільшення продуктивності праці збільшує номінальну зайнятість на 2.3 %. Як ми й очікували, реальна зайнятість має статистично значимий вплив на номінальну зайнятість. За інших рівних умов, 10 % збільшення реальної зайнятості збільшує номінальну на 1.7 %. Заборгованість по зарплатні також важлива у поясненні номінальної зайнятості. 10 % збільшення заборгованості по реальній зарплатні збільшує номінальну зайнятість на 6 %. Фіктивну змінну пояснено у Додатку 2.

Безробіття

Безробіття є наступним суперечливим індикатором в економіці України бо воно відображає лише офіційно зареєстроване безробіття, тобто людей, котрі зареєструвалися у місцевих центрах працевлаштування. Хоча цей індикатор є стійким (consistent), він є єдиною доступною оцінкою безробіття. Насправді ми можемо очікувати, що безробіття залежатиме від тих самих змінних, що й реальна та номінальна зайнятість, але із зворотним знаком. Хоча цей факт може допомогти при оцінці офіційного безробіття, слід пам'ятати, що існує величезне приховане безробіття. Якщо буде зроблено деякі кроки у реформуванні ринку праці, безробіття може стрибнути вгору на 20–25 %.

Після розв'язання ми отримали такі результати:

$$\begin{aligned}
 UNEMPL_t = & 0.290 UNEMPL_{t-1} - 551.47 \text{ Log}(\text{PRODIND}_t) - \\
 & (1.18) \qquad \qquad \qquad (-1.78) \\
 & - 130.8 \text{ Log}(\text{RGDP}_t) - 161.0 \text{ Log}\left(\frac{\text{WARR}_t}{\text{CPI}_t}\right) + \\
 & \qquad \qquad \qquad (-1.76) \qquad \qquad \qquad (-1.93) \\
 & + 953.5 \text{ Log}(\text{TREND}_t) + 104.0 \text{ DUMMY_} UNEMPL_t \\
 & (2.48) \qquad \qquad \qquad (3.36)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.995; DW = 2.21.$$

h-Статистика Дарбіна-Уотсона вказує на відсутність серійної кореляції залишків. Коефіцієнт при безробітті з лагом вказує на те, що безробіття досить швидко пристосовується до змін у пояснювальних змінних. Наприклад, 71 % невідповідності з рівноважним рівнем зникає протягом кварталу. Існують дані, що вказують на позитивний вплив реального ВВП на безробіття. 1 % збільшення реального ВВП веде до зменшення безробіття на 1.4 тисячі чоловік. Продуктивність впливає на безробіття аналогічним чином. Реальна заборгованість по зарплатні зменшує вартість праці, зменшуючи безробіття. Позитивний та значимий коефіцієнт часового тренду вказує на потужну внутрішню тенденцію безробіття до збільшення, що, без сумніву, пояснюється структурними змінами в економіці.

Через те що модель є переототожненою, маємо застосовувати процедуру TSLS. Ми використовуємо множину інструментальних змінних, ідентичну до тих, що використовували у попередніх розділах. TSLS оцінка дала такі результати: поведінкові рівняння не зазнали значних змін після TSLS процедури. Як вказують всі графіки динамічної симуляції, блок забезпечує достатню якість прогнозованої потужності.

2.2.5. Бюджетний сектор

Останній сектор у нашому розгляді є державний, тобто бюджетний сектор. Взявши до уваги високий рівень державного втручання в економіку, ми маємо обережно аналізувати тенденції та взаємозв'язки всередині цього сектора та його зв'язки з іншими секторами. Загалом, більшість державних змінних є екзогенними, оскільки ними оперують як контрольованими змінними. Наприклад, грошова база контролюється центральним банком. Іншим прикладом є державне споживання. Також важливо підкреслити особливість блоку. Він має найбільше фіктивних змінних для відображення варіацій у податковому законодавстві та в методах нарахування податків. Загалом, цей блок є дуже важливим у формуванні економіки та передбаченні її майбутньої поведінки. Поведінкові рівняння пов'язані, передусім, із бюджетними надходженнями. Така незвичайна властивість пояснюється наявністю контрольованих екзогенних змінних всередині блоку, особливо у видатковій частині.

Ми припускаємо, що модель цього сектора має наступні рівняння й тотожності:

1. $PIT_t = F(SALFUND_t, TR_PIT_t, WARR_t)$
2. $FUNDS_t = F(SALFUND_t, TR_FUNDS_t, WARR_t, EXRATE_t)$
3. $VAT_t = F(CONS_t, I_t, IMNONEN_t, EXPORT_t, TR_VAT_t)$
4. $EPT_t = F(GDP_t, TR_EPT_t, EPT_LS_t, DEPRECIAT_t, PPI)$
5. $EXCISE_t = F(GDP_t, TR_EXCISE_t, VAT_t)$
6. $OTH_t = F(GDP_t, TR_OTH_t, VAT_t, EXCISE_t, IMNONEN_t, EXPORT_t)$
7. $REVEN_t = PIT_t + EPT_t + EXCISE_t + VAT_t + OTH_t$
8. $EXPEND_t = G_t + GOVI_t + TR_t + PSDD_t + PSFD_t$
9. $BD_t = REVEN_t - EXPEND_t$

де PIT — надходження від податків на особистий дохід, готівкова база [млрд UAH]; $SALFUND$ — фонд зарплатні, [тис. UAH]; TR_TAX — ставка податку відповідно "TAX"; $WARR$ — заборгованість по зарплатні [млрд UAH]; $FUNDS$ — надходження до пенсійного та інших державних фондів, готівкова база [млрд UAH]; $EXRATE$ — обмінний курс (UAH/USD); VAT — надходження від податку на додану вартість, готівкова база [млрд UAH]; $CONS$ — споживання товарів та послуг [млрд UAH]; I — приватні інвестиції [млрд UAH]; $IMNONEN$ — імпорт неенергетичних товарів [млрд UAH]; $EXPORT$ — експорт [млрд UAH]; EPT — надходження від податку на прибуток підприємств, готівкова база [млрд UAH]; GDP — ВВП [млрд UAH]; EPT_LS — частина місцевих бюджетів у збиранні податку на прибуток підприємств; $DEPRECIAT$ — коригуючий коефіцієнт амортизації; PPI — індекс виробничих цін (1996 = 100); $EXCISE$ — надходження від акцизу [млрд UAH]; OTH — інші (не згадані вище) податкові надходження [млрд UAH]; $REVEN$ — загальні бюджетні надходження [млрд UAH]; $EXPEND$ — загальні бюджетні витрати [млрд UAH]; G — державне споживання товарів та послуг [млрд UAH]; $GOVI$ — державні інвестиції [млрд UAH]; TR — бюджетні трансферти населенню [млрд UAH]; $PSDD$ — платежі по обслуговуванню внутрішнього боргу [млрд UAH]; $PSFD$ — платежі по обслуговуванню зовнішнього боргу [млрд UAH]; BD — дефіцит бюджету [млрд UAH].

Маємо 9 рівнянь та 9 ендегенних змінних. Відповідно до умов порядку та рангу можна показати, що блок переототожнених. Отже, ми маємо використати TSLS для обчислення консистентних оцінок параметрів регресійних рівнянь.

Ще раз підкреслимо, що для розрахунків використовувались дані, надані HIID та CASE, які в свою чергу базувались на даних Державного комітету статистики, НБУ, Міністерства економіки. Повний опис фіктивних змінних (dummy-змінних) цього блоку наведено у Додатку 2. Тепер детально розглянемо кожне рівняння.

Прибутковий податок

В Україні головним джерелом особистого доходу є зарплата. Частина доходів з інших джерел, тобто дивіденди та відсотки, не є значними²². Крім того, дивіденди через особливості оподаткування не включаються у валовий оподатковуваний дохід (базу оподаткування). Таким чином, можемо розглядати фонд зарплатні в економіці як податкову базу для податку на особистий дохід. Хоча зарплата має бути суттєвим наближенням бази оподаткування, все ж маємо зауважити, що згідно з законодавством України цей податок сплачується пропорційно до зарплатні, фактично сплаченої робітникам. Іншими словами, він має готівкову базу (cash basis). Отже, фонд зарплатні має бути скоригований на заборгованість, із збільшенням якої база оподаткування зменшується, отже, надходження від податку на особистий дохід падають. Очевидно, що ці надходження також залежать від податкових ставок, так само як і від змін у методах та правилах оподаткування. Оскільки існує багато податкових пільг, можна очікувати, що константа буде від'ємною. Після оцінювання ми отримали такі результати:

$$\begin{aligned}
 PIT_t = & -0.376 + 1.834 (SALFUND_t / 10E6) \times \\
 & (-4.34) \quad (15.75) \\
 & \times (TR_PIT + 0.0226 DUMMY1) + \\
 & \quad (5.75) \\
 & + 0.2878 DUMMY2 - 0.09133 D(WARR_t) \\
 & \quad (2.14) \quad \quad (-3.62)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.989, DW = 1.84.$$

DUMMY1 відображає зміни у податкових ставках, а *DUMMY2* відповідає за тимчасові зміни та незвичайні події. Додатня змінна в податкових ставках (змінна *DUMMY1*) збільшує надходження. Константа в регресії вказує на те, що приблизно 376 мільйонів грн. виключено із податку за кожний період. Заборгованість

²² Менше ніж 8 %.

по зарплатні, як і було передбачено, зменшує надходження: збільшення заборгованості на 1 мільярд грн. зменшує надходження від прибуткового податку майже на 100 мільйонів грн.

Обов'язкові платежі до державних фондів

Ми розглядаємо надходження головних державних фондів: Пенсійного фонду, Чорнобильського фонду, Фонду зайнятості, Фонду соціального страхування та Інноваційного фонду. Хоча обов'язкові виплати до фондів не завжди ґрунтуються на фонді зарплатні, більшість надходжень поступає від підприємств, що обраховують їх таким чином. Через те що фонд зарплатні є висококорельованим з ВВП, інші джерела надходжень у державних фондах, що залежать від ділової активності, можуть також бути обраховані на базі фонду зарплати. Однак, Пенсійний фонд отримує відсоток від операцій з іноземними валютами, отже, ми маємо перевірити (протестувати) значимість цього доходу. Хоча виплати фондам робляться не на готівковій основі, зростання заборгованості між підприємствами іммобілізує фінансові ресурси підприємств, таким чином зменшуючи виплати фондам.

$$FUNDSt = 5.860 (SALFUND_t / 10E6) \cdot (TR_FUNDSt + 0.0133 DUMMY1) + \\ (6.87) \quad (6.11) \\ + 0.8976 DUMMY2 + 0.4225 EXRATE_t - 0.0195 D(PAY_t) - 0.398 \\ (8.83) \quad (3.54) \quad (-2.09) \quad (-1.85)$$

$$R^2 = 0.975; DW = 2.34.$$

Отримані результати відповідають нашим припущенням.

Податок на додану вартість

ПДВ застосовується до продажу товарів, включаючи бартерні операції, здійсненого юридичними та фізичними особами. Існує багато податкових пільг і товарів, які не оподатковуються. Більшість державного споживання здійснюється за рахунок ПДВ: витрати на охорону здоров'я, освіту й інші головні статті бюджету. ПДВ — це податок, що накладається на приватне споживання та інвестиції. До того ж, ПДВ накладається на імпортовані товари, і виплачується (як компенсація) експортерам. Через те що більша частина імпорту енергетичних товарів є критичною, розглянемо лише імпорт неенергетичних товарів. В результаті ми отримали:

$$\begin{aligned}
 VAT_t = & 0.4656 (CONS_t + I_t + IMNONEN_t) \cdot TR_VAT_t + 0.442 DUMMY2 + \\
 & (8.71) \qquad \qquad \qquad (9.79) \\
 & + 0.038 EXPORT_t - 0.0871 (CONS_t + I_t + IMNONEN_t) \times \\
 & (2.29) \qquad \qquad \qquad (-7.09) \\
 & \times TR_VAT_t \cdot \text{Log}(TREND_t) + 0.0974 Q4 \cdot \text{Log}(CPI_t) \\
 & \qquad \qquad \qquad (8.61)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.972; DW = 1.93.$$

Виявляється, що надходження від ПДВ є незалежними від експорту. Регресія вказує на те, що близько 50 % споживання оподатковується. Згідно з оцінками експертів Баренц Груп (Barents Group LLC), частина оподаткованого споживання також є приблизно 50 % [32]. Наша регресія дала нам практично аналогічну оцінку. Для відображення поступового уникнення ПДВ шляхом отримання податкових привілеїв, ми ввели часовий тренд, що показує поступове зменшення ефективної податкової ставки. Хоча такий підхід є дещо механічним, все ж він допомагає пояснити тривале падіння відношення надходжень від ПДВ до ВВП.

Податок на прибуток підприємств

Базою цього податку є прибутки підприємств. Оскільки прибуток є надто мінливою змінною, що залежить від дуже багатьох факторів, ми очікуємо, що точність підставлених значень буде гіршою, ніж у попередніх рівняннях. Однак, прибуток визначається, головним чином, *ceteris paribus*, інвестиціями та інтенсивністю економічної активності. Тому що інвестиції та ВВП корелюються, ми включимо до регресії лише ВВП, як більш загальний фактор. Згідно з українським законодавством, податок на прибуток підприємств розподіляється між державним та місцевими бюджетами. Багато експертів [33] стверджують, що місцеві органи влади примушують підприємства сплачувати насамперед цей податок, а вже потім — інші податки, наприклад, ПДВ, що йдуть прямо до Державного бюджету без компенсаційних виплат місцевим бюджетам. Іншими словами, існує конфлікт інтересів між місцевими та центральними органами влади. Відтак, ми можемо очікувати, що більша частина податку, залишена місцевим бюджетам, веде до збільшення надходжень по податку. Акцентуємо на тому, що податок на прибуток підприємств дозволяється сплачувати через взаємозаліки. Наприклад, у 1997 р. понад 45 % ЕРТ було зібрано у формі

взаємних розрахунків та взаємозаліків (mutual write-offs). Таким чином, ефект заборгованості за податковим зобов'язанням має бути меншим, ніж у випадку інших податків.

$$\begin{aligned}
 EPT_t = & 0.1958 GDP_t \cdot TR_EPT_t + 0.478 DUMMY2_t + \\
 & (3.8) \qquad\qquad\qquad (3.01) \\
 & + 0.00243 Q4 \cdot PPI_t - 0.2969 EPT_LS_t + \\
 & (2.39) \qquad\qquad\qquad (-1.29) \\
 & + 0.9058 DEPRECIAT_t - 0.002315 CPI_t \times \text{Log}(TREND_t) \\
 & (2.89) \qquad\qquad\qquad (-2.03)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.91; DW = 2.45.$$

Як показують результати регресії, реальні прибутки скорочувались протягом 1995—1999 рр. Вплив розщеплення податку між державними та місцевими органами влади є значним. Виявляється, що чим більша частка податку, що залишається місцевим бюджетам, тим менше надходження, *ceteris paribus*. Введення сезонної змінної Q4 необхідне, оскільки підприємства показують свої прибутки зазвичай наприкінці фінансового року. Як і очікувалось, заборгованість між підприємствами суттєво не впливає (статистично) на податкові надходження.

Акцизи

Як і ПДВ, акцизи є непрямими податками. Хоча акцизи зазвичай збирають з товарів — предметів розкошу або товарів, що мають низьку соціальну вартість, приватне споживання виявилось поганим наближенням бази оподаткування, можливо, через паливо. Коротко, ми будемо апроксимувати базу оподаткування валовим внутрішнім продуктом, з якого будемо вираховувати ПДВ. Загалом, ми отримали:

$$\begin{aligned}
 EXCISE_t = & 1.751 (GDP_t - VAT_t) \cdot (TR_EXCISE - 0.0956 DUMMY1) + \\
 & (4.7) \qquad\qquad\qquad (-2.31) \\
 & + 0.141 DUMMY2 - 0.221 + 0.0004 CPI_t \cdot \text{Log}(TREND_t) \\
 & (3.48) \qquad\qquad\qquad (-4.74) \quad (2.05)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.932; DW = 1.94.$$

Інші надходження

Інші бюджетні надходження мають також показувати щільну кореляцію з ВВП як мірилом загальної економічної активності.

$$OTH_t = 1.309 \underset{(4.64)}{GDP_t} \cdot TR_EPT_t + 0.938 \underset{(4.72)}{DUMMY1_t} + \\ + 0.4424 \underset{(2.14)}{-} - 0.0593 \underset{(-1.9)}{(IMNONEN_t + EXPORT_t)}$$

$$R^2 = 0.875; DW = 2.17.$$

Перший оцінений коефіцієнт (1.309) вказує на цей щільний зв'язок, як і було передбачено.

Протестувавши загальну спроможність регресій відображати ендогенні змінні, можемо оцінити всі регресійні рівняння одночасно, застосовуючи метод TSLS. Набір інструментальних змінних той самий, що використовувався для оцінювання систем інших секторів. Проведений історичний симулятивний аналіз показує достатньо високу якість і точність моделі бюджетного сектора.

2.3. ХАРАКТЕРИСТИКА ЕНДОГЕННИХ ТА ЕКЗОГЕННИХ ЗМІННИХ ЗАГАЛЬНОЇ МАКРОЕКОНОМЕТРИЧНОЇ МОДЕЛІ УКРАЇНИ

Об'єднання всіх п'яти блоків у єдину систему фактично визначає загальну макроеконометричну модель України. Вона складається з 46 регресійних рівнянь

і тотожностей. Відповідно до цього, число ендогенних змінних моделі також дорівнює 46. Кількість екзогенних змінних дорівнює 20 й умовно може бути розподілена на дві групи: контрольовані екзогенні змінні та суть екзогенні змінні.

До контрольованих екзогенних змінних належать також змінні, які контролюються державою, парламентом, центральним банком і т. д., наприклад, грошова база (МВ). Звідси, звичайно, впливає і їхня назва [19]. Контрольовані змінні відіграють важливу роль при розробці та аналізі сценаріїв розвитку української економіки на основі макроеконометричних моделей. Ми розглянемо їх детальніше в розділі 5 під час аналізу чутливості моделі та базових сценаріїв.

Зазначимо, що припущення про майбутню динаміку контрольованих змінних під час розробки сценаріїв базуються на аналізі всіх доступних джерел офіційної інформації стосовно, наприклад, держбюджету, безробіття тощо.

До суто екзогенних змінних, як правило, належать ті змінні, що зазвичай не можуть бути контрольовані [19]. Наприклад, продуктивність праці навряд чи буде слідувати рішенням уряду.

Ні парламент, ні уряд не можуть негайно збільшити продуктивність, накладаючи певні обмеження, використовуючи фінансові чи монетарні інструменти. Як і капітал, продуктивність праці є фактором довгострокового періоду, і, таким чином, має бути розглянута суто екзогенною у короткостроковому аналізі.

Слід зазначити, що в розробленій моделі виплата відсотків по державних боргах розглядається поки що як екзогенна змінна. Однак, будь-який уряд може вибирати, сплачувати йому ці відсотки чи ні. Крім того, виплати відсотків по боргах непрямо залежать від способу фінансування бюджетного дефіциту. Тому реальніше вважати, що виплати відсотків є взагалі ендегенними змінними, значення яких обумовлюються відсотковою ставкою та зовнішнім боргом держави. У подальшій роботі над цією моделлю ми хотіли б ввести такі взаємозв'язки та розглядати виплату відсотків як ендегенну змінну. Поки що ми робитимемо припущення про майбутню динаміку політичних змінних згідно з усією доступною інформацією (держбюджет, безробіття тощо) протягом аналізу сценаріїв.

Зазначимо, що динаміка суто екзогенних змінних для проведення сценаріїв майбутнього розвитку визначається на базі трендів часових рядів відповідних даних.

Основними екзогенними змінними моделі є: монетарна база, ставка рефінансування, державне споживання, державні інвестиції, державні трансферти населенню, продуктивність праці в промисловості, світова інфляція, іноземні прямі інвестиції, іноземні портфельні інвестиції, баланс кредитів²³, ставки податків, світовий реальний ВВП, світові ціни на нафту. Повний список змінних моделі та їхній опис наведено у Додатку 1.

²³ Останні три можна згрупувати в капітальний та фінансовий рахунок.

3. АНАЛІЗ МОЖЛИВИХ СЦЕНАРІЇВ ТА ЧУТЛИВОСТІ МОДЕЛІ ДО ЕКЗОГЕННИХ ШОКІВ

Економетричні моделі, які розробляються на рівні країни, мають надзвичайну теоретичну і практичну цінність [46, 19, 34, 36]. Такі моделі допомагають проявити і краще зрозуміти взаємозв'язки, що склались між основними макроекономічними показниками країни, та виявити основні фактори, що стримують або прискорюють економічний розвиток країни. Крім того, на основі макроеконометричної моделі можна прогнозувати результати прийняття певних політичних та економічних рішень. Проілюструємо ефективність застосування економетричних моделей на прикладі розробленої макроеконометричної моделі України, застосувавши її для програвання можливих сценаріїв економічного розвитку з відповідним оцінюванням ключових макроекономічних індикаторів для 1999 та 2000 років.

Для реалізації сценаріїв можливого розвитку нам необхідні заплановані або очікувані значення екзогенних змінних на момент прогнозування. Ці значення можемо отримати або з певних припущень, або як заплановані дані з різних урядових джерел (наприклад, державний бюджет і плани економічного розвитку). Крім того, ми можемо прогнозувати значення екзогенних змінних на основі даних часових рядів.

Оскільки основні розрахунки проводились наприкінці 1999 року, то, звичайно, ми виходили з інформації, що була доступною на той час. Наприклад, на початку 1999 р. український парламент ухвалив Державний бюджет на 1999 рік. Отже, ми отримали як мінімум 3 екзогенні контрольовані змінні, а саме: державне споживання, інвестиції і трансферти. Наприкінці 1999 року можна було очікувати помірного номінального збільшення держбюджету до 40 мільярдів УАН в 2000 році. Також було відомо, що НБУ оголосив поступове зменшення офіційної ставки відсотка (ставка рефінансування НБУ) з 75 % до 35–40 % (за рік). Можна було очікувати, що НБУ і далі проводитиме

політику в напрямі зменшення офіційної ставки відсотка та зменшить її в 2000 році до 35–40 %. Грошова база є складнішим індикатором, через те що вона часто є засобом фінансування бюджетного дефіциту, а також включає банківські резервні ви-моги, що, в свою чергу, залежать від рівня депозитів. Однак, ми можемо припустити збереження динаміки розвитку цього показ-ника в майбутньому і припустити, що монетарна база зростати-ме з постійною швидкістю. Для більшої точності ми передбача-ємо, що ця швидкість дорівнюватиме 7 % за квартал або 30 % на рік. Вважається також, що Україна виконає майже всі виплати по обслуговуванню боргу. Крім того, незважаючи на те, що в Україні ведеться активна робота над новим Податковим кодек-сом, ми передбачаємо, що ця нова версія навряд чи буде прий-нята у 2000 р. Як наслідок, будемо вважати, що податкові став-ки залишаться практично без змін.

Деякі суто екзогенні змінні скоріш за все залишаться також незмінними у наступні роки. Наприклад, продуктивність праці в промисловості напевно залишиться без змін протягом розгля-дуваного періоду. Прогнозні значення більшості екзогенних змінних ми отримували на основі даних часових рядів з ураху-ванням сезонних коливань.

Виходячи з наведених вище припущень та пояснень, була підготовлена вхідна інформація за екзогенними змінними, необ-хідна для проведення розрахунків по базовому сценарію (дані наведено в таблиці 1). Отже, маємо підставити екзогенні змінні в систему й отримати розв'язок.

Підставимо екзогенні змінні базового сценарію в оціне-ну економетричну модель, щоб отримати відповідні ендогенні змінні системи. Результати моделювання за базовим сценарієм представлено в таблиці 2. Передусім можемо легко помітити зростання номінального ВВП (приблизно 21.6 % у 1999 та 18 % у 2000). Реальний ВВП зменшився майже на 2 % у 1999 та на 1.6 % у 2000 р. Приватні інвестиції номінально зростають, але реальні інвестиції поступово зменшуються. Однією з голов-них причин такого спаду є зростання відсоткових ставок. Вищі відсоткові ставки, в свою чергу, визначаються масивним бю-джетним дефіцитом та дуже швидко зростаючим обсягом забор-гованостей між підприємствами (надходження та виплати вже перевищують ВВП та продовжують зростати). Девальвація грив-ні безумовно має певні позитивні ефекти, результатом яких є покращення поточного рахунку. Українські споживачі надають

Екзогенні зміни для проведення розрахунків за Сценарієм 1 (базовий сценарій)

Екзогенні зміни	Вимір	1998	1999	2000	% зміна до попереднього		1998 Q4	1999 Q1	1999 Q2	1999 Q3	1999 Q4	2000 Q1	2000 Q2	2000 Q3	2000 Q4
					1999	2000									
Грошова база	млрд. грн	7.63	10.3	13.3	35.7	29.0	8.6	8.6	10.3	11.2	11.3	12.1	12.9	13.8	14.7
Ставка рефінансування	% міс.	5.10	4.2	3.4	-18.5	-18.5	6.6	5.0	4.2	3.8	3.7	3.5	3.5	3.4	3.2
Державне споживання	млрд. грн	23.64	24.5	25.7	3.8	4.7	4.8	5.0	5.7	8.2	5.7	5.9	6.6	7.7	5.5
Державні інвестиції	млрд. грн	0.38	1.7	1.0	357.5	-43.5	0.5	0.2	0.3	0.3	0.9	0.1	0.2	0.2	0.5
Трансферти	млрд. грн	13.13	13.1	13.8	0.0	5.0	3.1	3.0	3.0	3.5	3.6	3.1	3.2	3.6	3.8
Ставка ПДВ	—	0.20	0.20	0.20	0.0	0.0	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Ставка ЕРТ	—	0.30	0.30	0.30	0.0	0.0	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
Ставка РІТ	—	0.20	0.20	0.20	0.0	0.0	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Акцизна ставка	—	0.01	0.01	0.01	0.0	0.0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
FUNDS RATE	—	0.12	0.12	0.12	0.0	0.0	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
Ставка по інших податках	—	0.07	0.07	0.07	0.0	0.0	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Зміна в запасах	млрд. грн	1.28	-0.4	0.6	-129	-249	1.0	0.1	-1.3	0.4	0.4	0.2	-0.9	0.3	1.0
Капітальний рахунок	млрд. грн	-0.26	0.0	-0.8	—	—	0.1	0.7	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
Продуктивність праці (1992=100)	—	57.88	59.2	62.8	2.3	6.0	60.0	55.5	56.1	61.4	63.9	62.0	62.2	62.4	64.5
Помилки та пропуски	млрд. грн	-0.43	-1.0	-0.5	—	—	-0.3	-0.5	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1
Баланс відсоткових платежів	млрд. грн	-0.88	-1.0	-1.1	16.8	3.6	-0.2	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3
Баланс трансфертів	млрд. грн	0.66	0.7	0.6	8.9	-21.7	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Відсоткові платежі по внутрішньому боргу	млрд. грн	0.66	1.7	4.9	158.8	187.6	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.3	2.5	1.7	0.4
Відсоткові платежі по зовнішньому боргу	млрд. грн	1.90	1.7	10.6	-10.6	523.5	0.4	0.3	0.4	0.5	0.6	5.2	1.2	2.9	1.3
Світова інфляція	—	163.2	166.9	170.4	2.3	2.1	163.9	165.0	166.2	167.9	168.6	169.3	170.0	170.7	171.4
Світові ціни на нафту	доп. США	14.40	18.1	19.1	25.8	5.6	12.9	13.1	17.6	21.8	20.0	19.5	19.0	19.0	19.0

Ендогенні змінні (результати сценарію). Сценарій 1 (базовий)

Ендогенні змінні	Вимір	1998	1999	2000	% зміна до попереднього		1998 Q4	1999		1999 Q2	1999		2000 Q1	2000		2000 Q2	2000		2000 Q3	2000 Q4				
					1999	2000		Q1	Q2		Q3	Q4		Q1	Q2		Q3	Q4						
Використовний дохід	млрд.грн.	62.8	77.4	94.5	23.2	22.1	17.5	16.2	18.1	20.6	22.4	20.7	23.1	24.1	26.6									
Приватне споживання	млрд.грн.	59.5	75.1	92.0	26.2	22.5	15.2	16.0	18.2	19.8	21.1	19.8	23.0	23.5	25.6									
Реальне приватне споживання	млрд.грн.	52.5	51.7	51.9	-1.6	0.4	12.3	11.8	12.9	13.5	13.5	11.8	13.2	13.1	13.8									
Приватні інвестиції	млрд.грн.	19.0	26.4	31.2	39.0	18.3	6.4	5.1	4.5	8.0	8.8	7.0	5.9	8.7	9.6									
Реальні приватні інвестиції	млрд.грн.	17.9	18.1	19.1	1.3	5.8	5.6	3.8	3.2	5.4	5.7	4.4	3.7	5.3	5.7									
ВВП	млрд.грн.	101.6	132.5	159.7	30.4	20.5	31.3	25.3	30.8	36.1	40.4	32.1	39.5	40.5	47.6									
Реальний ВВП (1996-база)	млрд.грн.	91.8	91.4	90.1	-0.5	-1.3	26.4	19.5	21.4	24.6	25.8	19.8	22.0	22.8	25.6									
Дефлятор ВВП (1996=100)	—	110.1	144.1	176.5	31.9	19.2	118.5	129.6	143.5	146.9	156.3	162.1	180.0	177.4	186.3									
Імпорт енергетичних товарів	млрд.грн.	17.2	22.2	24.7	28.9	11.0	5.5	6.1	4.8	4.9	6.3	8.0	5.7	4.7	6.2									
Імпорт неенергетичних товарів	млрд.грн.	28.4	41.9	52.2	47.4	24.6	9.5	8.6	9.9	11.1	12.2	10.9	13.0	13.1	15.1									
Імпорт	млрд.грн.	45.7	64.1	76.8	40.4	19.9	15.0	14.7	14.7	16.0	18.6	19.0	18.7	17.8	21.3									
Імпорт	млрд.грн.	18.5	15.0	13.3	-18.8	-11.8	4.2	3.9	3.7	3.6	3.9	3.5	3.4	3.0	3.4									
Експорт	млрд.грн.	43.2	67.9	86.8	57.1	27.8	15.0	13.0	17.7	17.0	20.2	18.5	24.3	19.2	24.8									
Експорт	млрд.грн.	17.3	15.9	15.0	-8.5	-5.6	4.2	3.4	4.4	3.8	4.2	3.4	4.4	3.2	4.0									
Поточний рахунок	млрд.грн.	-1.3	0.5	1.2	-142	128.9	0.0	-0.6	0.7	0.2	0.3	-0.2	0.9	0.1	0.4									
Зміна в резервах	млрд.грн.	-1.3	-0.5	-0.1	-65.3	-77.2	-0.2	-0.4	0.2	-0.2	0.0	-0.6	0.6	-0.2	0.1									
Обмінний курс	UAH/USD	2.5	4.3	5.8	70.1	36.0	3.5	3.8	4.0	4.4	4.8	5.4	5.5	6.0	6.3									
СРІ (1996=100)	—	111.6	139.7	167.5	22.8	16.8	121.4	133.0	135.8	140.8	149.1	162.1	164.3	169.5	174.1									
РРІ (1996=100)	—	113.6	159.1	202.8	29.9	23.5	135.8	147.7	149.4	159.0	176.5	192.0	196.0	205.3	218.0									
M2	млрд.грн.	13.8	18.2	23.1	31.5	27.0	15.3	15.2	18.3	19.6	19.6	21.2	22.3	23.7	25.1									
Кредиторська заборгованість	млрд.грн.	128.0	195.9	273.9	53.1	39.8	149.7	169.9	190.0	204.5	219.1	239.3	265.6	286.9	303.7									
Дебіторська заборгованість	млрд.грн.	97.7	157.8	232.8	61.6	47.5	112.7	138.1	153.4	164.4	175.5	208.1	225.0	244.8	253.4									
Ставка по комерційних кредитах	% ріс.	4.8	4.8	4.1	-1.7	-14.6	6.3	5.7	4.4	4.2	4.7	4.4	4.0	3.9	3.9									
Ставка по комерційним депозитам	% ріс.	1.9	1.8	1.5	-1.6	-19.5	2.5	2.3	1.7	1.6	1.7	1.7	1.4	1.4	1.4									

Ендогенні змінні	Вимір	1998	1999	2000	% зміна до попереднього		1998 Q4	1999 Q1	1999 Q2	1999 Q3	1999 Q4	2000 Q1	2000 Q2	2000 Q3	2000 Q4
					1999	2000									
Середня зарплата	грн.	168.0	197.6	229.0	17.6	15.9	183.0	178.2	189.1	205.5	217.6	213.6	225.1	231.3	246.0
Заборгованість по зарплаті	млрд.грн.	5.9	6.6	7.4	12.8	11.3	6.1	6.4	6.6	6.7	6.8	7.2	7.4	7.5	7.5
Коеф. Безробіття	%	3.9	5.2	6.1	32.8	16.5	4.6	4.9	5.3	5.3	5.3	5.6	6.0	6.2	6.4
Реальна зайнятість	тис.чол.	2 536	2 402	2 338	-5.3	-2.7	2 468	2 589	2 329	2 342	2 346	2 546	2 260	2 277	2 267
Номінальна зайнятість	тис.чол.	20 914	20 494	20 338	-2.0	-0.8	20 739	20 854	20 298	20 379	20 444	20 831	20 248	20 207	20 067
Надходження від ЕРТ	млрд.грн.	3.7	6.5	7.1	77.8	8.1	1.8	1.3	1.5	1.5	2.3	1.3	1.4	1.5	2.8
Надходження до держ фондів	млрд.грн.	13.6	14.9	18.3	9.3	23.4	4.7	3.3	3.5	3.9	4.2	4.3	4.4	4.6	4.9
Надходження VAT	млрд.грн.	7.4	8.5	10.0	14.9	16.7	2.7	1.7	1.9	2.1	2.8	2.1	2.4	2.3	3.2
Надх. від прибуткового податку	млрд.грн.	3.7	4.4	5.3	18.8	20.7	1.1	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4
Акцизні надходження	млрд.грн.	1.2	2.0	2.6	70.4	31.7	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.8
Інші надходження	млрд.грн.	6.1	6.4	7.0	6.2	8.7	1.6	1.3	1.4	1.8	1.9	1.4	1.6	2.0	2.1
Загальні надходження	млрд.грн.	40.0	42.9	51.3	7.3	19.6	12.4	8.9	9.9	11.1	13.0	11.3	12.1	12.8	15.1
Бюджетний дефіцит	млрд.грн.	-2.5	-1.2	-3.9	-50.5	219.5	0.0	-0.5	-0.1	-0.3	-0.3	-2.9	-0.6	-2.1	1.7

перевагу українським замінникам, що є ціноконкурентніші, аніж їхні закордонні аналоги. З іншого боку, український експорт стає привабливішим на міжнародному ринку. Однак така девальвація спричиняє інфляцію. Наприклад, індекс споживчих цін (CPI) зростає на 19.2 % у 1999 та на 12.3 % у 2000 р. Це є додатковим фактором для зростання відсоткових ставок. У відповідь на зростання CPI середня заробітна плата зростає також. Зайнятість продовжує спадати. Дефіцит бюджету залишається: 3.4 % ВВП та 6 % ВВП відповідно у 1999 та 2000 р. Надходження від ПДВ поступово зростають через номінальне зростання ВВП, що є базою оподаткування. Надходження від податку на прибуток підприємств (ЕРТ) є майже незмінним. Отже, можна дійти висновку, що, незважаючи на номінальне зростання ВВП, прибутки і далі складатимуть меншу частину ВВП. Слід зазначити, що, незважаючи на зростання середньої зарплатні, надходження від податку на прибуток громадян не змінюються. У 1999 р. державне втручання в економіку є на рівні приблизно 33 % ВВП (включаючи Пенсійний фонд). Однак наступного року ця цифра збільшиться до 35 %.

Результати аналізу розвитку за базовим сценарієм не вельми оптимістичні.

Звичайно, основна перевага економетричних моделей полягає в тому, що за їхньою допомогою можна розробляти і програвати різноманітні сценарії можливого розвитку економіки країни, змінюючи значення ключових екзогенних факторів. Наприклад, на основі розробленої моделі нами також було обраховано песимістичний та оптимістичний сценарії економічного розвитку України. Порівняння результатів розрахунків за різними сценаріями допомагає розробити й обґрунтувати стратегію економічного розвитку країни, обрати кращий (з можливих) шлях для прискорення економічного зростання.

Проаналізуємо вплив основних інструментів уряду, а саме – вплив фіскальної та грошово-кредитної (монетарної) політики на зміну економічного розвитку країни.

Відомо, що фіскальна політика має значні зовнішні та внутрішні лаги. Наприклад, якщо відбулися зміни закону про оподаткування, потрібно досить багато часу, щоб отримати реакцію економіки на цей закон. Монетарна політика має менший внутрішній лаг, але довший зовнішній, тому що вона регулює економіку через відсоткові ставки. Незважаючи на довгий зовнішній лаг, зміни в монетарній політиці мають більший вплив на

економіку. Хоча грошова база в основному контролюється центральними банками, вони нечасто змінюють резервні вимоги. Отже, НБУ навряд чи змінюватиме свою монетарну політику. Як наслідок, центральний банк керує лише грошовою базою. Тобто грошова база або лишатиметься стабільною, або змінюватиметься відповідно до певної політики НБУ. Офіційна відсоткова ставка НБУ (ставка рефінансування) має обмежений вплив на економіку через порівняно м'які бюджетні обмеження підприємств, особливо державних. Однак ставка рефінансування набуває дедалі все більшої важливості для проведення економічної політики, хоча й залишається ще дуже слабким інструментом порівняно з іншими. Операції на відкритому ринку навряд чи застосовні після краху українського ринку державних облігацій. Загалом в НБУ залишається лише один досить сильний інструмент — обмінний курс. У попередніх розділах ми доводили, що економіка України є дуже чутливою до флуктуацій обмінного курсу. Значна частина імпорту у ВВП та високий рівень доларизації є лише одними з причин такої залежності. Отже, було б дуже цікаво розглянути можливі результати різних політик щодо обмінного курсу. Взагалі ми можемо розглядати сценарії за будь-якого набору припущень.

Важливою складовою аналізу результатів сценарію економічного розвитку на основі макроеконометричних моделей є і залишається аналіз дії мультиплікаторів державних витрат та пропозиції грошей. Проілюструємо важливість такого аналізу на прикладі розробленої макромоделі України.

На основі результатів базового сценарію визначимо мультиплікатори: мультиплікатор державних витрат і мультиплікатор пропозиції грошей, які зазвичай застосовуються у IS-LM аналізі. Хоча визначення мультиплікаторів вимагає перебування економіки в рівноважному стані, можемо отримати експериментальні оцінки цих мультиплікаторів. Значення мультиплікаторів можуть допомогти у визначенні правильного напрямку економічної політики.

Методологія визначення мультиплікаторів є досить простою. При визначенні мультиплікатора державного споживання ми збільшуємо державне споживання на 1 млрд, наприклад, у першій половині 2000 (тобто припускаємо, що стався певний зовнішній шок). При цьому вважаємо, що у наступному кварталі державне споживання відповідає базовому сценарію. Загальний ефект зміни у державному споживанні розглядається протягом

усіх 4 кварталів. Звичайно, коливання можуть тривати набагато довше, але, беручи до уваги короткі часові ряди, розгляд тривалішого проміжку часу навряд чи суттєво змінить результат дії зовнішнього шоку (зміни споживання). Таким чином, ми розглядаємо лише ефект за порівняно невеликий часовий проміжок. Той самий метод застосовуємо до змін у грошовій базі. Вважатимемо, що у першому кварталі 2000 р. грошову базу було збільшено на 1 млрд грн. (відбувся зовнішній шок), а потім грошова база відповідає базовому сценарію. Аналогічно можна розглянути сукупний ефект збільшення державного споживання та грошової бази одночасно. Наприклад, збільшимо кожен з цих екзогенних змінних на 1 млрд грн. в 1^{му} кварталі 2000 р. і вважатимемо, що протягом наступних кварталів зміни не відбуваються, тобто державне споживання та грошова база залишаються на рівні базового сценарію. Загальний сукупний ефект зміни обох показників також розглядається протягом чотирьох кварталів. Отримані значення мультиплікаторів наведено в таблиці 3.

Як можна побачити з таблиці, збільшення державних витрат на 1 млрд грн. веде до зростання номінального ВВП на 1.22 млрд грн., а при збільшенні грошової бази на 1 млрд грн. номінальний ВВП зростає більш ніж удвічі (на 2.55 млрд грн.). Суттєвий вплив на зростання номінального ВВП має сумарне збільшення у державних витратах і грошовій базі (номінальний ВВП зростає на 3.73 млрд грн. при збільшенні на 1 млрд грн. державних витрат і грошової бази). Та ж сама закономірність характерна і для реального ВВП. Реальний ВВП є чутливішим до змін у грошовій базі, ніж до змін у державних витратах. Сумарне збільшення обох показників призводить до значно більшого ефекту на реальний ВВП, ніж ефект, спричинений збільшенням кожного з показників окремо. CPI виявляється досить байдужим до змін у державних витратах та у грошовій масі. За таблицею, зміна кожного з цих показників на 1 млрд грн. веде до зростання інфляції на 10 та 60 пунктів відповідно, а їхнє сумарне збільшення веде до зростання інфляції на 70 пунктів. Така слабка реакція ймовірно визначається природою кривої сукупної пропозиції (AS). Через вельми недовикористані ресурси виробництва та високе безробіття можемо очікувати, що Кейнсіанський сегмент кривої AS є застосовним до економіки України.

Для більшої наочності графічно проілюструємо реакцію номінального та реального ВВП на зовнішні шоки (індекс

Мультиплікатори державних витрат і пропозиції грошей

Індикатор	Сценарій	2000	2000 Q1	2000 Q2	2001 Q3	2001 Q4
ВВП	Базовий	162.92	32.9	40.3	41.8	47.9
	Збільшення державних витрат	164.14	33.9	40.4	41.9	48.0
	Збільшення грошової бази	165.43	33.8	40.9	42.4	48.4
	Одночасне збільшення державних витрат та пропозиції грошей	166.65	34.7	41.0	42.5	48.5
Реальний ВВП	Базовий	91.7	20.4	22.3	23.5	25.5
	Збільшення державних витрат	92.3	21.0	22.3	23.5	25.5
	Збільшення грошової бази	92.7	20.8	22.6	23.7	25.6
	Одночасне збільшення державних витрат та пропозиції грошей	93.4	21.5	22.6	23.7	25.6
CPI	Базовий	17.4%	161.7	164.5	169.9	175.4
	Збільшення державних витрат	17.5%	161.3	164.9	170.2	175.7
	Збільшення грошової бази	18.0%	161.5	165.0	170.7	176.3
	Одночасне збільшення державних витрат та пропозиції грошей	18.1%	161.1	165.4	171.0	176.5

споживчих цін ми не розглядаємо, оскільки його реакція є незначною).

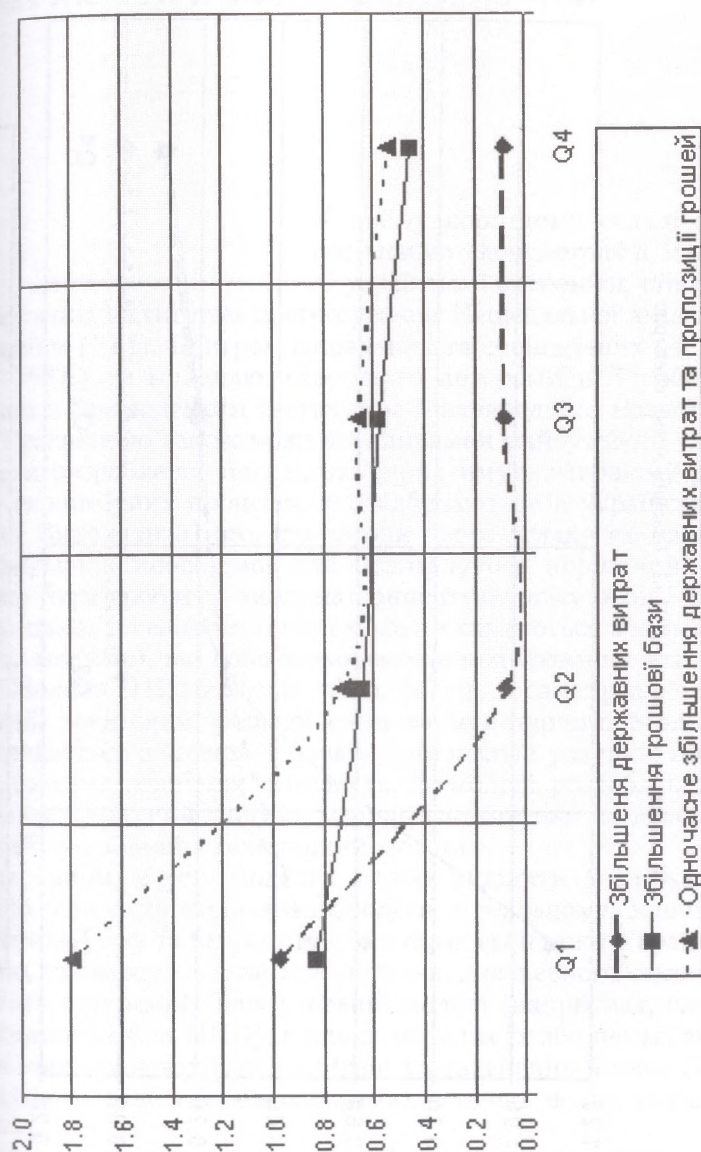
Як можна побачити з графіка 1, зміни в державному споживанні приводять до значних відхилень номінального ВВП порівняно зі значеннями базового сценарію. Збільшення грошової бази викликає менші відхилення від базового сценарію. Сукупний ефект веде до дуже різкого зростання номінального ВВП у першому кварталі. У наступних кварталах відхилення поступово зменшуються, асимптотично збігаючись до початкової траєкторії.

Реакція реального ВВП на зовнішні шоки, як можна побачити з графіка 2, має практично ті ж самі тенденції, що й реакція номінального ВВП.

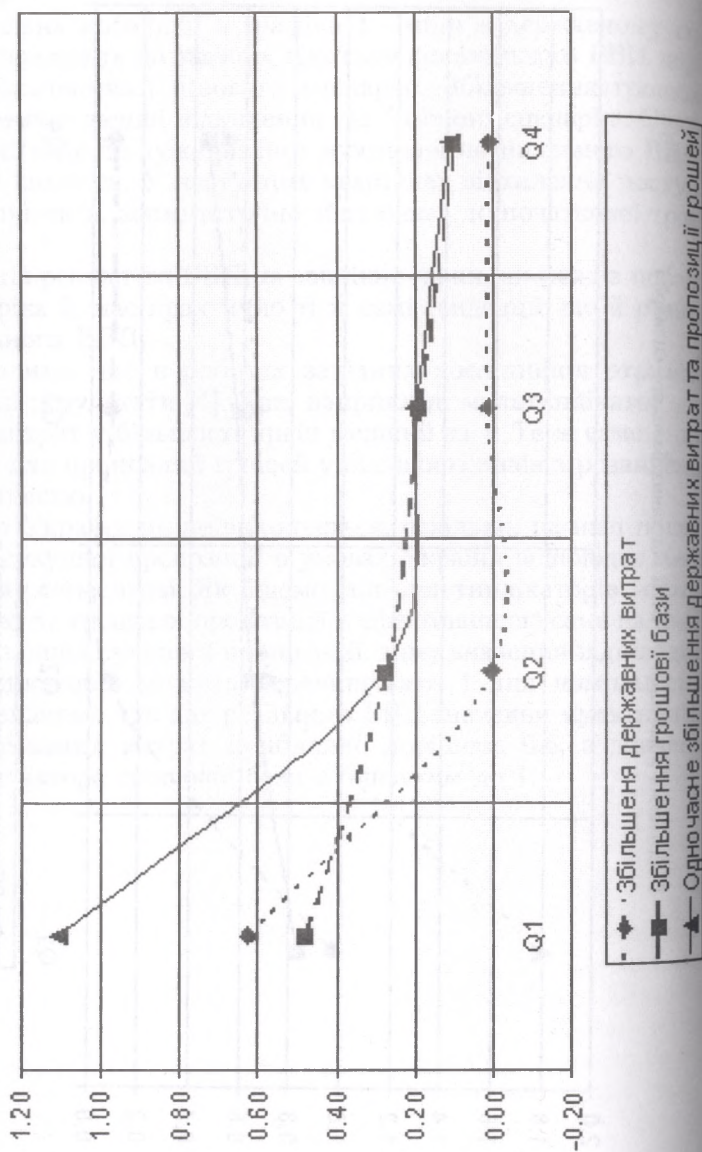
Зазначимо, що в роботах західних дослідників отримано дещо інші результати [4]. Так, наприклад, мультиплікатор державних витрат у більшості країн менший за 1. Те ж саме є правильним для пропозиції грошей у більшості країн з розвинутою промисловістю.

Щодо України це не виконується, оскільки, на наш погляд, функція сукупної пропозиції в умовах України відповідає Кейнсіанському сегментові. Як відомо, дія мультиплікаторів державних витрат та грошової пропозиції є ефективнішою саме на цьому сегменті кривої сукупної пропозиції, тому значення відповідних мультиплікаторів можуть перевищувати 1 для номінального ВВП. Зазначимо, що для реального ВВП значення мультиплікатора державних витрат приблизно дорівнює 0.6, а значення мультиплікатора грошової бази є близьким до 1.

Відхилення номінального ВВП від даних базового сценарію



Відхилення реального ВВП від базових даних сценарію



4. ПОРІВНЯЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА МАКРОЕКОНОМЕТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ УКРАЇНИ

У цьому короткому огляді ми порівнюємо економетричні моделі української економіки, створені Економічним інститутом прогнозування Національної академії наук України (EFI), Центром соціальних та економічних досліджень (CASE) та моделлю, створеною авторами цієї роботи у співпраці з Гарвардським Інститутом Міжнародного Розвитку (HIID). Розглянемо також можливі напрямки майбутнього удосконалення розробленої моделі, що сприятимуть глибшому розумінню економічних процесів, які відбуваються в українській економіці. Виходячи з того, що автори цього огляду не мають усієї інформації, необхідної для розгорнутого порівняння²⁴, воно може бути зроблене лише на концептуальному рівні.

Як правило, всі економетричні моделі складаються з кількох блоків (чи модулів), що робить економічне моделювання значно легшим. Модель HIID включає п'ять блоків, а саме: реальний, бюджетний, зовнішній, робочої сили та монетарний. Модель CASE складається з чотирьох блоків: національні рахунки, ціни та гроші, бюджет, зовнішня активність. До моделі, розробленої в EFI, входять: реальний модуль, модуль споживання та доходу, бюджетний, зовнішній і монетарний модулі.

Таким чином, в усіх моделях можна виділити 4 спільних модулів, що описують економічні процеси в реальному, зовнішньому, монетарному та бюджетному секторах економіки України. Зазначимо, що взаємозв'язки між показниками певного сектора виділяються в окремий блок у певній моделі (наприклад, блок робочої сили в моделі HIID), в інших моделях їх або немає, або подекуди вони включаються до більш узагальнених блоків. Деяких зв'язків та навіть блоків в окремих моделях немає взагалі.

²⁴ Автори мають лише структуру моделі CASE і, таким чином, не мають змоги порівнювати потужності прогнозування цих моделей. На час написання роботи автори також мали певні компоненти моделі EFI, але не мали рядів даних для цієї моделі.

Наприклад, модель HIID (блок робочої сили) та модель EFI (блок Споживання й Доходу) містять рівняння, що визначають середню зарплатню в економіці, а в моделі CASE їх немає.

Модель EFI загалом є більш деталізованою ніж інші. Наприклад, блок реального сектора (активності) розподіляє виробництво на певні галузі (металургія, харчова промисловість тощо), а загальний випуск розраховується як сума випусків в окремих галузях. Можливо, ефект від такого розподілу був би вагомим, коли б кожна галузь була виділена в окремий блок.

Характерною особливістю моделі CASE є включення неофіційного (тіньового) сектора економіки України. Крім того, модель CASE була побудована на базі даних часових рядів, спеціально розрахованих або оброблених в CASE.

На відміну од інших моделей, у моделі HIID в окремий блок виділено ринок праці. Розрахунки проводились переважно на базі даних CASE (з дозволу CASE), крім того, використовувались дані з інших офіційних джерел. Неофіційний сектор у моделі HIID не розглядається.

Отже, за незначними винятками, загальна структура всіх моделей є однаковою і відповідає макроекономічному розподілу економіки на певні сектори. Однак, взаємозв'язки між окремими блоками та рівняння, включені в окремі блоки, є різними, що й робить кожную з розглядуваних моделей по-своєму унікальною.

Після досить загальної характеристики кожної моделі розглянемо відмінності в окремих блоках моделей. Зазначимо, що найбільш спільним за логікою є звичайно блок, що описує реальний сектор. У кожній моделі його побудовано за логікою системи національних рахунків (SNA). Однак ступінь деталізації різнень. Найбільш деталізовано цей блок представлено у моделі EFI, в моделях CASE та HIID він є більш узагальненим. Всі моделі розрізняють інвестиції у фіксовані активи та зміни в запасах. Обидва типи інвестицій є ендогенними в моделях EFI та CASE. В моделі HIID зміни в запасах вважаються екзогенними.

Проте, основна відмінність полягає в застосуванні процентної ставки. Модель CASE базується на застосуванні номінальних ставок, а дві інші моделі використовують реальні відсоткові ставки. Іншою важливою змінною в реальному секторі є приватне споживання, для опису якого можна застосувати різні теоретичні підходи та різні функціональні форми. У моделі EFI приватне споживання спочатку розраховується у номінальному значенні, а потім переводиться у реальне. В моделях CASE та

НІІД застосовується зворотна логіка — спочатку розраховується реальне приватне споживання, яке згодом переводиться в номінальне. Це може мати надзвичайну важливість за умов високої та змінної інфляції. До того ж, на відміну від моделей CASE та EFI, де застосовується простий кейнсіанський мультиплікатор, модель НІІД застосовує теорію постійного доходу, валютної заміни, інфляційного податку та збережень. Іншими словами, в моделях застосовують різні припущення щодо природи функції приватного споживання.

Монетарний (Гроші та Ціни) блок наявний в усіх моделях, але він має різну структуру та різні рівняння. Модель EFI включає елементи монетарного сектора не лише в цьому блоці, а й в інших, наприклад, CPI розглядається у блоці Споживання та Доход. Монетарний блок EFI оперує переважно монетарними агрегатами, такими, як внутрішній кредит, M2, M3, чисті іноземні активи тощо. Моделі CASE та НІІД додатково включають цінові індекси. Монетарний блок у моделях CASE та НІІД лише на перший погляд має багато спільного, фактично в ньому можна виділити кілька ключових відмінностей. По-перше, модель НІІД містить такі ендегенні змінні, як кредиторська та дебіторська заборгованість між підприємствами та комерційні кредитні й депозитні відсоткові ставки. По-друге, індекси цін моделюються за дещо інших припущень, тому мають інші пояснювальні змінні. Наприклад, у моделі CASE індекс споживчих цін (CPI) визначається практично на основі обмінного курсу та M2. З іншого боку, в моделі НІІД CPI залежить від реального ВВП (випуску) та загального фонду заробітної плати в економіці на додаток до змінних обмінного курсу та M2. Майже той самий підхід застосовується у моделі EFI. Порівнюючи моделі CASE та НІІД, неважко помітити, що набори ендегенних-екзогенних змінних монетарного сектора в них суттєво відрізняються. Щодо моделі EFI, слід наголосити на високому рівні деталізації порівняно з іншими.

У зовнішньому секторі всі моделі деталізують імпорт України. У моделі EFI зовнішній сектор включає 4 товарні групи. В моделях CASE та НІІД імпорт розподіляється лише на дві групи — енергетичні та неенергетичні товари. Зазначимо, що за однакового розподілу на групи, модель НІІД розглядає всі групи товарів як екзогенні змінні, а в моделі CASE лише реальний обсяг імпорту енергетичних товарів вважається екзогенною змінною. До того ж, реальний обсяг експорту є також екзоген-

ним у моделі CASE. Всі моделі використовують зміни внутрішнього рівня цін та обмінного курсу для визначення варіацій у ціновій конкурентоспроможності експортних та імпорتنих товарів. Зазначимо, що лише модель HIID включає взаємозв'язок між імпортом енергетичних товарів та експортом. Цей зв'язок визначається структурою українського експорту, який має значну частку енергомістких товарів, таких як сталь, хімпродукти тощо. Спільними у всіх моделях є лише стандартні зовнішні тотожності національних рахунків.

Щодо моделювання бюджетного сектора, у моделях HIID та EFI він фокусується на надходженнях до державного бюджету. Додатково до надходжень модель CASE включає державні витрати і фінансування державного дефіциту. Слід зауважити, що саме це дозволяє виділити в моделі CASE досить прозорий підблок фінансування державного дефіциту, якого немає в інших моделях. Особливістю моделі EFI є те, що в ній надходження від кожного податку розглядаються окремо. У моделях HIID та EFI лише найзначніші податки розглядаються окремо, а всі інші (незначні) агрегуються. Незважаючи на схожість у загальному підході, бюджетний блок всіх моделей має різну множину основних податків та базується на різній техніці моделювання.

На основі загального аналізу трьох макроеконометричних моделей ми можемо дійти висновку, що, незважаючи на схожі властивості, моделі є різними у своїй сутності: вони використовують різні набори екзогенних змінних та різні теоретичні припущення щодо споживання, інвестицій, експорту, імпорту тощо та різні функціональні форми регресійних рівнянь.

5. ВИСНОВКИ

На основі розробленої нами макроеконометричної моделі (HIID модель) були отримані певні ре-

зультати, досить важливі як у теоретичному, так і в практичному аспектах. По-перше, застосування моделі показало, що теорія постійного доходу досить успішно може бути застосована до аналізу поведінки українських споживачів. Хоча вхідні дані не можна вважати ідеальними, результати моделювання вказують, по-перше, на те, що гранична схильність до споживання для постійного доходу відрізняється від граничної схильності до споживання для тимчасового доходу. По-друге, модель свідчить про сильний вплив заборгованості по заробітній платі на економічне життя в Україні. Статистичні тести вказують, що заборгованість впливає на попит на працю, середню зарплатню, відсоткові ставки. По-третє, реалізація моделі дає змогу висувати про те, що запаси впливають на прийняття рішень щодо інвестування. До того ж, відсоткові ставки також значно впливають на інвестиції. Хоча всі попередні дослідження свідчили про незначний вплив відсоткових ставок на основні макроекономічні змінні, насправді ж здається, що відсоткові ставки є незначні лише щодо приватного споживання. Можливо, майбутній розвиток ринку приватного позичання збільшить роль відсоткових ставок. Як і в багатьох країнах перехідного періоду, в Україні ефект заміни валюти має значний вплив на споживання та обмінний курс.

За інших однакових умов девальвація гривні веде до меншого споживання. Водночас, менший рівень заміни валюти зменшує девальваційний тиск на місцеву валюту. Всі ці результати досі не були описані в інших аналогічних дослідженнях.

Аналіз прогнозної якості моделі показав, що вона відтворює часові ряди даних досить точно. Середня абсолютна відсоткова помилка перебуває в межах від 1 % до 5 %. Дисперсія Тейла (Theil's variance) та пропорції зміщення (bias proportion) незначні,

що є додатковим аргументом на користь високої якості моделі. До того ж, аналіз графіків змодельованих та фактичних часових рядів показує, що модель відтворює майже всі поворотні точки та головну тенденцію розвитку. Для більшості змінних такий ступінь точності є достатнім. Незважаючи на те, що звичайно існує потенціал для покращення якості моделі, вона може успішно застосовуватись для моделювання та аналізу різних сценаріїв та передбачення динаміки ключових макроекономічних показників, таких як ВВП, інфляція та поточний рахунок.

Модель надає цікаві результати щодо мультиплікаторів державних витрат та грошової бази. Наприклад, у короткостроковому періоді ефект збільшення державних витрат на 1 млрд грн. приблизно дорівнює ефекту збільшення грошової бази на 1 млрд грн. Однак, збільшення грошової бази викликає інфляцію. Хоча обидва варіанти експансіоністської політики не є дешевими, здається, що стимулювання фіскальної політики є більш бажаним, ніж монетарної.

Розгляд базового сценарію для 2000 р. показує зростання реального ВВП (0.5–1 %), 15 % інфляцію (грудень до грудня, CPI), позитивний поточний рахунок (1–1.2 млрд USD), обмінний курс 6 UAH/USD наприкінці року та бюджетний дефіцит 1–2 млрд UAH. Хоча ми намагалися ввести до цього сценарію найімовірнішу, на нашу думку, динаміку екзогенних змінних, вони, звичайно, можуть суттєво відрізнятись від прогнозованих нами значень. Цікаво, що в ранніх версіях моделі, створених у першому кварталі 1999 р., обрахунки давали інфляцію 23.3 % (фактично вона дорівнювала приблизно 19–20 %) та 0.3 % спад реального ВВП (фактично спад був 0.4 %). Ці результати дають нам надію, що концептуально ми на правильному шляху, але ми розуміємо, що майбутній розвиток моделі є надзвичайно важливим.

6. ДОДАТОК 1.
ПЕРЕЛІК ЗМІННИХ

Блок	№	Назва	Вимір	Змінна	Джерело	Статус
Реальний сектор	1	GDP	млрд UAH	ВВП	HIID/CASE	Ендо
	2	CONS	млрд UAH	Приватне споживання	HIID/CASE	Ендо
	3	I	млрд UAH	Приватні інвестиції	HIID/CASE	Ендо
	4	DI	млрд UAH	Використовуваний дохід	HIID/CASE	Ендо
	5	CHINV	млрд UAH	Зміна в запасах	HIID/CASE	Екзо
	6	GDPDEF	млрд UAH	Дефлятор ВВП	HIID/CASE	Ендо
	7	RGDP	млрд UAH	Реальний ВВП, 1996 = база	HIID/CASE	Ендо
	8	DI_IA4	млрд UAH	Реальний згладжений використовуваний дохід, 1996 = база.	HIID/CASE	Ендо
Зовнішній	9	EXPORT	млрд UAH	Експорт товарів та послуг	HIID/CASE	Ендо
	10	IMPORT	млрд UAH	Імпорт товарів та послуг	HIID/CASE	Ендо
	11	IMNONEN	млрд UAH	Імпорт енергетичних товарів	HIID/CASE	Ендо
	12	IMEN	млрд UAH	Імпорт неенергетичних товарів та послуг	HIID/CASE	Ендо
	13	EXPORT\$	млрд USD	Експорт товарів та послуг	HIID/CASE	Ендо
	14	IMNONEN\$	млрд USD	Імпорт товарів та послуг	HIID/CASE	Ендо
	15	IMEN\$	млрд USD	Імпорт енергетичних товарів	HIID/CASE	Ендо

Блок	№	Назва	Вимір	Змінна	Джерело	Статус
Монетарний	16	IMPORT\$	млрд USD	Імпорт неенергетичних товарів та послуг	IIID/CASE	ендо
	17	BOT	млрд USD	Торговельний баланс	IIID/CASE	ендо
	18	CA	млрд USD	Поточний рахунок	IIID/CASE	ендо
	19	BI	млрд USD	Баланс відсоткових платежів	IIID/CASE	екзо
	20	BT	млрд USD	Баланс поточних трансфертів	IIID/CASE	екзо
	21	KA	млрд USD	Капітальний та фінансовий рахунки	IIID/CASE	екзо
	22	FDI	млрд USD	Іноземні прямі інвестиції	IIID/CASE	екзо
	23	FPI	млрд USD	Іноземні портфельні інвестиції	IIID/CASE	екзо
	24	CR	млрд USD	Баланс кредитів	IIID/CASE	екзо
	25	гUJ	UAH/USD	Офіційний обмінний курс	IIID/CASE	ендо
	26	CHR	млрд USD	Зміна валютних резервів	IIID/CASE	ендо
	27	EO	млрд USD	Помилки та пропуски	IIID/CASE	екзо
	28	DOL	—	Рівень доларизації	UEPLAC	екзо
	29	WI	—	US CPI	NBER	екзо
	30	WGDP	млрд USD	US реальний ВВП	NBER	екзо
	31	OP	USD/барель	Світові ціни на нафту	NBER	екзо
	32	CPI	—	CPI, 1996 = база	IIID/CASE	ендо
	33	PPI	—	PPI, 1996 = база	IIID/CASE	ендо

Блок	№	Назва	Вимір	Зміна	Джерело	Статус
	34	CONSDEF	—	Дефлятор офіційного приватного споживання. 1996 = база	НІІД/CASE	ендо
	35	DEFI	—	Дефлятор офіційних приватних інвестицій. 1996 = база	НІІД/CASE	ендо
	36	IMDEF	—	Дефлятор офіційного імпорту. 1996 = база	НІІД/CASE	ендо
	37	EXDEF	—	Дефлятор офіційного експорту. 1996 = база	НІІД/CASE	ендо
	38	GDEF	—	Дефлятор державного споживання. 1996 = база	НІІД/CASE	ендо
	39	M2	млрд UAH	M2 з депозитами в іноземній валюті	NBU	ендо
	40	M2V	—	Річна швидкість обертання M2	Власні розрахунки	ендо
	41	PAY	млрд UAH	Кредиторська заборгованість між підприємствами (сума)	TACIS	ендо
	42	REC	млрд UAH	Дебіторська заборгованість між підприємствами (сума)	TACIS	ендо
	43	rCRED	%	Зважена місячна ставка по комерційних кредитах	NBU	ендо
	44	rDEP	%	Зважена місячна ставка по комерційних депозитах	NBU	ендо
	45	rNBU	%	Офіційна (помісячна) ставка НБУ	NBU	екзо

Блок	№	Назва	Вимір	Змінна	Джерело	Статус
Праці	46	MB	млрд UAH	Грошова база	NBU	екзо
	47	πCRED	—	Реальна ставка по кредитах	Власні обрахунки	ендо
	48	πDEP	—	Реальна ставка по депозитах	Власні обрахунки	ендо
	49	AWAGE	UAH	Середня зарплатня, включаючи колгоспи	TACIS	ендо
	50	πUNEMPL	%	Офіційна ставка безробіття, кінець періоду	TACIS	ендо
	51	UNEMPL	тис. людей	Кількість офіційних безробітних, кінець періоду	TACIS	ендо
	52	EMPL	тис. людей	Кількість офіційно зайнятих в економіці, кінець періоду	TACIS	ендо
	53	LF	тис. людей	Офіційна робоча сила, кінець періоду	TACIS	ендо
	54	EMPLINCOR	тис. людей	Реальна зайнятість у виробництві (скоригована на кількість реально відпрацьованих годин)	TACIS	ендо
	55	WARR	млрд UAH	Заборогованість по зарплатні (сума), кінець періоду	TACIS	ендо
	56	SALFUND	тис. UAH	Загальний фонд зарплатні в економіці	Мінстат, власні обрахунки	ендо
	57	PROD_IND	—	Продуктивність праці у виробництві 1992 = 100	TACIS	екзо

Блок	№	Назва	Вимір	Зміна	Джерело	Статус
Бюджетний	58	G	млрд UAH	Державне споживання	HIID/CASE	екз0
	59	GOVI	млрд UAH	Державні інвестиції	HIID/CASE	екз0
	60	TR	млрд UAH	Бюджетні трансфери населенню	HIID/CASE	екз0
	61	PSDD	млрд UAH	Обслуговування внутрішнього державного боргу	HIID/CASE	екз0
	62	PSFD	млрд UAH	Обслуговування зовнішнього державного боргу	HIID/CASE	екз0
	63	EXCISE	млрд UAH	Надходження від акцизу до консолідованого бюджету	HIID/CASE	ендо
	64	VAT	млрд UAH	Надходження від ПДВ до консолідованого бюджету	HIID/CASE	ендо
	65	EPT	млрд UAH	Надходження від податку на прибутки підприємств до консолідованого бюджету	HIID/CASE	ендо
	66	FUNDS	млрд UAH	Обов'язкові виплати до державних фондів	HIID/CASE	ендо
	67	PIT	млрд UAH	Надходження від податку на прибуток громадян до консолідованого бюджету	HIID/CASE	ендо
	68	OTH	млрд UAH	Інші податкові та неподаткові надходження до консолідованого бюджету	HIID/CASE	ендо
	69	EXCISE_TR	—	Акцизна ставка	HIID/CASE	екз0

Блок	№	Назва	Вимір	Змінна	Джерело	Статус
Інше	70	VAT_TR	—	Ставка ПДВ	НІІД/CASE	екзо
	71	EPT_TR	—	Ставка ЕРТ	НІІД/CASE	екзо
	72	FUNDS_TR	—	Ставка виплат до державних фондів	НІІД/CASE	екзо
	73	PIT_TR	—	Ставка PIT	НІІД/CASE	екзо
	74	OTH_TR	—	Ставка по інших податках	НІІД/CASE	екзо
	75	BD	млрд UAH	Дефіцит консолідованого бюджету	НІІД/CASE	ендо
	76	REVEN	млрд UAH	Надходження до консолідованого бюджету	НІІД/CASE	ендо
	77	EXPEND	млрд UAH	Видатки консолідованого бюджету	НІІД/CASE	ендо
	78	EPT_LS	%	Частка ЕРТ, що залишається місцевим бюджетам	Держбюджет	екзо
	79	Q1	—	Дорівнює 1 в 1 ^{му} кварталі та 0 в іншому випадку	Власні обрахунки	екзо
	80	Q2	—	Дорівнює 1 в 2 ^{му} кварталі та 0 в іншому випадку	Власні обрахунки	екзо
	81	Q3	—	Дорівнює 1 в 3 ^{му} кварталі та 0 в іншому випадку	Власні обрахунки	екзо
	82	Q4	—	Дорівнює 1 в 4 ^{му} кварталі та 0 в іншому випадку	Власні обрахунки	екзо
	83	TREND	—	Часовий тренд	—	екзо
		DUMMYS	—	—	Власні обрахунки	екзо

7. ДОДАТОК 2. ОПИС DUMMY-ЗМІННИХ

У регресії ми застосовували dummy-змінні для відображення незвичайних, нетипових подій.

Наприклад, у 4^{му} кварталі 1998 р. кожний очікував збільшення та розширення валютного коридору. Напевно, сильні інфляційні очікування спричинили пік у приватному споживанні. У бюджетному секторі dummy-змінні використовувались найбільше, оскільки українське законодавство є вельми нестабільним. Зміни в законах, методах оподаткування тощо змусили нас ввести dummy-змінні в усі рівняння, пов'язані з бюджетними надходженнями. Однак, розуміючи потенційні негаразди при використанні багатьох dummy-змінних, ми намагалися мінімізувати їх використання. В результаті ми застосували в моделі наступні dummy-змінні:

1. Інвестиції у фіксовані активи (I):

— 1998:2 — Надмірні очікування фінансової кризи через великі позичання держави за схемою Понці.

2. Приватне споживання (CONS):

— 1996:3 — Грошова реформа з введенням нової грошової одиниці — гривні.

— 1998:4 — Надмірні інфляційні очікування девальвації гривні.

3. Використовуваний дохід (DI):

— 1997:4 — Викид (нетипова точка часового ряду).

— 1998:2 — Викид.

4. Обмінний курс (EXRATE):

— 1998:4 — Очікується введення нового валютного коридору.

Масивний тиск спекулятивних трансакцій.

5. Імпорт неенергетичних товарів (IMNONEN):

— 1996:3 — Грошова реформа із введенням нової грошової одиниці — гривні.

— 1998:3 — Явні та неявні обмеження на придбання іноземної валюти. Криза в Росії.

6. **Експорт (EXPORT):**
— 1997:3,4 — Держава змінила порядок введення квот та ліцензування експорту.
7. **Дефлятор інвестицій у фіксовані активи (DEFI):**
— 1998:4 — Викид.
8. **Грошовий агрегат M2 (M2):**
— 1995:3 — НБУ заборонив використання іноземної валюти як засобу розрахунку на території України. НБУ скасував обов'язковий продаж надходжень іноземної валюти на користь мешканців України.
— 1998:3 — НБУ скасував обмеження на участь іноземного капіталу у формуванні капіталу комерційних банків. Значні поправки до положень про систему електронних платежів. Проголошення нового валютного коридору. Конверсія державних облігацій.
9. **Середня зарплатня (AWAGE):**
— 1995:4 — Введення нової методології для нарахування зарплатні.
10. **Заборгованість по зарплатні (WARR):**
— 1996:2 — Викид.
11. **Реальна зайнятість у промисловості (EMPLINDCOR):**
— 1995:4 — Викид.
— 1997:3 — Викид.
12. **Номінальна зайнятість (EMPL):**
— 1998:3 — Викид.
13. **Безробіття (UNEMPL):**
— 1998:4 — Викид: Після фінансової кризи було звільнено багато робітників.
14. **Податок на доход громадян (PIT):**
♦ **DUMMY_PIT1:**
— 1996:2 — Збільшення неоподаткованого мінімуму.
— 1998:4 — Збільшення неоподаткованого мінімуму.
♦ **DUMMY_PIT2:**
— 1996:1 — Надходження у немонетарній формі включено до оподаткованого доходу згідно з прийнятими поправками.
— 1997:3 (+) — Викид.
15. **Обов'язкові виплати до державних фондів (FUNDS):**
♦ **DUMMY_FUNDS1:**
— 1997:2 — Викид.
— 1997:3 — Викид.
— 1997:4 — Викид.

— 1998:3 — Український уряд залучає 274 млн грн. до пенсійного фонду як результат заходів, прийнятих на початку місяця, аби впевнитись у виконанні боргових зобов'язань підприємств перед пенсійним фондом.

◆ DUMMY_FUNDS 2:

— 1998:1 — Викид.

— 1998:2 — Президент України підписує Декрет “Про заходи щодо скорочення дисциплінарних виплат до державного бюджету та державних фондів”. Згідно з цим документом, в день набуття боргом чинності встановлюються займи по всіх активах підприємства на користь податкової адміністрації.

— 1998:4 — Парламент приймає Закон України “Про поправки до Закону України про виплати до державного пенсійного фонду”, спрямований на отримання додаткових надходжень до фонду. Ці поправки включили такі додаткові сплати до фонду: утримання з продажу дорогоцінностей — 5 %; утримання з продажу автомобілів — 3 %; утримання від готівкових операцій з іноземною валютою — 1 %.

16. ПДВ (VAT):

— 1995:4 — Викид.

— 1997:2 — Нова версія закону про ПДВ.

— 1997:3 — Зміни в законі про ПДВ: “Поправка до Податку на додану вартість” № 550/97.

— 1998:2 — Кабінет Міністрів погоджується з переглянутим бюджетом 1998 р. З поправок — відміна привілеїв по ПДВ для газу, ліків, критичного імпорту, транспортних послуг.

— 1998:4 — Згідно з Декретом Кабінету Міністрів було вжито таких додаткових антикризових заходів: міністерствам і держкомісіям запропоновано акумулювати хоча б 700 млн грн. Для підвищення бюджетних надходжень (наприклад, продажем активів підприємств, що мають заборгованості), які будуть використані для виплати заборгованості по соціальних платежах.

17. Податок на прибутки підприємств (EPT):

— 1997:4 — Зміни в законодавстві про EPT: “Про поправки до “Оподаткування прибутків підприємств”” № 639/97-ВР.

18. Акцизи (EXCISE):

19. DUMMY_EXCISE1 (ставка):

— 1995:1 — Викид.

— 1998:2 — 7 Декретів Президента України про економічний розвиток набувають чинності, серед них: “Про державну підтримку малого підприємництва”, “Про захист прав власників земель”,

“Про платників та порядок сплати акцизів”. Ці Декрети набули чинності без згоди Парламенту, оскільки, згідно з Конституцією України, якщо Парламент не відкидає проектів законів, поданих на розгляд протягом 30 днів, вони набувають чинності без цієї згоди.

— 1998:3 — Згідно з Резолюцією Кабінету Міністрів, ставки акцизів на алкогольні напої та сигарети підвищено у 2 та 1.5 рази відповідно. Протягом тієї самої сесії Парламент приймає поправку про законодавство щодо акцизного податку та імпортованих тарифів, які виключають вироблені в Україні телевізори з акцизного оподаткування та підвищують імпортований податок на телевізори закордонного походження.

20. DUMMY_EXCISE2:

— 1995:1 — Викид.

— 1995:2 — Викид.

21. Інші податкові надходження (OTH): 0.5 у 1996:4, 1 у 1998:4.

— 1996:4 — Викид.

— 1998:4 — Згідно з Декретом Кабінету Міністрів, було прийнято наступні додаткові антикризові заходи: міністерствам і держкомісіям запропоновано акумулювати хоча б 700 млн грн. для підвищення бюджетних надходжень (наприклад, продажем активів підприємств, які мають заборгованості), що будуть використані для виплати заборгованості по соціальних платежах.

Слід також зазначити, що в деякі регресійні рівняння ми вводили штучні змінні. Наприклад, до деяких рівнянь введено часовий тренд для виокремлення трендів, наприклад, у продуктивності, інституційному середовищі та ін. Загалом, введення тренду впливає на реальні значення показників, тому в разі необхідності ми множили тренд на цінові індекси та дефлятори. Іншим типом широко застосовуваної змінної є сезонний компонент ділової активності. Сезонний компонент виокремлювався нами за допомогою мультиплікативної моделі сезонного згладжування на базі вибірки 1994:1–1998:4. У деяких випадках ми використовували спрощені сезонні фактори. Наприклад, у регресії імпорту енергетичних товарів ми ввели змінні, що відображали підвищене споживання енергоносіїв протягом холодних місяців. Отже, беручи до уваги малий розмір вибірки, ми іноді застосовували прямі сезонні корекції.

8. ДОДАТОК 3. ЕКОНОМЕТРИЧНА МОДЕЛЬ УКРАЇНИ: ФОРМАЛІЗОВАНИЙ ЗАПИС.

Інструментальні змінні:

MB (монетарна база), *rNBU* (відсоткова ставка), *G* (державне споживання), *GOVI* (державні інвестиції), *TR* (бюджетні трансферти), *Q1*, *Q2*, *Q3*, *Q4* (dummy-змінні для 1, 2, 3, та 4 кварталів), *ROD_IND* (продуктивність праці у промисловості), *CHINV* (зміна в запасах), *USA_CPI* — рівень цін США (замінник світової інфляції), *USA_RGDP* — реальний ВВП США (замінник світової економіки), *OILPRICE* — світові ціни на нафту.

Реальний сектор

$$RCONS = 0.969 \times DI_IA4 + 0.829 \times (DI/CONSDEF \times 100 - DI_IA4) - 5.688 \times DLOG(CPI) + 0.21 \times RDEP + 1.545 \times DUMMY_CONS963 - 1.825 \times DUMMY_CONS984$$

$$DI = 0.245 \times (GDP + TR - PIT - VAT - EXCISE) - 1.618 \times DUMMY_DI974 + 1.675E - 06 \times SALFUND - 0.027 \times D(REC) + 1.938 \times DUMMY_DI982 + 1.241 \times EXRATE$$

$$RI = 0.16 \times RGDP - 19.255 \times LOG(1 + RRCRED) + 0.474 \times RI(-4) - 25.221 \times (CHINV(-1)/DEFI(-1)) - 1.078 \times DUMMY_IOFF982 + 0.097 \times RI(-1) - 4.761 \times DLOG(CPI)$$

$$IOFF = RI \times DEFI/100$$

$$CONS = RCONS \times CONSDEF/100$$

$$GDP = CONS + IOFF + CHINV + G + GOVI + EXPORT - IMPORT$$

$$RGDP = RCONS + RI + CHINV/DEFI \times 100 + G/DEFG \times 100 + IG/PPI \times 100 + EXPORT/EXDEF \times 100 - IMPORT/IMDEF \times 100$$

$$DI_IA4 = (DI(-1)/CONSDEF(-1) + DI(-2)/CONSDEF(-2) + DI(-3)/CONSDEF(-3) + DI(-4)/CONSDEF(-4))/4 \times 100$$

$$GDPDEF = GDP/RGDP \times 100$$

Зовнішній сектор

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{EXRATE}) = & 0.773 \times \text{LOG}(\text{EXRATE}(-1)) + 0.245 \times \text{LOG}(\text{M2}) + \\ & + 0.262 \times \text{LOG}(\text{DOL}) + 0.204 \times \text{DUMMY_EXRATE1} - \\ & - 1.332 + 0.509 \times \text{DLOG}(\text{CPI}) + 0.165 \times \text{DLOG}(\text{WI}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IMEN\$} = & 0.525 \times \text{IMEN\$}(-1) + 0.0267 \times \text{RGDP} + 0.021 \times \text{OILPRICE} + \\ & + 0.550 \times \text{Q1} + 0.279 \times \text{Q4} - 0.431 \times \text{LOG}(\text{EXRATE}) + \\ & + 0.3999 \times \text{DLOG}(\text{CPI}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IMNONEN\$} = & 0.075 \times \text{RGDP} - 2.194 \times \text{LOG}(\text{EXRATE}) - \\ & - 1.501 \times \text{LOG}(\text{WI}) + 2.519 \times \text{LOG}(\text{CPI}) - \\ & - 0.345 \times \text{IMNONEN\$}(-1) - \\ & - 0.321 \times (\text{DUMMY_IMNONEN963} + \\ & + \text{DUMMY_IMNONEN983}) \end{aligned}$$

$$\text{EXPORT} = \text{EXPORT\$} \times \text{EXRATE}$$

$$\text{EXRATE_RR} = (\text{D}(\text{EXRATE})/\text{EXRATE}(-1)) - (\text{D}(\text{CPI})/\text{CPI}(-1))$$

$$\text{IMEN} = \text{IMEN\$} \times \text{EXRATE}$$

$$\text{IMNONEN} = \text{IMNONEN\$} \times \text{EXRATE}$$

$$\begin{aligned} \text{EXPORT\$} = & -2.189 \times \text{LOG}(\text{EXRATE}) - 2.100 \times \text{LOG}(\text{WI}/\text{CPI}) + \\ & + 7.925 \times (\text{GDP}/\text{CPI}) + 0.818 \times \text{DUMMY_EXPORT962} - \\ & - 0.719 \times \text{DUMMY_EXPORT983} + \\ & + 0.653 \times \text{DUMMY_EXPORT992} + \\ & + 0.556 \times \text{LOG}(\text{WGDP}) + 0.028 \times \text{OILPRICE} \end{aligned}$$

$$\text{IMPORT} = \text{IMNONEN} + \text{IMEN}$$

$$\text{BOT} = \text{EXPORT\$} - \text{IMNONEN\$} - \text{IMEN\$}$$

$$\text{CA} = \text{BOT} + \text{BI} + \text{BT}$$

$$\text{CHR} = (\text{CA} + \text{KA} + \text{EAO})$$

Монетарний сектор

$$\begin{aligned} \text{RCRED} = & 0.447 \times \text{RNBU} - 0.288 \times \text{LOG}(\text{REC}/\text{CPI}) + \\ & + 1.278 \times \text{LOG}(\text{REC}/\text{GDP}) + 6.182 \times (\text{D}(\text{CPI})/\text{CPI}(-1)) - \\ & - 36.71 \times (\text{M2}/\text{CPI}) + 0.225 \times \text{RCRED}(-1) - 0.486 \times \text{BD} + \\ & + 1.234 \times \text{LOG}(\text{RGDP}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{PAY}/\text{CPI}) = & 0.435 \times \text{LOG}(\text{REC}/\text{CPI}) + 1.030 \times \text{LOG}(1 + \text{RCRED}) + \\ & + 0.022 \times \text{LOG}(\text{RGDP}) + 0.448 \times \text{LOG}(\text{PAY}(-1)/\text{CPI}(-1)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{REC}/\text{CPI}) = & 0.961 \times \text{LOG}(\text{REC}(-1)/\text{CPI}(-1)) + \\ & + 0.526 \times \text{LOG}(1 + \text{RCRED}) - 0.357 \times \text{LOG}(\text{RGDP}) + \\ & + 1.138 - 0.135 \times \text{DLOG}(\text{REC}(-1)/\text{PAY}(-1)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(M2/CPI) = & 1.145 \times \text{LOG}(MB/CPI) - 0.099 \times \text{LOG}(RGDP) + \\ & + 0.060 \times (\text{DUMMY_M2983} + \text{DUMMY_M2953}) - \\ & - 0.103 \times \text{LOG}(REC/CPI) + 0.055 \times \\ & \times \text{LOG}(1 + RDEP) + 1.207 \end{aligned}$$

$$RDEP = 0.424 \times RCRED - 0.165 \times \text{LOG}(REC/M2) + 0.087 \times RDEP(-1)$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(CPI) = & 0.078 \times \text{LOG}(SALFUND) + 0.736 \times \text{LOG}(CPI(-1)) + \\ & + 0.195 \times \text{DLOG}(PPI) - 0.105 \times \text{DLOG}(RGDP) + \\ & + 0.098 \times \text{LOG}(EXRATE) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(CONSDEF) = & 0.732 \times \text{LOG}(CPI) + 0.032 \times \text{LOG}(EXRATE) + \\ & + 0.267 \times \text{LOG}(CONSDEF(-1)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(DEFI) = & 0.686 \times \text{LOG}(PPI) + 0.534 \times \text{LOG}(DEFI(-1)) - 0.164 \times \\ & \times \text{LOG}(TREND) + 0.165 \times \text{DUMMY_DEFFA953} - 0.601 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(IMDEF) = & 0.199 \times \text{LOG}(GDPDEF) + 1.186 \times \text{LOG}(EXRATE) - \\ & - 0.247 \times \text{LOG}(IMDEF(-1)) + 4.06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(EXDEF) = & 1.072 \times \text{LOG}(EXRATE) + 0.233 \times \text{LOG}(GDPDEF) - \\ & - 0.247 \times \text{LOG}(EXDEF(-1)) + 3.984 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(PPI) = & 0.338 \times \text{LOG}(CPI) + 0.257 \times \text{LOG}(EXRATE) + \\ & + 0.137 \times \text{LOG}(AWAGE/CPI) - 0.407 \times \text{LOG}(1 + RRCRED) + \\ & + 0.329 \times \text{LOG}(PPI(-1)) + 1.353 \end{aligned}$$

$$\text{LOG}(DEFG) = 0.402 \times \text{LOG}(PPI) + 0.601 \times \text{LOG}(DEFG(-1))$$

$$M2V = GDP \times 8 / (M2(-1) + M2)$$

$$RRCRED = (1 + rCRED \times 3/100) / (CPI/CPI(-1)) - 1$$

$$RRDEP = (1 + rDEP \times 3/100) / (CPI/CPI(-1)) - 1$$

Ринок праці

$$SALFUND = AWAGE \times EMPL$$

$$UNEMPL = UNEMPLNOFF / (UNEMPLNOFF + EMPL) \times 100$$

$$EMPL_RATIO = EMPLINDCOR / EMPL$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(AWAGE) = & 0.311 \times \text{LOG}(CPI) + 4.234 - 06 \times UNEMPL + \\ & + 0.257 \times \text{LOG}(RGDP) + 0.310 \times \text{LOG}(PRODIND) + \\ & + 0.15 \times \text{LOG}(EMPLINDCOR/EMPL) + \\ & + 0.41 \times \text{LOG}(CPI(-1)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(EMPL) = & 0.122 \times \text{LOG}(EMPLINDCOR) + 0.239 \times \text{LOG}(PRODIND) - \\ & - 0.357 \times \text{LOG}(AWAGE/CPI) + 0.051 \times \text{LOG}(WARR/CPI) + \\ & + 0.046 \times \text{LOG}(RGDP) + 8.633 - 0.159 \times \text{LOG}(TREND) + \\ & + 0.0199 \times \text{DUMMY_EMPL983} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG(EMPLINDCOR)} = & -0.407 \times \text{LOG(AWAGE/CPI)} + \\ & + 0.984 \times \text{LOG(EMPLINDCOR(-4))} + \\ & + 0.138 \times (\text{DUMMY_REMP1954} + \\ & + \text{DUMMY_REMP1973}) + 0.00362 \times \text{PRODIND} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG(WARR/CPI)} = & 0.486 \times \text{DLOG(REC/CPI)} - \\ & - 4.134 \times \text{EMPL_RATIO} - 0.298 \times \text{LOG(RGDP)} + \\ & + 0.958 \times \text{LOG(AWAGE/CPI)} + \\ & + 0.659 \times \text{LOG(WARR(-1)/CPI(-1))} + \\ & + 0.277 \times \text{DUMMY_WARR962} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{UNEMPLNOFF} = & -115.345 \times \text{LOG(RGDP)} + 0.309 \times \\ & \times \text{UNEMPLNOFF(-1)} - 163.61 \times \text{LOG(WARR/CPI)} + \\ & + 94.79 \times \text{DUMMY_UNEMPL984} - \\ & - 565.73 \times \text{LOG(PRODIND)} + 950.49 \times \text{LOG(TREND)} \end{aligned}$$

Бюджетный сектор

$$\text{REV} = \text{PIT} + \text{EPT} + \text{VAT} + \text{FUNDS} + \text{OTH_1} + \text{PRIV}$$

$$\text{EXPEN} = \text{IG} + \text{G} + \text{TR} + \text{DSD} + \text{DSF}$$

$$\text{BDEF} = \text{REV} - \text{EXPEN}$$

$$\begin{aligned} \text{EPT} = & 0.143 \times (\text{GDP} \times \text{TR_EPT}) + 0.359 \times \text{DUMMY_EPT1A} + \\ & + 0.395 \times (\text{Q4} \times \text{PPI}/100) - 0.241 \times (\text{LOG(TREND)} \times \text{CPI}/100) + \\ & + 1.675 \times \text{DEPRECIAT} - 0.751 \times \text{EPT_LS} - 0.024 \times \text{D(PAY)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EXCISE} = & 1.778 \times ((\text{GDP} - \text{VAT}) \times (\text{TR_EXCISE})) - 0.171 \times ((\text{GDP} - \\ & - \text{VAT}) \times \text{TR_EXCISE} \times \text{DUMMY_EXCISE1A}) - 0.218 + \\ & + 0.131 \times \text{DUMMY_EXCISE2A} + 0.00037 \times (\text{LOG(TREND)} \times \text{CPI}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{OTH_1} = & 1.326 \times ((\text{GDP} - \text{VAT} - \text{EXCISE}) \times \text{TR_OTH}) + \\ & + 0.919 \times \text{DUMMY_OTH2A} + 0.441 - \\ & - 0.061 \times (\text{IMNONEN} + \text{EXPORT}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PIT} = & 1.840 \times (\text{SALFUND} \times \text{TR_PIT}/1\text{E6}) + \\ & + 0.042 \times (\text{SALFUND} \times \text{DUMMY_PIT1A}/1\text{E6}) + \\ & + 0.0297 \times \text{DUMMY_PIT2A} - 0.089 \times \text{D(WARR)} - 0.382 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VAT} = & 0.485 \times ((\text{CONS} + \text{IOFF} + \text{IMNONEN}) \times \text{TR_VAT}) + \\ & + 0.456 \times \text{DUMMY_VAT1A} - 0.0898 \times (\text{LOG(TREND)} \times \\ & \times (\text{CONS} + \text{IOFF} + \text{IMNONEN}) \times \text{TR_VAT}) + \\ & + 0.097 \times (\text{Q4} \times \text{LOG(CPI)}) + 0.032 \times \text{EXPORT} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{FUNDS} = & 5.456 \times (\text{SALFUND}/1000000 \times \text{TR_FUNDS}) + \\ & + 0.0092 \times (\text{DUMMY_FUNDS2} \times \text{SALFUND}/100000) + \\ & + 1.019 \times \text{DUMMY_FUNDS1} + 0.318 \times \text{EXRATE} - \\ & - 0.004 \times \text{D(PAY)} - 0.223\text{RE} \end{aligned}$$

$$\text{V} = \text{PIT} + \text{EPT} + \text{VAT} + \text{FUNDS} + \text{OTH_1} + \text{PRIV}$$

9. ЛІТЕРАТУРА

1. A Guide to FRB/US: A Macroeconomic Model of the United States — Federal Reserve Board, Washington, D. C., 1996.— 45 p.
2. *Begg D.* Monetary Policy During transition: Progress and Pitfalls in Central and Eastern Europe, 1990-6 // Oxford Review of Economic Policy, Vol. 13, No. 2, P. 33—46.
3. *Blanchard, Oliver J.* What is Left of the Multiplier Accelerator — The American Economic Review, Vol. 71, Issue 2, May 1981, P. 150—154.
4. *Dornbush R., Fisher S., Startz R.* Macroeconomics. 7th ed.— Boston: Irwin McGraw-Hill, 1998.— 550 p.
5. *Frumkin N.* Guide to economic indicators, Second edition.— M. E. Sharpe, 1994.
6. *Geiger, Linwood T.* Macroeconomic Analysis and Transitional Economy. — Pennsylvania: St. Davids, 1992.
7. *Gronicki Mirek, Pietka Katarzyna.* Interest rates and real economy in Ukraine // Ukrainian Economic Trends, 1998, № 1, P. 4—5.
8. *Gronicki Mirosław, Pietka Katarzyna.* Macroeconomic model for Ukraine // CASE Working paper, 1999.— 56 p.
9. *Gros D., Steinherr A.* Winds of change: economic reforms in Central and Eastern Europe.— London: Longman, 1995.
10. *Gujarati, Damodar N.* Basic Econometrics.— 3rd edition.— McGraw-Hill, 1995.— 838 p.
11. *Jeffrey D. Sachs, Felipe B. Larrain.* Macroeconomics in the global economy. New Jersey Prentice-Hall, 1993.— 778 p.
12. *Kaufmann D., Kaliberda A.* Integrating the Unofficial Economy into Dynamics of Post-socialist Economies: a Framework of Analysis and Evidence // Economic transition in Russia and the New states of Eurasia.— 1996, August.
13. *Kennedy P.* A Guide to Econometrics.— Massachusetts, Cambridge: The MIT Press, 1998.— 468 p.
14. *Klein L.* (editor) Comparative performance of U. S. econometric models.— Oxford University Press, 1991.
15. *Krugman Paul R., Obstfeld Maurice* International Economics: Theory and policy. Third edition. HarperCollins College Publishers, 1994.
16. Macroeconometric modeling and its use for the conduct of policy in Ukraine.— TACIS, Ukrainian Economic Trends, 1998, № 9, P. 82—86.
17. *Mankiw, N. Gregory.* Macroeconomics, Second edition.— New York: Worth Publishers, Inc., 1992.— 514 p.

18. *McPherson Malcolm F., Rakovski Tzvetana S.* A Small Econometric Model of the Zambian Economy HIID Development Discussion Papers, № 672, January, 1999.— 30 p.
19. *Pindyck R. S., Rubinfeld D. L.* Econometric Models and Economic Forecasts, 3rd edition.— McGraw-Hill, 1991.
20. *Qaunes A., Thakur S.* Macroeconomic accounting and analysis in transition economies.— Washington, D. C.: International Monetary Fund, 1997.— 183 p.
21. *Ray C.* Fair Testing Macroeconometric Models.— Harvard University Press, 1994.— 421 p.
22. *Robert E. Hall* Stochastic Implications of the Life Cycle-Permanent Income Hypothesis: Theory and Evidence // The Journal of Political Economy, Vol. 86, Issue 6 (Dec., 1978), 971—987 p.
23. *Robert E. Hall, Frederic S. Mishkin.* The Sensitivity of consumption to Transitory Income: estimates from Panel Data on Households // Econometrica, Vol. 50, Issue 2 (mar., 1982), 461—482 p.
24. *Ross S. A., Westerfield R. W., Jaffe J.* Corporate Finance. 4th Edition.— Chicago: Irwin, 1996.— 899 p.
25. *Steinherr A.* Banking Reforms in Eastern European Countries // Oxford Review of Economic Policy, Vol. 13, No. 2, P. 106—125.
26. *Taylor L.* Income distribution, inflation and growth: lectures on structuralist macroeconomic theory.— Massachusetts, Cambridge: MIT, 1991.— 543 p.
27. Ukraine: Recent Economic Developments IMF Staff Country Paper, № 99/42.
28. Ukrainian Economic Trends. Monthly Update.— 1999, № 5.
29. *Varian Hal R.* Intermediate Microeconomics: A Modern Approach, 5th Edition.— New York: W. W. Norton & Company, 1999.— 711 p.
30. *Аллен Р.* Математическая экономия / Пер. с англ. Под ред. Вайнштейна А. Л. М.: Изд-во иностранной литературы, 1963.— 599 с.
31. *Бураковский І.* Теорія міжнародної торгівлі.— К.: Основи, 1996.— 241 с.
32. Бюджетний і податковий огляд. Третій квартал 1998 р.: Аналітичні статті, коментарі, таблиці. Група фіскального аналізу при Комітеті Верховної Ради України з питань бюджету.
33. Бюджетний і податковий огляд. Четвертий квартал 1998 р.: Аналітичні статті, коментарі, таблиці. Група фіскального аналізу при Комітеті Верховної Ради України з питань бюджету.
34. *Геєць В., Скрипниченко М., Соколик М., Шумська С.* Секторальні макромоделі прогнозування економіки України // Економіст.— 1998.— № 5.— С. 58—67.
35. *Гончар В.* Моделювання інфляції в Україні // Вісник НБУ.— 1998.— № 2.— С. 52—56.
36. *Гроніцкі М., Ширмер Я., П'єнтка К.* Альтернативні сценарії розвитку економіки України у 1998—1999 роках // Економіст.— 1998.— № 5.— С. 72—76.
37. Декрет Кабінету Міністрів України “Про прибутковий податок з громадян” // Відомості Верховної Ради (ВВР) 1993, № 10.

38. Джонстон Дж. Эконометрические методы / Пер. с англ. и предисл. А. А. Рывкина.— М.: Статистика, 1980.— 444 с.
39. Закон України “Про оподаткування прибутку підприємств” // Відомості Верховної Ради (ВВР) 1995, № 4.
40. Закон України “Про податок на додану вартість” // Відомості Верховної Ради (ВВР), 1997, № 21.
41. Ільчук С. Погані борги в Україні створює держава // Перспективні дослідження, № 1, Паралізовані підприємства, с. 17–33.
42. Ковальчук Т., Коваль Н. Основні чинники інфляції в Україні // Економіка України.— 1996.— № 3, 4.— С. 31–40, 22–32.
43. Корнаи Я. Дефицит.— М.: Наука, 1992.— 608 с.
44. Крючкова И. П. Инфляция и процентные ставки // Деньги и кредит.— 1995.— № 3.— С. 20–25.
45. Крючкова І. В. Прогноз основних макроекономічних показників України до 2000 року.— К.: Інститут економічного прогнозування НАН України, 1999.— 66 с.
46. Лук'яненко І. Г., Краснікова Л. І. Економетрика. Теорія та практика.— К.: Знання, 1998.— 493 с.
47. Основні прогностичні показники економічного і соціального розвитку України на 2000 рік / В. Ф. Бесєдін, І. В. Богдан, Л. Л. Варениченко та інші. За ред. В. Ф. Бесєдіна.— К.: Інтеллект, 1999.— 159 с.
48. Райская Н. Временные лаги в динамике инфляции // Вопросы экономики.— 1996.— № 8.— С. 34–41.
49. Рывок в рыночную экономику.— К.: Феникс, 1997.— 304 с.
50. Указ Президента України № 857/98 “Про деякі зміни в оподаткуванні” від 7 серпня 1998 р.
51. Холден К., Піл Д. А., Томпсон Дж. Л. Економічне прогнозування: Вступ.— К.: Інформтехніка-ЕМЦ, 1996.
52. Экономическая статистика /Под ред. Ю. Н. Иванова.— М.: Инфра-М, 1998.— 480 с.

THE METHODOLOGICAL ASPECTS OF DEVELOPMENT AND APPLICATION OF MACROECONOMETRIC MODELS: THE CASE OF UKRAINE

CONTENTS

1. Introduction	109
2. Methodological aspects	113
2.1. Concepts for developing a macroeconometric model.....	113
2.2. Structure of the model	114
2.2.1. Real sector	116
2.2.2. External sector	128
2.2.3. Monetary sector	137
2.2.4. Labor sector	153
2.2.5. Budgetary sector	164
2.3. Endogenous and exogenous variables.....	169
3. Sensitivity and scenario analysis	171
4. Comparison of macroeconometric models of Ukraine.....	181
5. Conclusions	185
6. Appendix 1. The list of variables	187
7. Appendix 2. Dummy variables	192
8. Appendix 3. The econometric model of Ukraine	196
9. Sources	200

1. INTRODUCTION

For many years economists have been trying to explain and predict dynamics of macroeconomic variables. There are many powerful tools for the analysis of country's economic development, and econometric models play a crucial role in forecasting future and analyzing policies. The implementation of econometric models in decision making assumes that policymakers can avoid possible mistakes and determine probable outcomes of considered policies. Although the practice of forecasting has been primarily concentrated in developed countries, in volatile conditions of developing and transition countries the need for forecasts of macroeconomic indicators and quantitative policy analysis is even more acute.

In developed countries, especially in the USA, models are often engaged in policy evaluation and simulation of probable scenarios. For instance, econometric models of DRI [15], BEA [15], FRB/MPS [1, 15], Taylor [15], Fair [22] are often cited and applied in prediction and evaluation of particular policies. Usually they are based on different assumptions. For example, Taylor's model applies rational expectations theory, while DRI model relies on Keynesianism. Despite obvious difference in underlying assumptions, models provide, by and large, comparable results. However, the estimates of multipliers in the models are different even for models with virtually the same theoretical ground. Klein [15] shows that among neoclassical models of the US economy multipliers of defense expenditures vary from 1.29 to 7.93. Such difference can not be explained solely by theoretical diversity in assumptions. Unfortunately, there is no possibility to find an absolutely right model for any economy partially because of the large scale of models (BEA — 230 behavioral equations, DRI — 450 behavioral equations). Moreover, every economy has its own unique characteristics. Models tailored for a particular country are very rarely applicable for other countries. As a result, complete comparison of currently

used econometric models is difficult if possible. However, a recent attempt to compare and analyze US macroeconometric models could be found in Klein [15].

Ukraine has a relatively short history of political and economic independence. This partially explains why macroeconometric models are not widely used in analysis of economy and particularly policy analysis and forecasting. In addition to shortness of time series, lack of consistent, valid, and reliable data on economic and social variables further limits the creation and application of models. These factors probably determine relatively rare utilization of econometric models in forecasting and policy analysis. Specialists of government body and most Ukrainian research institutes rely on qualitative analysis of trends and experts' estimates (for instance [48]). Although such approaches have a number of valuable features, they may provide inconsistent results for a period of a few years and may be biased because of political pressure.

Nowadays there are only a few medium- and large-scale econometric models of Ukraine. The authors of this paper are aware of the models developed by sound research organizations: Center for Social and Economic Research (CASE) [8, 37] and Economic Forecasting Institute (EFI) of the National Academy of Sciences of Ukraine [46, 35]. Another large-scale model is under construction in the International Center for Policy Studies (ICPS) supported by Canadian experts and organizations. Although such models are rare, smaller ones (less than 10 behavioral equations) are quite extensively used by wide public, for instance [17]. Because only two large-scale models are in use, it would be reasonable to briefly consider them.

The CASE model is based on Keynesian IS-LM framework. The major features of this model are the following. Firstly, the set of exogenous variables includes exchange rate (UAH/USD), export of goods and services, import of energy goods, dynamics of disposable income, government consumption, transfers and investment, interest rates on T-bills and other variables. Secondly, the model contains four major blocks: national accounts' block, budgetary block, money and prices block, external activity block. Thirdly, the CASE makes its own estimates of GDP, private consumption, disposable income, and some other economic aggregates. The reason, according to the CASE, is the possible inconsistency and bias in official statistics. Fourthly, the CASE model takes into account underground (unofficial) economy on the basis of CASE estimates. In the model, official and unofficial parts of the economy interact, but the re-

lationship is not emphasized. In other words, the official and unofficial sectors are considered relatively independent. Finally, the model has a separate sub-model ("small") that works with monthly data and computes price indices and some other nominal variables, e. g. GDP. The large macroeconometric model itself is based on quarterly data and the results of the "small" model.

The model developed by the Economic Forecasting Institute (led by academician V. Heyets) also applies Keynesian approach. It includes five sub-models: real sector, sector of consumption and incomes, public sector, external sector, monetary sector. The EFI model does not consider unofficial activities. However, unlike the CASE model, it simulates real economy and external sector in greater details. The total number of identities and behavioral equation exceeds 100.

The purpose of creation of a new macroeconometric model is to apply different assumptions and theoretical concepts for policy analysis and forecasting. Of course, we can not compete with the mentioned research organizations. However, our model is smaller and more transparent than the major models. To a great extent, the complexity of large econometric models makes them "black boxes", that is non-transparent systems where the process of converting incoming signals into outcomes is not clear and easily understood. Eventually, it becomes very difficult to trace the effects of changes in exogenous variables [19]. We express gratitude to the CASE for providing time series and concepts of the CASE model that reduced the time of collecting and testing data. The model was developed under supervision of the Harvard Institute for International Development (HIID).

The further structure of the paper is as follows. In the next section we will present concepts of the model. Section 3 is the core of the paper. In this section we present the flow of model's development: assumptions, estimations, tests. Here we also give the simplified scheme of the model. In Section 4 we provide a short review of exogenous and endogenous variables and, then, consider model's application for policy analysis. In this section we show how changes in exogenous policy variables affect the economy. Scenario analysis, including tests of predicting power, is presented in the next section (Section 6). In the last section we discuss further directions of macroeconometric model's development.

We thank Janusz Szyrmer, the Executive Director of the Harvard Institute for International Development (HIID), Michael

Blackman, the Program Director of the Economics Education and Research Consortium (EERC), Andrea Harris, Eurasia foundation, and Robert Campbell, the first Director of the EERC MA Program, for an opportunity to start the macroeconometric model project and continuous support during its development. We would like also to offer our thanks to Yuriy Bazhal, the National University of "Kyiv-Mohyla Academy, and Michael Hemesath, Carleton College and EERC professor, for valuable comments and suggestions. Finally, we thank Yegor Grygorenko and Maxim Chmyshuk, both EERC students, for useful suggestions and comments and for assistance during editing.

2. METHODOLOGICAL ASPECTS

2.1. CONCEPTS FOR DEVELOPING A MACROECONOMETRIC MODEL

Scientists exploit econometric modeling in various areas and for many purposes. However, it is generally agreed that an econometric model provides a deeper insight in economic processes [52, 14, 47]. For instance, it explicitly shows relationships within an economy. In addition, it contains implicit chains of effects that are difficult to track without a model. And like any other model, it enables economists to forecast dynamics of macroeconomic variables and to simulate different scenarios to work out appropriate policy. Although much can be learned about an economy without a formal model, intuition and casual inspection of data series do not reveal either strength or direction of various interconnections. Statistical estimation of these relations adds another dimension to the analysis. Indeed, formal statistical analysis is the only known tool of determining the various partial correlations, lead-lag relationships, causality, simultaneity, and feedback among relevant variables. In sum, there are so many interdependencies associated with the behavior of individuals and firms that a formal model is required to retain consistency and coherence in the analysis [19]. We, therefore, believe that construction of the model of the Ukrainian economy is needed.

As a matter of fact, any modeling is based on the assumption that patterns of the past will continue to exist in future [39]. This assumption allows researches to project past tendencies onto the future and forecast, in this way, future behavior of economic variables. Unfortunately, this assumption is often not true in reality. In transition economies such assumption is particularly dangerous, because economy does not only grow or decline, but also undergoes institutional and structural changes. For instance, in Ukraine structural changes in economy determine lower employment in agricultural sector, higher share of services in GDP, and declining import of energy goods. Because of such changes economy becomes more efficient. If we do not take into account variance of tendencies, we

will eventually fail to provide the consistent prediction of key variables. In sum, forecasters face a great challenge in the area of modeling, i. e. projecting the past onto the future. In this case long-term and upper medium-term forecasting is useless [37]. It is almost impossible to predict what will happen in 3 or 5 years in the highly volatile Ukrainian environment and what changes will occur in the framework laws and rules within even a year. Consequently, we decided to concentrate on relatively near future forecasting, up to 2 years.

In addition to rapidly changing trends, we should also take into account some very important aspects. Firstly, in transition economy revenues are hidden by agents and, consequently, underestimated [21]. Thus, it is reasonable to consider the expenditure side of the economy because it is much more difficult to conceal expenditures than revenues. Virtually, we come to conclusion that our objective is demand-side modeling. Secondly, transition economies usually have massive unofficial sector. In the Ukrainian case, according to different estimates, the unofficial sector is around half of the "official economy" [50, 13]. Unfortunately, there is no reliable regular statistics on unofficial activity. Therefore, we will consider only official sector. Finally, because patterns change, we would like to emphasize rather the structural consistency of the model than its high precision. Otherwise, model would be more exposed to look over changes in trends and to provide biased results.

2.2. STRUCTURE OF THE MODEL

In scientific research complex objects are often divided into smaller, more understandable objects.

Economy is an object that consists of millions of smaller objects and relations. Thus, what we need now is the aggregation and division of economy into blocks.

In fact, any economy can be divided into quasi-separate blocks or modules. Such division is, to a great extent, imaginary and arbitrary, because an economy is a system of highly interrelated elements [53]. However, from methodological point it is reasonable to isolate certain elements for more comprehensive analysis because otherwise a huge number of explicit and implicit relationships will make the analysis impossible. Although such approach results in losing some valuable information, it provides a better understanding of economic processes. Hence, some simplification is inevitable. In brief, there is a trade-off between working out in detail and

"understability" of the model. At the present stage we do not discuss the extent of simplification, but suggest that it is necessary because of computational and data constraints. In other words, we would like to divide economy into several major blocks. Currently it is not critical how we are going to "fill" them. Later each of them will be discussed in detail. What is crucial is the agreement on the most general specification of the model. These blocks are not mutually independent. Empirical data and theoretical analysis suggest that such independence in economy is rather an exception than a rule. Nevertheless, such division — even quite arbitrary — supplies us with a powerful tool for describing an economy. In order to make the model compatible with other models and easy to update time series (model's "feed"), we should divide it into blocks applying the methodologies of the System of National Accounts (SNA).

Traditionally, an economy is considered in the framework of classical dichotomy, that is monetary and real characteristics of the economy are analyzed separately [18]. Thus, we immediately have at least two blocks namely monetary (or money&prices) sector and real (productive) sector. Since we consider short run dynamics, nominal characteristics, such as nominal wages, can influence real ones such as employment. Therefore, we could expect that real and nominal indicators will be interdependent and equally important. Then we can consider economy with respect to international and domestic markets. Taking into account rapid internationalization of monetary sector in the global scale [25], probably, there is no reason to create a separate external monetary block concerning relations with the rest of the world. On the other hand, production is assumed to be somewhat lagged and more isolated from the rest of the world; therefore, we should exclude real external activities (i. e., exports and imports) into a separate block. It is also generally agreed that the nature of the government and the means of realizing government's objectives are different from those of market forces. For instance, only state authorities can legally collect taxes. Consequently, state budget affairs should be considered in a separate module. The last thing we would like to mention is the production factors' market. Although it has a lot in common with ordinary market for consumer and intermediate goods, such separation will enable us to grasp interrelationships and dynamics of major factor variables, for instance, factor revenues. We should also bear in mind that production factor market is derivative from final goods market. We will consider only two factors: capital and labor. Moreover, we

would like to include capital market into monetary sector because it can be appropriately integrated there. Labor market will be separated into an autonomous module.

In sum, we have five blocks: real sector, monetary sector, labor market sector, external sector, and budget sector.

Blocks should include following elements.

Real sector: investments, private consumption, disposable income, and real GDP.

External sector: imports and exports of goods and services, various external balances.

Labor market sector: wages, real and nominal employment

Budget sector: tax revenues, government expenditures, budget deficit

Monetary sector: exchange rates, interest rates, stock of money, velocity of money, price deflators and indices.

The first step in creating an econometric model is the specification of identities and behavioral equations. However, this, at first glance, routine work must be done very carefully, because any specification error eventually makes all results useless [47, 20]. Therefore, we should make every effort to provide the correct specification of each equation to obtain consistent results.

Probably, the general scheme of an econometric model is the most powerful formalizing tool for determining elements of the model and relationships among them. Although such relationships in the scheme are mostly causal, qualitative, the scheme helps to define important links, build a model, and later, analyze obtained results. Moreover, because the scheme provides a bird's-eye view of a model, it effectively helps to determine inter-block relationships and the full list of exogenous and endogenous variables. The created scheme will help us throughout the research.

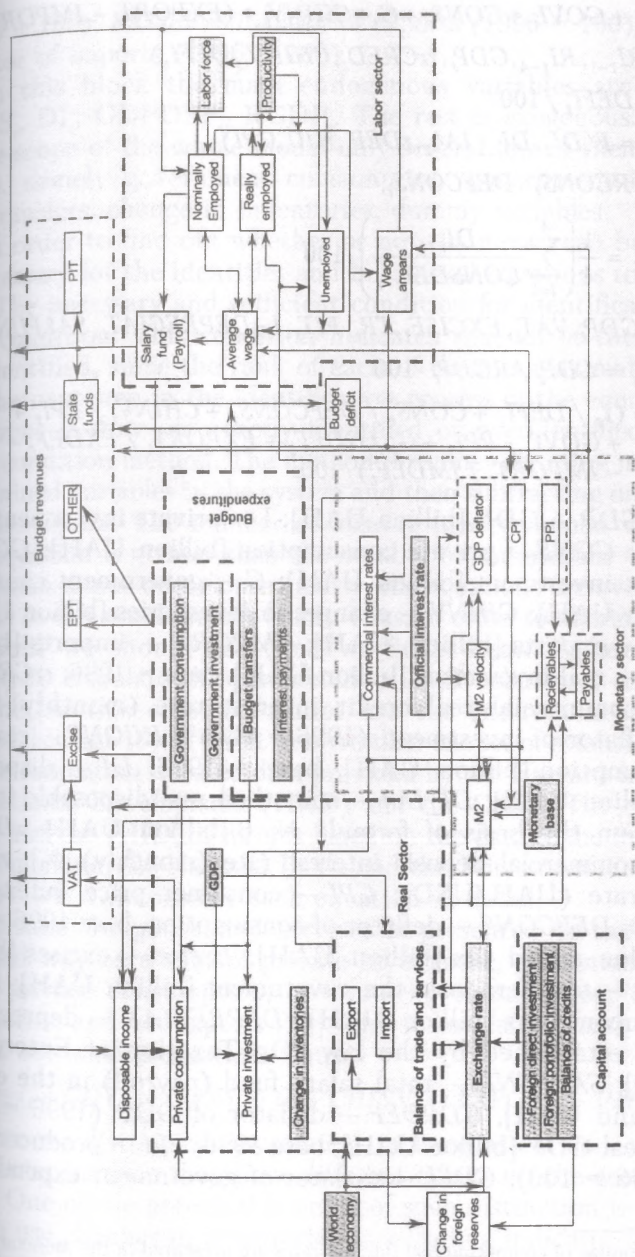
2.2.1. Real sector

Policy makers are concerned with the performance of real economy because it is the fundamental de-

terminant of nation's welfare ¹. Because of its importance, first of all, let's construct Real Economy block. After comprehensive analysis we decided to model the real sector by 3 equations and 4 identities. Later we will discuss them in detail but now an outline is presented below:

¹ Another crucial determinant is income distribution.

The scheme of the econometric model of Ukraine



1. $GDP_t = I_t + GOVI_t + CONS_t + G_t + CHINV_t + (EXPORT_t - IMPORT_t)$
2. $RI_t = F(RI_{t-1}, RI_{t-4}, GDP_t, rrCRED_t, CHINV_t, DEFI_t)$
3. $I_t = RI_t \cdot DEFI_t / 100$
4. $RCONS_t = F(DI_t, DI_IA4_t, rDEP_t, rUU, CPI)$
5. $CONS_t = RCONS_t \cdot DEFCONS_t$
6. $DI_IA4_t = \frac{1}{4} \left(\sum_{i=1}^4 \frac{DI_{t-i}}{CONSDEF_{t-i}} \right) \cdot 100$
7. $DI_t = F(GDP_t, VAT_t, EXCISE_t, TR_t, PIT_t, I_t, DEPRECIAT_t, SALFUND_t)$
8. $GDPDEF_t = GDP_t / RGDP_t \cdot 100$
9. $RGDP_t = (I_t / DEFI_t + CONS_t / DEFCONS_t + CHINV_t / PPI_t + GOVI_t / PPI_t + G_t / GDEF_t + EXPORT_t / EXDEF_t - IMPORT_t / IMDEF_t) \cdot 100,$

where GDP – GDP [billion UAH]; I – private investment [billion UAH]; $CONS$ – private consumption [billion UAH]; $GOVI$ – government investment [billion UAH]; G – government consumption [billion UAH]; $CHINV$ – changes in inventories [billion UAH]; $EXPORT$ – exports [billion UAH]; $IMPORT$ – imports [billion UAH]; RI – real investment [billion UAH], base = 1996; $rrCRED$ – weighted commercial real credit interest rate (monthly) [%]²; $DEFI$ – deflator of investment, (1996 = 100)³; $RCONS$ – real private consumption [billion UAH], base = 1996; DI – disposable income [billion UAH], DI_IA4 – smoothed real disposable income calculated on the basis of formula № 6 [billion UAH]; $rDEP$ – weighted commercial deposit interest rate (monthly) [%]; rUU – exchange rate (UAH/USD); CPI – consumer price index, base 1996 = 100; $DEFCONS$ – deflator of consumption, base 1996 = 100; VAT – value added tax [billion UAH]; $Excise$ – excises [billion UAH]; TR – transfers from the government [billion UAH]; PIT – personal income tax [billion UAH]; $DEPRECIAT$ – depreciation coefficient established by the law “On Taxation of Enterprises’ Profit” [40]; $SALFUND$ – total salary fund (payroll) in the economy [thousand UAH], $GDPDEF$ – deflator of GDP (1996 = 100); $RGDP$ – real GDP [billion UAH], base 1996; PPI – producer price index (1996 = 100); $GDEF$ – deflator of government expenditures

² The formulae of computing real interest rates are presented in the monetary block.

³ Deflators including deflator of investment are computed in the Monetary block

(1996 = 100); *EXDEF* — deflator of exports (1996 = 100); *IMDEF* — deflator of imports (1996 = 100).

In this block the main endogenous variables are GDP_t , I_t , $CONS_t$, DI_t , $GDPDEF_t$, $RGDP_t$. The rest is exogenous. However, in the scope of the whole model only several few of them are exogenous, namely government consumption, government investment and transfers, change in inventories, dummy variables.

In order to find out whether or not the model can be solved, it is necessary for the identities and behavioral equations to be identified. The necessary and sufficient condition for identification is the rank condition. This condition indicates that all of the equations are identified, since the rank of each of them is maximal [14, 20].

The next step in the identification process of the equations is to determine if they are exactly identified or overidentified by using order condition method. The method presumes counting missing predetermined variables in the system and then subtracting one from the obtained figure. The number of missing predetermined variables in each equation is greater than the number of endogenous variables in the system minus one. Consequently, the equations are overidentified and fall in the simultaneous block. Thus, in order to obtain consistent estimates, we should use the Two-Stage Least Squares Method (TSLS) to calculate the parameters of each behavioral equation. In addition, in this case we cannot use the Indirect Least Squares Method, because it will result in more than one set of estimates [14, 20].

For estimation we used data provided by the Harvard Institute for International Development (HIID) and the CASE. The data of the CASE and the HIID, in turn, is based on the data of the State Statistics Committee, the National Bank, and the Ministry of Economy.

Now we will consider each equation in detail.

Demand for goods and services is presented in the generally accepted way as a sum of private investment, government investment, private consumption, government consumption, change in inventories, and net exports [18]. This is an identity and, therefore, it does not need estimation. Thus,

$$GDP_t = I_t + GOVI_t + CONS_t + G_t + CHINV_t + (EXPORT_t - IMPORT_t).$$

Here we distinguish investment in fixed assets and changes in inventories because they have different effects on the economic activity. One of the potential benefits of such distinction is that later we can use changes in inventories as a leading indicator for certain macroeconomic variables [2, 5].

Now we will take a closer look at the components of aggregate demand for goods and services. Government consumption and investment are considered exogenous variables since they are policy variables. In addition, net exports is exogenous relative to the block. However, while estimating of the whole model, the net exports will be treated as endogenous. In sum, we have to find behavioral equations for private consumption, disposable income, and private investment.

Investment

Economic theory suggests that investment depends on a set of factors. Firstly, economists agree that interest rates are crucial in the investment analysis. The general rule is as follows [18, 4, 11]: the higher interest rates are, the lower investment is. For instance, residential construction as a part of gross investment is very sensitive to fluctuations in interest rates because most housing is purchased with mortgages. Market for mortgages is grossly underdeveloped in Ukraine. However, interest rates still indicate to residential and industrial constructors whether to build new housing or not, because their decision is based on the present value of rental payments. Moreover, cost of adjustment to the desired level of capital is also negatively related to interest rates. Despite importance of interest rates, interest rates have limited application in Ukraine and many other transition post-Soviet economies because of enterprises' soft budget constraints. Many big state enterprises explicitly or implicitly exploit government guarantees on their debt. In the environment of poor property rights enforcement interest rates tend to be insignificant. As a result, banking system encounters adverse selection and, eventually, credit crunch [2, 26]. Other reasons for small role of interest rates in the economy could be found in [7]. Nevertheless, recent data and analysis of enterprises' arrears indicate that nowadays banks and enterprises offering credit can fairly efficiently distinguish potentially "bad" debtors from "good" (creditable) ones [42]. Therefore, we should include commercial interest rates in the regression, because they tend to play increasingly important role in determining investments. However, nominal interest rate itself does not emit "right" signals for investing, because economic agents rely rather on real interest rates than on nominal ones. Thus, we also have to include changes in price index as a measure of inflation.

Secondly, many economic models use the principle of accelerator to determine investment [18, 31], which implies that investment

is influenced by changes in the output. Oliver Blanchard suggests that "...anticipated movements in output — especially anticipated increases ... lead to large changes in investment" [3]. Although the accelerator best describes changes in inventories, it is applicable to all kinds of investment. The idea of acceleration lies in the differentiation of investment into autonomous and induced investments. Examples of autonomous investments are government investments or investment in recovering production capacities, equal to constant exogenous depreciation. Induced investment is the adjustment of capital stock to the desired ratio of capital to GDP. Another important implication of accelerator arises from credit rationing. As we said above, banks are getting more and more concerned with the quality of their credit portfolios. Generally, small and medium size enterprises are subject to credit rationing, that is limited access to credits from financial intermediates. Taking into account factual inability of most enterprises to raise funds by issuing equity, credit rationing become even more acute. Thus, enterprises have to finance their investment at the expense of current earnings and profit. Another justification for credit rationing is banks' inability to assess risk. This aspect is likely to be more acute in transition economies than in developed ones. Consequently, enterprises tend to invest not when it is desirable but when it is possible. In other words, internal financing is one of the critical determinants of the gradual adjustment to the desired level of capital. Assuming that enterprises' earnings and, probably, profits depend on output and credit rationing, we can expect that any increase in production volumes stimulates of investment. In sum, accelerator should capture, to some extent, the credit rationing effect. Lagged investment should reflect the gradual adjustment of the capital stock to the desired level.

We can also apply changes in inventories as a leading indicator of investment. As inventories increase, investment falls. The reason for such relationship is revealed by simple consideration. If inventories increase, higher costs of maintaining inventories make firms curtail production and, therefore, reduce investment.

We also included into estimation inflation as a general measure of the volatility of the Ukrainian economic medium. As inflation aggravates, economic agents are less certain in their future profits from investment, and *ceteris paribus* investment drops. Hence, inflation and investment are inversely related. The regression also

contains a dummy variable to capture atypical events. For the description of dummy variables see Appendix 2.

OLS estimation provides the following results ⁴:

$$RI_t = -19.11 \text{ LOG}(1 + rrCRED_t) + 0.161 RGDP_t - 27.02 \frac{CHINV_{t-1}}{DEFI_{t-1}} + \\ (-7.22) \quad (7.64) \quad (-3.23) \\ + 0.095 RI_{t-1} + 0.475 RI_{t-4} - 4.752 DLog(CPI_t) - 1.069 DUMMY_{98-2} \\ (2.19) \quad (7.31) \quad (-3.18) \quad (-5.02)$$

$$R^2 = 0.986; DW = 2.15.$$

t-Statistic is in parentheses. Durbin-Watson *h*-statistic ⁵ suggests no first order serial correlation of residuals.

This functional form supports the assumption of negative correlation between private investment and interest rates. Therefore, despite distortion caused by enterprises' soft budget constraints, interest rates appear to play a critical role in assessing the efficiency of investment process (more generally, allocation of resources). The regression suggests that 1 % increase in (1+rrCRED) reduces real investment by 0.17 billion. In addition, accelerator is significant, implying strong relationship between changes in real GDP and real private investment. It also turns out that inventories are very important in explaining investment variation. One billion increase in inventories, *ceteris paribus*, leads to 0.475 billion decrease in investment. As the results suggest, the impact of inflation on investment is insignificant, although the coefficient has the right sign. We should note that investment adjusts relatively quickly to the changes in explanatory variables.

As has been stated before, the equation suffers from simultaneity problem that will be solved later.

⁴ Operator $D(*)$ means the difference between the current and preceding value of argument. Therefore, if X_t is a time series, $D(X_t) = X_t - X_{t-1}$. *Log* denotes natural logarithm. $DLog$ is the difference of natural logarithms.

⁵ Durbin-Watson *h*-statistic tests H_0 that there is no first order correlation of residuals when the right hand side of the regression contains lagged dependent variable.

$$h = (1 - 0.5 \cdot DW) \sqrt{\frac{n}{(1 - n \cdot Var(\hat{\alpha}))}}, \text{ where } DW - \text{usual Durbin-Watson statistic, } n -$$

number of observations in the sample, $Var(\hat{\alpha})$ — variance of the coefficient of lagged dependent variable in the right hand side of the regression. If *h* lies between -1.96 and +1.96, the null hypothesis is not rejected at 5 % level of significance. Detailed description of the test could be found in Gujarati [10].

Private consumption is generally considered as a function of wealth, disposable income, and interest rates [18]. Wealth is the accumulated savings of previous periods. Unfortunately, there is no regular reliable statistics on the households' wealth. Some economists apply value of stock market as the proxy of wealth. However, this proxy can not be used in Ukraine because stock market is grossly underdeveloped. In sum, we have no sufficiently good approximation. Nevertheless, we can take into account some effects of changes in wealth by introducing time trend into regression. Since 1990 Ukraine has not experienced the growth of real GDP, and this fact induces strong expectations of the plummet in wealth. Intuitively, continuous drop in income forces households to deplete resources accumulated during previous periods. Although not all accumulated assets can be easily converted into cash or traded, there should be a downward tendency. In addition to the time trend, we would like to include a dummy variable to capture sudden changes (shocks) in exchange rate or inflation dynamics.

If we assume that wealth is a function of interest rates, we can develop several ideas of how households respond to changes in wealth determined, in turn, by changes in interest rates. It is natural to associate wealth with the concept of present value. Thus, interest rates should be negatively correlated to changes in wealth and, consequently, in consumption. The substitution effect of interest rate growth always decreases consumption [30]. Theoretically, an increase in interest rates should stimulate savings, under the assumption that the income effect of borrowers cancel the income effect of lenders. Therefore, the growth of real interest rates should lower consumption. Unfortunately, empirical evidence on the relationship between aggregate saving and interest rates is far from conclusive. Few studies have found a clear effect of interest rates on saving in developing and developed countries. But most other research has found low or negligible effect [11]. Moreover, Ukrainian households keep most savings in foreign currency (mostly cash)⁶. Obviously, such substitution of local currency, e. g. hryvnya, is not very sensitive to changes in interest rates because households do not trust Ukrainian banking system. Although cash does not

⁶ By Ukrainian legislation foreign currencies are prohibited as unit of account and medium of exchange.

bear interest, it protects from inflation and can bring some profit to its holder if domestic currency devaluates at the rate greater than inflation. In sum, we can anticipate a negative sign for real interest rate and real return on holding foreign currency. In addition, we can introduce percentage change in price level as the measure of costs associated with holding assets in Ukrainian currency.

Economic theory proposes a set of various consumption functions. John M. Keynes proposed the linear form of consumption function. In this function consumption is dependent on autonomous consumption (C_0) and disposable income (YD): $C = C_0 + cYD$. Later economists elaborated more sophisticated functions. The permanent income theory and life-cycle hypothesis (PI-LCH) presume that consumption depends on income in a more complicated way. The main idea of these theories relies on the fact that households tend to smooth their consumption in time. Basically, households form their expectations about future income and then consume (spend income) on the basis of these expectations. If household anticipate income to be stable (permanent income), they will spend a high share of their income because they are sure to earn that income next period. On the other hand, volatile income makes households save in order to compensate future probable loss of income and consume approximately the same amount of goods and services. Empirical studies support the theoretical issue of spending high share of permanent income and relatively low share of transitory (or temporary) income. Robert Hall and Frederic Mishkin suggest in their study [24], "Consumption does not adjust in the same mechanical way to every change in income. Instead, consumers think about the source of a change in income and act vigorously only to those changes that signal a major shift in economic well-being". Households individually estimate the share of permanent income in their total revenue, and such estimation is normally made on the basis of all available information. The PI-LCH is a microeconomic foundation of consumption theory at the macro level. Robert Hall showed that the best predictor of future consumption is the consumption during previous period [23]. This finding supports the theory. In brief, PI-LCH implies that marginal propensity to consume (MPC) is higher for permanent income and lower for transitory income. Unfortunately, PI-LCH theory has a few limitations. The most important one is associated with liquidity constrained households. The liquidity constraint undermines the PI-LCH theory because it prevents households from transferring future income to the present

by borrowing and, therefore, from smoothing consumption. It was estimated that roughly 20 % of US households are liquidity constrained [11]. For Ukraine this figure should be much higher. Practically, Ukrainian households can not borrow to finance consumption of either durables or non-durables. For us, it means that the MPC of transitory income will be relatively high, probably close to the MPC of the permanent income. However, it is still important whether households consider changes in income as transitory or permanent.

For the purposes of macroeconomic modeling we can not adopt the approach of stochastic predicting because such modeling limits us to the lagged consumption and does not explicitly show the impact of relevant variables on consumption. Although there is a lot of ambiguity in defining permanent income at the macro level, we can assume that it can be sufficiently well approximated by smoothed income during last four quarters⁷. Obviously, smoothed income should take into account inflation. We propose one of many possible techniques. The idea is to smooth the real income of last four quarters and then multiply it by consumption deflator. In brief, the formula for calculating permanent income is:

$$DI_IA4_t = \frac{1}{4} \left(\sum_{i=1}^4 \frac{DI_{t-i}}{CONSDEF_{t-i}} \right) \cdot 100,$$

where DI_IA_t — smoothed (permanent) disposable income; DI_t — disposable income. The difference between smoothed income and current income is considered transitory. In brief, we have:

$$\begin{aligned} RCONS_t = & 0.996 \text{ (115.6)} \quad DI_IA4_t + 0.772 \text{ (9.17)} \left(\frac{DI_t}{CONSDEF_t} \cdot 100 - DI_IA4_t \right) - \\ & - 12.41 \text{ (-0.9)} \log(1 + rrDEP_t) - 3.221rUU_t - 7.830 \text{ (-5.11)} \frac{D(CPI_t)}{CPI_{t-1}} + \\ & + 0.987 \text{ (4.51)} DUMMY_CONS_t^{96.3;98.3} \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.951; DW = 2.05.$$

⁷ Normally income is smoothed over longer periods. However, we are constrained by shortness of available time series. In addition, longer periods may be inappropriate because of high volatility in the economic environment. On the other hand, four quarter are enough to eliminate seasonal fluctuations.

Inflationary expectations in the third quarter of 1996, when the new Ukrainian currency was introduced, and the third quarter of 1998, when there were strong expectation of coming rapid hryvnya devaluation because of financial crisis, explain the positive sign and significance of dummy variable.

As it turns out, PI-LCH is quite successfully applicable to Ukrainian macroeconomic consumption function. The MPC of permanent income is very close to 1, while the MPC of transitory income is somewhat lower. The hypothesis of equality of MPC for permanent and transitory income can be rejected at any reasonable level of significance. The prevalence of liquidity constrained households determines the relative closeness of the MPC of transitory income to the MPC of permanent income.

The fifth element of the regression is the real return on holding foreign currency, namely US dollar. The higher this return is, the less households will consume. Basically, it complies with the microeconomic fundamentals because holding cash is, to some extent, similar to holding any other asset. The substitution effect always moves consumption in the opposite direction, and income effect for holders and "lenders" presumably cancel out each other. In sum, the theoretically plausible assumption of currency substitution significance was wholly supported by the results of regression.

Trend as a proxy of wealth decline turns out to be insignificant. The same happens to the real deposit interest rate. So we can omit them without any significant harm to the regression.

Inflation variable has the right sign, and it appears to be insignificant. A 10 % increase in price level contracts real consumption by 780 millions UAH. Inflation rate may be viewed as an inflation tax that reduces purchasing power of households and, consequently, shrinks consumption.

Disposable income

Although disposable income can be computed as an identity, a behavioral equation is a simple and effective tool for determining disposable income. To calculate disposable income we ought to make a few steps. First, we should subtract indirect taxes (value added tax and excises) from GDP. Second, we should subtract depreciation from GDP. Because in relatively stable economies gross investment is a rough approximation of capital used in production, we can replace depreciation with gross investment. In addition, Ukrainian laws use a corrective coefficient in calculating depreciation and

gross profit. For instance, in 1997 Ukrainian enterprises were required to multiply their depreciation by 0.6. To maintain profits stable enterprises could overstate consumption of capital and invest less in replacing worn-out capital. Therefore, we should include investment and depreciation coefficients in the regression. Finally, the net transfer from the government should also be included in the regression. In addition, to make the regression more precise we would like to include labor income approximated by the total payroll (salary fund).

$$\begin{aligned}
 DI_t = & 0.678 (GDP_t - VAT_t - EXCISE_t) - 0.7085 (I_t / DEPRECIAT_t) + \\
 & (6.02) \qquad \qquad \qquad (-4.12) \\
 & + 0.01 TR_t - PIT_t + 2.18 SALFUND_t / 10^6 - \\
 & (0.047) \qquad \qquad \qquad (2.68) \\
 & - 0.574 \text{ Log}(TREND_t \cdot GDPDEF_t) \\
 & (-1.77)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.975; DW = 1.55.$$

It turns out that net payments from the government do not significantly effect on the disposable income. Probably, the expected effect is captured by changes in other variables. Other variables have anticipated signs and significance.

At this point, having tested the general ability of equations of real sector to reflect endogenous variables, we can estimate all equations of real sector simultaneously applying TSLS method. Instrumental variables for all behavioral equations are MB (monetary base), rNBU (interest rate), G (government consumption), GOVI (government investment), TR (budget transfers), Q1, Q2, Q3, Q4 (dummy variables for the 1st, 2nd, 3rd, and 4th quarters), PRODIND (labor productivity in industry), CHINV (change in inventories), USA_CPI — price level in the USA (proxy for world inflation), USA_RGDP — real GDP of the USA (proxy for the world economy), OILPRICE — world oil prices.

TSLS estimation provides virtually the same results. It suggests that simultaneity does not have considerable effect on these regressions.

Now, it is sensible to analyze fitted values versus actual ones. Analysis of fitted versus corresponding actual data graphs suggest that, generally, fitted values follow actual values and the block correctly reflects turning points of actual data. However, in the 2nd quarter of 1995 the block wrongly predicts turning point in

disposable income. Besides this drawback, the model also sometimes overestimates and underestimates consumption. Despite such imperfections, the model sufficiently accounts for dispersion in dependent variables.

2.2.2. External sector

In Soviet times Ukraine, like many other republics of the USSR, had no direct relationships with the

world economic community. Its external relations were coordinated with Moscow authorities. There were a few organizations (Vnesh-EconomBank, branch ministries, etc.) that administered all external inflows and outflows of goods and services in the USSR. Government monopoly on external trade led to the distortion of the basic principle in international trade — principle of comparative advantage [6]. However, many studies show that international trade was one of the major sources of such long life of the centrally planned economy. In fact, Soviet Union's trade of raw materials for consumer and hi-tech goods appears to reduce the social tension in the country.

After Ukraine's independence, one of the most critical issues for policymakers was to liberalize foreign trade. However, such liberalization should have had appropriate timing and scope. Unfortunately, Ukrainian politicians, to a great extent, failed to provide a successful combination of these essential factors. At the very beginning of reforms, Ukrainian authorities imposed protective duties, made up the list of critical imports and exports that were controlled mostly administratively. In the following years Ukrainian government gradually loosened its external sector control, however nowadays it is still considerable.

Trying to keep things relatively simple, we include only crucial identities and behavioral equations in the external block. Obviously, foreign trade should be included. Exchange rate trends ought to be considered in the block too. Capital account changes are exogenous because decisions about foreign investment and credits are made abroad and Ukraine has little power over capital flows. The underlying assumption of the following analysis is that Ukrainian economy is small relatively to the world. In sum, the block looks like follows:

$$1. rUU_t = F(rUU_{t-1}, M2, CHR, rCRED_t, DOL_t, WI_t, CPI_t)$$

$$2. IMEN\$_t = F(RGDP_t, rUU_t, Q1, Q4, IMEN\$_{t-1}, OP_t, CPI_t, WI_t)$$

3. $IMNONEN\$_t = F(IMNONEN\$_{t-1}, RGDP_t, CPI_t, WI_t, rUU_t)$
4. $IMPORT\$_t = IMNONEN\$_t + IMEN\$_t$
5. $EXPORT_t = F(GDP_t, rUU_t, GDPDEF_t, WI_t, OP_t, IMEN_t)$
6. $EXPORT\$_t = EXPORT_t / rUU_t$
7. $IMEN_t = IMEN\$_t \cdot rUU_t$
8. $IMNONEN_t = IMNONEN\$_t \cdot rUU_t$
9. $IMPORT_t = IMEN_t + IMNONEN_t$
10. $BOT_t = EXPORT\$_t - IMPORT\$_t$
11. $CA_t = BOT_t + BI_t + BT_t$
12. $KA_t = FDI_t + FPI_t + CR_t$
13. $CHR_t = -(CA_t + KA_t + EO_t)$
14. $rrUU = \frac{rUU_t / rUU_{t-1}}{CPI_t / CPI_{t-1}} - 1,$

where rUU — exchange rate [UAH/USD]; $M2$ — monetary aggregate $M2$ [billion UAH]; CHR — change in reserves [billion USD]; $rCRED$ — weighted commercial credit interest rate, monthly [%]; DOL — dollarization level [%]; WI — index of the world inflation approximated by US CPI; CPI — consumer price index, 1996 = 100; $IMEN\$$ — import of energy goods and services [billion USD]; $RGDP$ — real GDP [billion UAH]; $Q1$ — dummy variable that equals 1 in the 1st quarter and 0 otherwise; $Q4$ — dummy variable that equals 1 in the 4th quarter and 0 otherwise within every year; OP — world oil prices [USD/barrel]; $IMNONEN\$$ — import of non-energy goods and services [billion USD]; $IMPORT\$$ — import [billion USD]; $EXPORT$ — export of goods and services [billion UAH]; $GDPDEF$ — GDP deflator, 1996 = 100; $EXPORT\$$ — export of goods and services [billion USD]; $IMEN$ — import of energy goods and services [billion UAH]; $IMNONEN$ — import of non-energy goods and services [billion UAH]; $IMPORT$ — import [billion UAH]; BOT — balance of trade and services [billion USD]; CA — current account [billion USD]; BI — balance of interest payments [billion USD]; BT — balance of current transfers [billion USD]; KA — capital account [billion USD]; FDI — foreign direct investment [billion USD]; FPI — foreign portfolio investment [billion USD]; CR — balance of credits [billion USD]; EO — errors and omissions [billion USD]; $rrUU$ — real return on holding cash in foreign currency.

This block includes 14 equations and, thus, brings 14 new endogenous variables. The system satisfies the rank and order conditions. However, it is overidentified and, therefore, we have to apply the Two-Stage Least Squares Method (TSLS) in order to obtain consistent estimates.

Foreign direct and portfolio investments are generally exogenous relative to Ukraine because decisions are made by foreign investors. The same assumption can be applied to balance of interest payment, balance of current transfers and net foreign credits. World oil price, world inflation and world output are naturally exogenous relative to Ukraine. Because of hryvnya's instability we convert imports and exports in USD. Such conversion corresponds to the IMF Manual that suggests it for inter-country comparisons [21].

Exchange rate

Since 1995 Ukraine has neither fixed nor floating exchange rate regime. It has been something between crawling peg and dirty float. The NBU rigorously attempts to control the exchange rate within the band set at the beginning of each year. The means of such controls range from foreign exchange market operations (interventions) to administrative measures aiming at decrease in speculative transactions with foreign currencies. For instance, recently the banks were prohibited from buying foreign currency for themselves. In most cases foreign currency can be bought only for the purpose of foreign trade transactions. However, the NBU could not maintain the fixed exchange rate because in 1995-1998 Ukraine ran immense current account deficit. This deficit was financed by short term capital inflows. Actually, there was no great surprise that, when the financial turmoil of 1998 spread throughout the world, Ukraine experienced a huge outflow of foreign investments, and hryvnya was immediately devalued by more than 50 %. In order to understand the exchange rate dynamics, we should take into account the dynamics of the current and capital accounts.

Although balance of payments deficit was important in determining the trends of the exchange rate, we should also keep in mind currency substitution. In the period of high inflation economic agents avoid local currency because it poorly serves as money, in particular as a store of value. Like in many Latin America countries, in Ukraine stable foreign currencies, such as US dollar, are widely used (explicitly and implicitly) in transactions. According to the estimates of the TASIC/UEPLAC, approximately 35-40 % of

transaction in Ukraine are made in foreign currencies, mostly the US dollar. When inflation accelerates, dollarization, i. e. the ratio of transactions in foreign currency, increases. This raises demand for foreign currency, and, *ceteris paribus*, either exchange rate depreciates or the central bank loses reserves. It is likely that both events will occur.

We should also mention money supply as one of the determinants of exchange rate. Higher supply of money lowers interest rates putting upward (depreciating) pressure on exchange rate via capital flows. Even in case of capital controls, capital flows could be conducted by underreporting exports and overstating imports. Thus, interest rates have a considerable impact on the movement of the exchange rate. In brief, if interest rates are higher than world interest rates, it will stimulate capital inflows into Ukraine and vice versa. Because the original source of outflows-inflows is money supply, we would like to include monetary aggregate M2 into the model rather than interest rate.

Applying the theory of purchasing power parity (PPP), we can anticipate that growth of domestic prices will be eventually compensated by currency depreciation (devaluation). The mechanism is quite simple. If domestic goods become relatively expensive, domestic consumers switch to imported goods worsening current account. Holding other things constant, it results in local currency devaluation (depreciation). If foreign and domestic prices change simultaneously, there is no effect on the exchange rate. Although PPP imposes some unrealistic restrictions and seems to work well in the long run rather than in the short run, for most tradable goods, especially raw materials and intermediate goods, the law of one price holds [16]. We use the US CPI as a proxy of world's inflation because there is no reliable operationally efficient estimate of world inflation. In addition, US economy accounts for roughly 30 % percent of the world output. In sum, US CPI seems to be the best candidate for world inflation proxy.

Obviously, exchange rate does not instantly adjust to shocks. It takes time to react to changes in exogenous variables, for instance, money supply. Assuming gradual adjustment, we should include lagged exchange rate to capture delays in reaching equilibrium level.

Although we could consider a basket of currencies, US dollar is a very good approximation of this basket. In addition, it is much more obvious, transparent and appealing than an artificial index. Thus, we consider only UAH/USD exchange rate.

In sum, we have the following right hand side variables: lagged exchange rate, money supply, dollarization, change in reserves, and domestic inflation.

$$\begin{aligned} \text{Log}(rUU_t) = & 0.674 \text{Log}(rUU_{t-1}) + 0.337 \text{Log}(M2_t) + 0.253 \text{Log}(DOL_t) - \\ & (7.69) \qquad (4.02) \qquad (2.57) \\ & - 1.462 + 0.7146 \frac{CPI_t}{CPI_{t-1}} - 0.374 \frac{WI_t^{USA}}{WI_{t-1}^{USA}} + \\ & (-3.75) \quad (2.61) \quad (-0.08) \\ & + 0.107 DUMMY_rUU_t - 0.0007 CHR_t \\ & (2.1) \qquad (-0.02) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.984; DW = 2.71.$$

Durbin-Watson *h*-statistic should be applied here because of lagged dependent variable in the right hand side of the equation. The statistic equals -1.54 presuming no first-order serial correlation of residuals.

The speed of adjustment is equal to $(1 - 0.647) = 0.353$, that is approximately 32 % of the discrepancy between the actual and desired (equilibrium) exchange rate is eliminated within a quarter.

The regression suggests quite interesting results. First, exchange rate is positively correlated with the money supply. A 10 % increase in money supply results in 3.2 % short term increase in exchange rate⁸. Second, exchange rate is almost insensitive to changes in official reserves. It looks as if Ukrainian central bank applied flexible exchange rate regime. In fact, it is hardly true. The possible explanation is the methods of supporting the exchange rate. The NBU participates in foreign currency trading. It tries to maintain market determination of the exchange rate, but it sometimes administratively regulates foreign currency market. Although there is strong evidence that the Ukrainian central bank could have pursued fixed exchange rate policy, the smooth trend of hryvnya devaluation suggests that the central bank virtually allowed market forces to determine exchange rate.

As it was anticipated, relative increase in price level pushes exchange rate up (devalues/depreciates)⁹. Increase in dollarization

⁸ Long term increase is roughly 1.023 %, i. e. increase in money supply is totally transferred to the exchange rate. Long term coefficient equals short term (ordinary) coefficient in regression divided by the speed of adjustment

⁹ Nowadays, the National Bank of Ukraine maintain dirty float exchange regime. So we can not correctly apply neither term "devaluation" nor "term" depreciation to indicate hryvnya's loss of purchasing power (value).

ratio stimulates demand for foreign currency thereby raising exchange rate, i. e. depreciating hryvnya.

In the last quarter of 1998 Ukraine experienced panic in the foreign exchange market. To capture unusual demand for foreign currency we have to introduce dummy variable DUMMY_rUU that equals 1 in 1998:Q4 and zero otherwise.

Having considered exchange rate, we can now analyze foreign trade. Normally, imports are not divided into categories in medium size models but the assumption of import's homogeneity is not applicable in Ukraine's case. As a matter of fact, Ukraine's import consists of two major commodity groups: energy and non-energy goods [50, 28]. Energy goods constitute almost a half of Ukraine's imports, and demand for them is inelastic. On the contrary, demand for non-energy goods is presumably elastic. Consequently, we have to consider these groups separately.

Import of energy goods

Ukraine is one of the countries with the highest ratio of energy consumption per dollar of GDP and per capita [50]. As a matter of fact, import of energy goods is the major cause of negative current account. Approximately a half of Ukraine's imports is the import of energy goods. Because of inelasticity of demand for energy goods, changes in this kind of import will be mainly due to seasonal factors, although changes in energy prices, exchange rate and changes in real GDP are also important. Increase in real GDP should reflect higher demand of Ukrainian producers for energy. Seasonal factors determine increase in consumption of energy in cold months. To incorporate seasonal factors, we directly put quarter dummy variables, i. e. Q1 and Q4, although we have other options. After hryvnya depreciation, imported energy becomes expensive for Ukrainian consumers. According to microeconomic theory, if energy is not a Giffen good, its consumption must decline. On the other hand, even if the amount of consumed energy decreases, inelastic demand presumes higher payments for this reduced physical consumption of energy. The same idea of substitution is applicable to the price of energy denominated in USD. Increase in the exogenously determined oil price (approximation of energy prices) stimulates decrease in its consumption. Unfortunately there is no reliable estimate of average price of oil imported from Russia, a major oil supplier of Ukraine. Thus, we have to implement oil price determined at the world market, namely at the New York and

London commodity exchanges. We understand that this price could substantially deviate from the price charged for Russian oil. However, we believe that the world oil price is a consistent proxy for oil price paid by Ukraine. World inflation is probably highly correlated with oil price because oil is an input for numerous goods. Therefore, we should put into regression either world oil price or world inflation. In addition, relatively high inflation makes imported energy goods cheaper under constant exchange rate and, consequently, their consumption become more attractive. To take into account gradual adjustment, we included the lagged import of energy goods into regression.

$$\begin{aligned}
 IMEN\$_t = & 0.4945 IMEN\$_{t-1} + 0.026 RGDP_t + 0.0243 OP_t + 0.537 Q1_t + \\
 & (4.91) \quad (2.26) \quad (2.21) \quad (5.21) \\
 & + 0.2689 Q4_t - 0.413 \text{Log}(rUU_t) + 0.494 D\text{Log}(CPI_t) \\
 & (3.03) \quad (-3.63) \quad (0.92)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.933; DW = 2.07.$$

Durbin-Watson h -statistic is 0.0959 suggesting no first-order serial correlation of residuals. The coefficient of adjustment is relatively low indicating rapid convergence to equilibrium. In winter quarters the consumption of energy increases which in turn causes an increase in imported energy. The devaluation of hryvnya stimulates substitution of energy and/or its more efficient use. However, the growth of oil price raises the value of imported energy suggesting that demand for energy is inelastic. It could be also the evidence that energy is a Giffen good for Ukraine, because there are only few substitutes of energy. In reality Giffen goods are rather an exception than a rule, therefore we should take this explanation with a grain of salt. Yet, there is still some ambiguity. The relative growth of domestic price increases import of energy goods as well as total imports.

Import of non-energy goods

Import of non-energy goods can be described in the same manner. However, seasonal changes are not supposed to have such strong effect as in the case of energy goods. Because such import is more sensitive to substitution, we have to include a domestic price index to take into account competitiveness of the goods produced abroad against the goods produced within the country. CPI is not quite relevant in this case because it includes imported goods [21],

but it can serve as a proxy for deflator. One of possible complications is that CPI already includes prices of imported goods. If under fixed exchange rate domestic prices grow faster than prices abroad, imports grow. Obviously, hryvnya depreciation (devaluation) reduces purchasing power of the Ukrainian and, consequently, imports fall. In addition, we should apply real GDP because, unlike nominal GDP, it measures real income, real purchasing power.

$$\begin{aligned} IMNONEN\$_t = & 0.0778 RGDP_t - 2.723 \text{ Log}(rUU_t) + 2.525 \text{ Log}(CPI_t) - \\ & (8.68) \quad (-10.78) \quad (10.76) \\ & - 0.331 DUMMY_IMNONEN_t - 1.531 \text{ Log}(WI_t) - \\ & (5.09) \quad (-9.07) \\ & - 0.331 IMNONEN\$_{t-1} \\ & (-5.06) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.96; DW = 2.05.$$

Durbin-Watson h -statistic is -0.463 presuming no first order serial autocorrelation. Obtained estimates suggest that imported goods have considerable substitutes in Ukraine. It turns out that demand for imported goods has approximately unit elasticity. As it was anticipated changes in price levels within Ukraine and abroad have a substantial effect on the dynamics of non-energy import. *Ceteris paribus*, 10 % growth in Ukrainian CPI leads to 0.25 billion increase in non-energy imports. In contrast, 10 % rise in world's CPI reduces Ukrainian non-energy import by 0.15 billion. Such values suggest that Ukrainians consider imported goods as normal. Basically, it is difficult to argue that the quality of most Ukrainian goods is higher than that of the imported. This fact has some interesting policy applications. The most important implies that the growth of real income will stimulate imports. Interestingly, short run marginal propensity to import is 0.0778, which is quite a small figure.

Exports

Like imports, exports should depend on the exchange rate and level of domestic prices. If exchange rate and domestic prices grow at the same pace, changes in these indicators just offset each other and export will not change. If exchange rate grows faster than domestic price level, then producers have an incentive to export their goods, and vice versa. In addition, exports should be supported with a corresponding increase in GDP, *ceteris paribus*. However, the causal relationship is inverse, that is export stimulates growth of

GDP. Normally, demand for exported goods is exogenous. Thus, we ought to include world economy (GDP) as a consumer of exported from Ukraine goods. Like in case of world inflation, because of lack of operational data, we have to consider real GDP of the USA as a proxy of world's GDP. We should also take into consideration another very important feature of the Ukrainian exports. If we look at the structure of the exports, we can notice that most exported goods is generally highly energy-consuming. Steel, metals, chemical products, etc.¹⁰ are products with very high expenditures on energy per dollar of their value. Thus, we can conclude that Ukrainian export is heavily dependent on the production and/or import of energy. If this assumption is true, we can expect that Ukrainian export be partially determined by the import of energy goods.

$$\begin{aligned}
 D(EXPORT\$_t) = & -4.431 - 0.7356 D(EXPORT\$_{t-1}) + 0.3485 \times \\
 & (-3.17) \quad (-4.58) \quad (1.987) \\
 & \times D(EXPORT\$_{t-4}) + 2.699 \text{Log}(rUU_t) + 5.581 \text{Log}\left(\frac{WI_t}{CPI_t}\right) - 0.00358 \times \\
 & (3.74) \quad (2.94) \quad (-2.24) \\
 & \times D(WGDP_t) + 1.02 \text{ DUMMY_EXPORT}_t^{97:3,97:4} + 0.001 IMEN\$_t \\
 & (4.51) \quad (0.1)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.901; DW = 2.02.$$

Surprisingly, coefficient of world's GDP is negative suggesting inverse relationship between world economy growth and Ukrainian exports. However, there is strong anticipated dependence on exchange rate: 10 % hryvnya devaluation results in 0.257 billion increase in exports. The elasticity of exports on exchange rate is roughly 0.58. Positive significant sign of the ratio of world price index to domestic price index corresponds to the theoretic one. If world inflation is greater than domestic one, it is more comparatively profitable to export. Contrary, if domestic inflation exceeds the world inflation, exporters, *ceteris paribus*, switch to local market reducing exports. The volume of exports is not statistically dependent on the energy imports. However, we should be cautious because of small sample size. To capture changes in legal and external environment we introduce two dummy variables. The description of dummy variables could be found in Appendix.

¹⁰ The share of these products in the Ukrainian export is approximately 50 %.

Interestingly, the weighted short term elasticity of imports on exchange rate is roughly -0.15 . On the other hand, the short term elasticity of exports on exchange rate is approximately 0.58 . As Lerner and Marshall [16] suggest, if the sum of imports and exports elasticities in absolute values is less than 1, local currency depreciation lead to current account deterioration. Here we apply short term elasticities; thus, hryvnya devaluation should result in short term worsening of current account. Fortunately, the sum of long term elasticities is greater than 1 presuming improvement of Ukraine's current account in the long run.

Because the model is overidentified we have to apply TSLS estimation. The set of instrumental variables is identical to sets applied in previous sections. Generally, results have not changed very much. Changes can be attributed to the variations in sample size which is relatively small. Appropriate graphs show high precision of fitted data to the actual one.

2.2.3. Monetary sector

In Soviet time money was of limited importance because the allocation of resources was based not on price signals but on centrally established plans [44]. Nowadays, money plays more and more important role in the economy. Following the general tradition of economic modeling, we establish a separate block that simulates money and prices. Generally, monetary block is highly interconnected with other blocks. Consequently, there should be a few exogenous variables because money and capital markets are very sensitive to changes in other blocks, and rapidly adapt to these changes reaching new equilibrium. We also divide the block into two sub-blocks: prices and money market. First 7 equations concern with prices while the rest describes money and credit market.

$$1. CPI_t = F(CPI_{t-1}, rUU_t, M2V_t, RGDP_t, SALFUND_t)$$

$$2. PPI_t = F(PPI_{t-1}, CPI_t, rUU_t, \frac{AWAGE_t}{CPI_t}, rrCRED_t)$$

$$3. DEFI_t = F(DEFI_{t-1}, PPI_t)$$

$$4. CONSDEF_t = F(CPI_t)$$

$$5. DEFG_t = F(DEFG_{t-1}, PPI_t)$$

$$6. IMDEF_t = F(IMDEF_{t-1}, rUU_t, GDPDEF_t)$$

7. $EXDEF_t = F(EXDEF_{t-1}, rUU_t, GDPDEF_t)$
8. $M2_t = F(CPI_t, rrDEP_t, MB_t, RGDP_t, rUU_t, REC_t)$
9. $REC_t = F(CPI_t, rrCRED_t, RGDP_t, PAY_t)$
10. $PAY_t = F(CPI_t, rrCRED_t, RGDP_t, REC_t)$
11. $M2V_t = \frac{GDP_t}{(M2_{t-1} + M2_t)/2}$
12. $rCRED_t = F(rNBU_t, CPI_t, REC_t, GDP_t, RGDP_t, M2_t, BD_t, rCRED_{t-1})$
13. $rDEP_t = F(rDEP_{t-1}, REC_t, M2_t, rCRED_t)$
14. $rrCRED_t = \frac{1 + rCRED_t \cdot 3 / 100}{CPI_t / CPI_{t-1}} - 1$
15. $rrDEP_t = \frac{1 + rDEP_t \cdot 3 / 100}{CPI_t / CPI_{t-1}} - 1$,

where CPI – consumer price index (1996 = 100); rUU – exchange rate (UAH/USD); $M2V$ – quarterly income velocity of M2; $RGDP$ – real GDP, 1996 base [billion UAH]; $SALFUND$ – average monthly salary fund (payroll) in the economy [thousand UAH]; PPI – producer price index (1996=100); $AWAGE$ – average wage [UAH]; $rrCRED$ – real monthly weighted commercial credit interest rate; $DEFI$ – deflator of investments in fixed assets (1996 = 100); $CONSDEF$ – deflator of consumption (1996=100); $DEFG$ – deflator of government expenditures (1996 = 100); $IMDEF$ – deflator of imports (1996 = 100); $GDPDEF$ – deflator of GDP (1996 = 100); $EXDEF$ – deflator of exports (1996 = 100); $M2$ – M2 including time deposits in foreign currency [billion UAH]; $rrDEP$ – real monthly weighted commercial credit interest rate; MB – monetary base [billion UAH]; REC – stock of inter-enterprises receivables [billion UAH]; PAY – stock of inter-enterprises payables [billion UAH]; $rCRED$ – monthly weighted commercial credit interest rate [%]; $rNBU$ – monthly weighted official interest rate (discount, or refinancing, rate) set by the NBU [%]; GDP – gross domestic product [billion UAH]; BD – budget deficit [billion UAH]; $rDEP$ – monthly weighted commercial credit interest rate [%]. Interest rates are not annualized.

Endogenous variables are deflators and price indices (CPI , PPI , $GDPDEF$, $DEFI$, $CONSDEF$, $IMDEF$, $GDEF$, $EXDEF$), demand for money ($M2$), the stock of receivables and payables (REC , PAY), and commercial interest rates ($rCRED$, $rDEP$, $rrCRED$, $rrDEP$).

Exogenous variables are listed in the Appendix 1. Exogenous and endogenous variables.

There are 15 equations and 15 endogenous variables. Therefore, the number of rows with information and the minimum number of rows or columns of the matrices is fourteen which is equal to the number of endogenous variables in the system minus one. Consequently, the system satisfies the rank condition. According to the order method, the system is overidentified. This presumes the equations to fall in the simultaneous block. Thus, we should use the Two-Stage Least Squares Method (TSLS) to calculate the parameters of each behavioral equation in order to obtain consistent estimates.

For estimation we used data provided by the Harvard Institute for International Development and CASE, which, in turn, are based on the data of the State Statistics Committee, the National Bank of Ukraine, and the Ministry of Economy. Additionally, we used data from the UEPLAC/TACIS. Now we will consider each equation in detail.

Consumer price index

Consumer price index (CPI) should depend on its previous values. Generally, such assumption comes from the adaptive expectations theory [39, 27]. In other words, people expect CPI to follow tendencies that were in previous periods. Robert Solow captured the concept of inflation inertia well when he wrote, "Why is our money ever less valuable? Perhaps it is simply that we have inflation because we expect inflation, and we expect inflation because we have had it." [18] However, such mechanism is not absolutely self-fulfilling. Other factors have also considerable effect on the dynamics of CPI [36, 43]. The first to be mentioned is a change in exchange rate. According to many studies, Ukrainian economy has a very high level of dollarization (approximately 30-45 % [29]) that is the share of transactions in foreign currency, mostly USD. In addition, a considerable share of consumer goods is imported, and, therefore, CPI should be sensitive to changes in exchange rate. Another important factor is the amount of revenue in the economy which can be approximated by salary fund (payroll). If the income grows at the rate above equilibrium one that is not supported by the growth of real GDP or productivity, prices are to push real income to equilibrium values [18, 27]. In addition to mentioned supply side factors (real GDP, productivity), we would like to include the changes in producers' price index into regression.

The stock of money in circulation can also influence changes in CPI. As economic theory suggests, the more money in circulation is, *ceteris paribus*, the higher prices are. This idea comes from the famous monetarist identity $M*V=P*Y$. Consequently, we can expect positive correlation between CPI and changes in the stock of money. On the other hand, according to the presented identity, changes in real GDP can offset growth of money stock.

Depending on institutional peculiarities, increases in money stock can be transferred to consumer (final consumption) market with some delay. This presumes application of lagged values. However, in previous studies it turned out that Ukraine, like other countries that experienced high inflation, is extremely sensitive to changes in the stock of money even in the current period [49]. Therefore, we have to apply short and long lags in the regression.

Estimation gives us the following results:

$$\begin{aligned} \text{Log}(CPI_t) = & 0.1231 \text{Log}(SALFUND_t) + 0.0784 \text{Log}(rUU_t) + \\ & (5.08) \quad (1.77) \\ & + 0.1114 \text{LOG}(M2_t) - 0.3061 \text{Log}(RGDP_t) + \\ & (1.41) \quad (-3.49) \\ & + 0.2858 D(\text{Log}(PPI_t)) + 0.439 \text{Log}(CPI_{t-1}) - \\ & (1.76) \quad (4.02) \\ & - 2.29 + 0.0993 \text{Log}(M2V_t) \\ & (-1.04) \quad (0.73) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.998; DW = 2.26.$$

Most coefficients are significant and have anticipated signs. As it was predicted, consumer prices are very sensitive to changes in the stock of money. Nevertheless, it turns out that CPI is almost insensitive to changes in money stock. A possible explanation is based on the fact that changes in money stock are already captured by exchange rate and salary fund (payroll). Therefore, to avoid multicollinearity in the regression, we could try to exclude money stock.

$$\begin{aligned} \text{Log}(CPI_t) = & 0.102 \text{Log}(SALFUND_t) + 0.103 \text{Log}(rUU_t) + \\ & (5.08) \quad (2.39) \\ & + 0.1166 \text{LOG}(M2V_t) - 0.213 \text{Log}(RGDP_t) + \\ & (2.12) \quad (-3.48) \\ & + 0.3422 D(\text{Log}(PPI_t)) + 0.7459 CPI_{t-1} \\ & (2.08) \quad (12.68) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.997; DW = 2.54.$$

Because the constant term is insignificant, we omit it in this regression assuming that regression runs through origin. Exchange rate demonstrates strong influence on CPI. The long term elasticity of CPI on exchange rate is approximately 50 %¹¹. The growth of real GDP reduces price level, *ceteris paribus*. Higher velocity of money presumes higher price level. One could notice that the speed of adjustment is relatively low, only 0.36.

Producers' price index

Producer price index (PPI) is calculated on the basis of cost at the level of producers. Consequently, PPI should be sensitive to changes in prices of production inputs such as oil, other raw materials, and labor cost. If real wage and interest rate increase, assuming mark-up pricing, we can expect the growth of PPI. In addition, producers can have a stronger reliance on exchange rate because of imported inputs, primarily energy. It is worth noting that Ukrainian industries historically indexed their costs in US dollars, especially energy costs. According to IMF experts, PPI is also sensitive to changes in government subsidy programs [28]. Thus, changes in government subsidy programs could lead to increase in PPI. Obviously, prices do not adjust immediately. Therefore, we should include gradual adjustment mechanism, for instance, adaptive expectations. In regression this mechanism is presented as a lagged value of PPI. Because some input prices appear to have clear seasonal volatility, we included four period lagged PPI into the regression. Producers' prices are also assumed to be derived from the prices of final goods or prices at the sale to consumers. Such assumption is based on the demand side inflation in Ukraine. Therefore, PPI should have strong positive relationship with CPI, according to wage-inflation and similar spirals. In brief, increase in CPI should stimulate increase in PPI. In sum, we obtained:

$$\begin{aligned} \text{Log}(PPI_t) = & 0.4969 \text{Log}(PPI_{t-1}) + 0.127 \text{Log}(PPI_{t-4}) + 0.168 \text{Log}(rUU_t) + \\ & (4.19) \qquad (1.85) \qquad (4.99) \\ & + 0.304 \text{Log}(AWAGE_t) + 0.755 rCRED_t + 1.256 D\text{Log}(CPI_t) \\ & (2.54) \qquad (1.73) \qquad (3.79) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.99; DW = 2.35.$$

¹¹ A long term elasticity equals short term elasticity divided by the speed of adjustment of dependent variable.

Like CPI, PPI gradually adjusts to changes. The long term explicit elasticity of PPI on exchange rate is roughly 33 %. In other words, direct sensitivity to volatility in exchange rate is lower than that for CPI. Probably, it is determined by lower share of imported raw material and intermediate goods in total production inputs than the share of imported goods in typical consumer basket. In addition, labor and capital costs appears to significantly affect PPI. 10 % increase in average wage tends to raise PPI by approximately 3.3 %. The same increase in real interest rate stimulates 0.7 percent PPI growth. We have anticipated the strong influence of CPI on PPI, and it turns out that 1 % increase in CPI is followed by a 1.25 % increase in PPI. On the whole, the results of the regression seem to correctly correspond to a priori information.

Deflator of investment in fixed assets

The deflator of investment in fixed assets should depend on PPI. Here we apply PPI (not CPI) because investments are generally made by enterprises that are more concerned with wholesale prices and the prices of production inputs.

$$\begin{aligned} \text{Log}(DEFI_t) = & 0.2991 \text{Log}(DEFI_{t-1}) + 0.701 \text{Log}(PPI_t) - \\ & (3.72) \qquad \qquad \qquad (8.93) \\ & - 0.121 \text{DUMMY_} DEFI_t \\ & (2.28) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.975; DW = 1.87.$$

Unfortunately, there is no ready explanation of the dummy variable in the regression. However, the 3rd quarter of 1995 is not typical for considered period, it is an outlier. In addition, dummy variable significantly improves overall quality of the model.

Deflator of consumption

The deflator of consumption should closely follow CPI because the base of deflator is quite similar to the base of CPI [53].

$$\begin{aligned} \text{Log}(CONSDEF_t) = & 1.0027 \text{Log}(CPI_t) \\ & (499.1) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.99; DW = 1.55.$$

Obtained results, in fact, justify our assumption.

Deflator of government consumption

Because government is usually purchase at wholesale and producer prices than at retail prices, it is reasonable to assume that deflator of government consumption is most appropriately explained by PPI.

$$\text{Log}(GDEF_t) = 0.402 \text{Log}(PPI_t) + 0.601 \text{Log}(DEFG_{t-1})$$

(6.08) (8.76)

$$R^2 = 0.98; DW = 1.62.$$

As the regression shows, 10 % increase in PPI is immediately followed by 4 % growth of government consumption deflator. However, the long term elasticity of government consumption deflator on PPI is 1.007, that is this deflator is unit elastic on PPI.

Deflators of export and import

The deflators of external sector are supposed to depend on exchange rate and domestic price level. Such relationship should reflect changes in the prices of imported and exported goods in the national market and world markets. Therefore, we anticipate positive coefficients of these variables.

$$\text{Log}(IMDEF_t) = 1.1857 \text{Log}(rUU_t) + 0.2046 \text{Log}(GDPDEF_t) +$$

(13.47) (3.26)

$$+ 4.122 - 0.267 \text{Log}(IMDEF_{t-1})$$

(13.0) (-2.39)

$$R^2 = 0.992; DW = 1.68.$$

$$\text{Log}(EXDEF_t) = 1.049 \text{Log}(rUU_t) + 0.221 \text{Log}(GDPDEF_t) +$$

(19.66) (5.46)

$$+ 3.922 - 0.218 \text{Log}(EXDEF_{t-1})$$

(19.36) (-2.84)

$$R^2 = 0.997; DW = 1.86.$$

As obtained results suggest deflator of exports is slightly more sensitive to changes in the prices within the country. Lower sensitivity of imports can be explained by the low elasticity of demand for imported goods. However, deflators show almost equal sensitivity to changes in exchange rate. The negative sign of lagged deflator presumes that in finding equilibrium the initial market reaction exceeds (overshoots) the required change. Generally, the regression

suggests that terms of trade [32] during the considered period do not change significantly.

Demand for money has been studied for many years; thus, we can estimate the function of money demand on the basis of numerous theoretical models and rich empirical evidence [12]. Basically until rapid and immense financial innovations in 1970s, econometric models had very precisely predicted the demand for money. However, even today econometric models provide precise results for demand for broad money. The underlying assumption of money demand is that people are concerned not with the nominal stock of money but in the real money balances. In other words, they are interested in the real purchasing power of money that they hold. Further analysis is based on the Baumol-Tobin and Miller-Orr models for money demand [11] that apply inventory approach. In brief, households face a trade-off and must balance the opportunity cost of holding money (the foregone interest) against the transaction costs of frequently converting other assets into money. The model presumes real income elasticity of money to be less than 1 and greater than 0¹². In other words, households economize on their money holdings as their real income grows. The interest rate elasticity should be negative. Higher opportunity costs make people withdraw their money more frequently to reduce such costs. In addition to these classical determinants, we should also consider the impact of dollarization and holding foreign currency in cash as an alternative to domestic currency and bank account assets. If real return on holding foreign currency in cash exceeds real interest rate on bank deposits in local currency, there is a strong incentive to hold foreign currency; thus, money demand falls. We should also mention additional quite specific factor, namely inter-enterprises arrears. Such arrears reduce working capital of enterprises and, thereby, increase demand for money. So if real arrears grow, demand for money should also grow. On the other hand, one of the roots of arrears is barter that substitutes monetary transactions reducing money demand. Hence the net effect of arrears is ambiguous. We would like also to introduce dummy variables that capture changes in the rules of the money market and monetary system (framework conditions). Following traditional demand-supply approach we consider both the supply and demand sides of the money market.

¹² To be precise, the real income elasticity should be approximately 0.5.

Economic models often assume that money supply is perfectly inelastic with respect to interest rate. This inelasticity implies that the central bank can control the money stock in the economy. However, the central bank can directly determine only the stock of currency in circulation and reserves of commercial banks held at the central bank (aggregate known as monetary base). In this case monetary base is more appropriate as an exogenous variable than money stock, for instance M2. If so, the money stock should be determined within the model. Therefore, to derive equilibria at the money market¹³ we should consider money supply as carefully as money demand.

Changes in money supply are simulated by money multiplier mechanism [18, 11]. Some may argue that monetary base is partially dependent on the stock of money, and this is true that reserves depend on the stock of demand and time deposits. However, monetary base is rather exogenous variable than endogenous. To support this statement, we would like to show statistical evidence of causality direction. The Granger causality test at any lag length rejects the null hypothesis H_0 (monetary base does not Granger cause M2) at the 6 % level of significance for quarterly data from 1995:1 to 1999:3. Although test statistic is not very persuasive on quarterly data, it very strongly suggests that monetary base determines M2. From the sample of monthly values from April 1992 to January 1999, the p-value is 7.3E-5. So we can safely consider monetary base exogenous.

Most depositors of banks in Ukraine are legal entities. This fact does not change considerably the behavior of depositors but contributes a few details into the analysis. As income in the economy rises enterprises, like individuals, need money for transactions. Thus, an increase in output will determine lower deposits and, consequently, smaller base for money creation via banking system. On the other hand, increase in income presumes more savings. Some savings will be converted into bank deposits and, therefore, increase money supply. In sum, the net effect is quite ambiguous.

Interest rate attracts deposits and determines the positive slope of money supply in the supply-demand money market model. Normally, commercial deposit interest rates are appropriate here because they

¹³ The nexus of such equilibria is called liquidity-money (LM) curve in the IS-LM analysis.

reflect the benefits of depositors better than other kinds of interest rates.

$$\begin{aligned} \text{Log}\left(\frac{M2_t}{CPI_t}\right) = & 0.8783 \text{Log}\left(\frac{MB_t}{CPI_t}\right) - 0.4645 \text{Log}(1 + rDEP_t) - \\ & - 0.0123 D\text{Log}\left(\frac{rUU_t}{CPI_t}\right) + 0.0664 DUMMY_M2 + \\ & + 0.089 \text{Log}(RGDP_t) + 0.0544 \text{Log}\left(\frac{REC_t}{CPI_t}\right) \\ & (16.34) \quad (-2.44) \quad (-0.93) \quad (2.46) \quad (1.89) \quad (1.32) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.972; DW = 1.61.$$

The regression generally justifies a priori assumptions. However, it turns out that money supply proportionally depends on real income. A decrease in real deposit interest rate (foregone interest) increases money supply. Thus, the money supply curve is downward sloping with regard to the interest rate – money framework. We should notice that it is quite weird result. The holdings of foreign currency in cash do not statistically significantly affect the dynamics of the money supply. It suggests that the currency substitution does not have effect on the money supply in Ukraine. The effect of inter-enterprises' arrears is also statistically insignificant, yet it suggests the growth of money supply in the case of arrears' growth. This unexpected result contradicts to a priori knowledge of the field. It is worth noting that the elasticity of money demand on monetary base is lower than 1. These unanticipated features of the regression raise doubts whether the model is correctly specified. The probable explanations are the following.

First, households do not compute real interest rates. Therefore, they should be concerned with rather nominal interest rates than real ones. Reiterating we can assume that households could be misled by changes in nominal indicators. Second, real deposit interest rate has a very strong negative correlation with inflation. Thus, deposit interest rate may reflect rather inflation than incentives to save. So there is a stimulus to include nominal deposit interest rate instead of real deposit interest rate. In sum, the revised regression has the following form:

$$\begin{aligned} \text{Log}\left(\frac{M2_t}{CPI_t}\right) = & \frac{1.145}{(22.93)} \text{Log}\left(\frac{MB_t}{CPI_t}\right) + \frac{0.8523}{(2.94)} \text{Log}(1 + rDEP_t) + \frac{1.202}{(5.35)} + \\ & + \frac{0.063}{(4.71)} DUMMYM2 - \frac{0.107}{(-2.41)} \text{Log}(RGDP_t) - \\ & - \frac{0.1157}{(-4.1)} \text{Log}\left(\frac{REC_t}{CPI_t}\right) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.992; DW = 2.14.$$

This equation describes non-vertical money supply. An increase in deposit interest rates leads to an increase in the money stock M2. Growth of in money substitutes, inter-enterprises' arrears, reduces the supply of money. The growth of real GDP decreases money supply as well. So as we have noted before, an increase in output reduces deposits of legal entities and, therefore, reduces money supply. More detailed information about dummy variables can be found in Appendix 2.

Commercial credit interest rate

Commercial interest rates in most cases are bound to riskless rates like commonly used in international finance U.S. T-bills' rates and LIBOR [25]. Ukraine has limited access to international capital and money markets; therefore, we propose to introduce national riskless rate, namely the NBU refinancing (discount) rate, at which banks can borrow from the NBU. Although borrowing from the central bank is rather privilege than right [11], such rate should be a bit higher than market rate to prevent endless borrowing from the central bank. So, we expect that the coefficient of the refinancing rate will be less than 1. Obviously, commercial rate includes risk, so we should also implement other plausible influential factors. Interest rates should undoubtedly be correlated with inflation rates because lenders are interested in real the increase of their wealth [45]. Interest rate should also depend on the general level of economic risk in the country [25]. In fact, Ukrainian banks face the massive defaults of enterprises unable to perform on their loans because of inconceivably high stock of inter-enterprises arrears. We propose to include the ratio of receivables (or payables, it does not matter here because payables and receivable are often perfectly correlated) to GDP. Actually, such ratio has much in common with the capital

structure of companies. Higher share of debt in firm's capital means higher borrowing interest rates. Considering GDP as an ability to generate revenue, we can measure then the ability of enterprises to perform on their debts. Included budget deficit should reflect the crowding out effect of government borrowing [42]. It is commonly agreed that private borrowing is expensive for enterprises, to a great extent, because of limited funds available for crediting and high government borrowing. On the other hand, the increased supply of money can lower interest rates [18]. In other words, if M2 grows, interest rates should decrease, *ceteris paribus*. As a substitution of bank credits, trade credits and consecutive increase in inter-enterprises' arrears lower interest rates and demand for bank credits. An increase in economic activity shifts demand curve outwards and therefore increases interest rate.

$$\begin{aligned}
 rCRED_t = & 0.4183 \underset{(6.43)}{rNBU_t} + 6.859 \underset{(3.45)}{\frac{D(CPI_t)}{CPI_{t-1}}} + 1.317 \underset{(3.26)}{\text{Log}\left(\frac{REC_t}{GDP_t}\right)} - \\
 & - 35.724 \underset{(-3.76)}{\frac{M2_t}{CPI_t}} - 0.357 \underset{(-0.35)}{\text{Log}\left(\frac{REC_t}{CPI_t}\right)} - 0.4200 \underset{(-2.34)}{BD_t} + \\
 & + 1.222 \underset{(2.7)}{\text{Log}(RGDP_t)} + 0.2235 \underset{(5.15)}{rCRED_{t-1}}
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.99, DW = 2.03.$$

The value of Durbin-Watson *h*-statistic is -0.064 . So there is no statistical evidence of first order serial correlation of residuals.

Officially set interest rate provides the general direction of commercial interest rates. It is below 1 corresponding to the expected magnitude. The extension of real money balances makes access to credit easier and, therefore, interest rates fall. An increase in real inter-enterprises' arrears influences interest rates in the same way, but it is not a statistically significant factor. Budget deficit raises interest rates because government borrowing is more attractive in terms of risk and returns. Very few private institutions can compete with government in this area. The crowding out of private borrowing is the reality of the Ukrainian economy, and the sign and significance of the coefficient in the regression empirically supports this statement. The elasticity of interest rate on the ratio of receivables to GDP suggests that further growth of inter-enterprises'

receivables will result, *ceteris paribus*, in the increase in interest rates. Interest rate is also sensitive to changes in CPI. The coefficient of lagged interest rate suggests very high speed of adjustment presuming moderate or high competition in the banking system of Ukraine.

This is a money demand function that with money supply function establishes the equilibrium interest rate and quantity of money. This behavioral equation is one of the equations of the IS-LM model. Together with investment function from the Real sector it may serve as the simple IS-LM model of Ukrainian economy.

Commercial deposit interest rate

Commercial deposit interest rate is often determined on the basis of commercial credit interest rates. *Ceteris paribus*, high credit interest rates raise deposit interest rates via competition among banks. The stiffer competition is, the less spread between credit and deposit interest rates is. However, we should mention that the quality of bank balance sheets is also very important. Many studies of banking systems of transition countries suggest that the higher share of bad loans is, the higher spread is [2]. Intuitively, it seems very appealing. To maintain profit from asset-liability time mismatching, banks have to raise the spread between credit and deposit interest rates, because bad loans do not bring income while interest on deposit has to be paid despite any unfavorable conditions. According to the HIID estimates, approximately 50 % of Ukrainian bank balance sheets are receivables. The quality of such receivables is doubtful. So we can expect that the higher ratio of receivables to M2 (money stock), the less deposit interest rate banks will offer. Because deposit market is less flexible than credit market, it is reasonable to include lagged deposit interest rate to capture gradual nature of deposit interest rate adjustment.

$$rDEP_t = 0.4358 rCRED_t - 0.1805 \text{LOG} \left(\frac{REC_t}{M2_t} \right) + 0.0725 rDEP_{t-1}$$

(12.33) (-2.45) (1.95)

$$R^2 = 0.968; DW = 2.19.$$

Durbin-Watson *h*-statistic is equal to -0.396 suggesting no first-order serial correlation of residuals. As we can see, commercial deposit interest rate is substantially lower than commercial credit interest rate. Although there is no comprehensive analysis of bal-

ance sheets of Ukrainian commercial banks, the high share of non-performing loans may be a plausible explanation of such tendency. Moreover, we can also expect that the risk of a deposit is much less than the risk of a loan, and this fact explains why the spread widens. The results of the regression also suggest that the higher ratio of receivable to money stock (M2) is, the lower deposit interest rate is. Another important inference is the high speed of the adjustment of deposit interest rate to changes in exogenous variable. Approximately, 93 % of the discrepancy from the desired level is eliminated during the first quarter.

Inter-enterprises' arrears

The phenomenon of unprecedentedly high growth of inter-enterprises' arrears¹⁴ is not completely explained yet. According to the IMF methodology there are three types of inter-enterprises' arrears: genuine¹⁵, strategic¹⁶, and failure-in-corporate control¹⁷. Although there are many explanations of high level of inter-enterprise' arrears, theoretical works in this field suggest that arrears are a means of maintaining soft budget constraint of enterprises. For instance, if an enterprise is sufficiently large, arrears allow it not to pay for provided materials from suppliers, wages to workers, and taxes to state. In the words of Gros and Steinherr [9], "It is too big to fail". Low competitiveness of produced goods involves enterprises in barter trading. Coincidence of interests is not always achieved, and barter is not completely clearing process. This presumes creation of receivables/payables. However, enterprises can not convert their arrears into money and the borrower is often not able to service its debts. The conclusion is following. The higher barter trade is, the more receivables/payables will be created. In essence, high inter-enterprises' arrears are also determined by high natural level of trade credit in the Ukrainian economy [42]. Moreover, managers of enterprises often use arrears as a tool for concealing profit. Therefore, we can expect that the higher economic activity is, the more payables and receivables are created. On the other hand, only economic growth can clear the arrears out of

¹⁴ The level of inter-enterprises' arrears in Ukraine is measured by overdue payables, started from nearly zero at 1991.

¹⁵ When debtors' default inadequately or due to financial difficulties

¹⁶ This type of arrears is usually accumulated in the expectation of ex-post bailout.

¹⁷ Arrears that would arise because of the incentives to make transactions non-transparent, presumably to benefit selected groups of insiders at enterprises.

balance sheets¹⁸. In sum, the net effect of real GDP growth is nebulous.

In many industrialized countries, genuine arrears typically fall in the range of 15-40 percent of GDP, and other types of arrears usually are very small relative to GDP. As the government attempted to impose hard budget constraints, accumulation of payables (including overdue) accelerated. Unlike more advanced countries (Hungary, Czech Republic) where arrears fell to 20–30 percent of GDP after the implementation of enforcement of hard budget constraint and bankruptcy proceeding, in Ukraine arrears grew up to 100 % of GDP in 1997. Interestingly, the share of overdue payables rose from 30 % to more than 70 % in 1997. However, on the 1 October of 1999 the share of overdue payables and payables fell to 55.1 % and 51.2 % respectively. The IMF economists suggest that expectations of bailout and high inflation in future periods, in addition to enterprises' soft budget constraint, and accumulation of government expenditure arrears are major incentives for arrears accumulation [28]. In support of soft budget constraint argument we would like to mention that 95.3 % of inter-enterprises' payables and 87.4 % of payables are in general created among Ukrainian entities.

Returning to the roots of arrears, we can consider them as an alternative to bank credit. Because trade credit and bank credit are substitutes of each other, if costs of borrowing from bank increases, demand for trade credit increases as well. Therefore, we can expect real credit interest rate to be positively correlated with the amount of arrears.

According to double entry principle of accounting, there should be strong positive relationship between the stock of receivables and the stock of payables. The difference is mainly related to accounting procedures, which stipulate that receivables should be shown at factor cost in enterprise balance sheet, while payables are shown at the final prices, which includes taxes and other charges [28].

In addition, we can also apply the theory of money demand to the demand for arrears that presumes demand rather for real quantities than for nominal quantities.

¹⁸ Another way to diminish arrears is overall clearing in the economy. However, it raises the problem of moral hazards because efficient enterprises are penalized for paying bills.

$$\begin{aligned}
\text{Log}\left(\frac{\text{PAY}_t}{\text{CPI}_t}\right) &= 0.695 \text{ Log}\left(\frac{\text{PAY}_{t-1}}{\text{CPI}_{t-1}}\right) - 0.241 \text{ Log}(\text{RGDP}_t) + \\
&\quad (9.18) \qquad\qquad\qquad (-4.97) \\
&\quad + 0.965 \text{ Log}(1 + rr\text{CRED}_t) + 18.16 \frac{D(\text{Log}(\text{REC}_t))}{\text{CPI}_t} + \\
&\quad (4.12) \qquad\qquad\qquad (2.21) \\
&\quad + 0.2504 \text{ Log}(\text{TREND}_t) + 0.1145 \text{ DUMMY}_t \\
&\quad (4.43) \qquad\qquad\qquad (4.56)
\end{aligned}$$

$$R^2 = 0.989; DW = 2.24.$$

Durbin-Watson h -statistic is -0.568 . Therefore, we have the evidence of no first order serial correlation of residuals. A dummy variable is included in the regression to explain unusual events that are described in Appendix 2.

$$\begin{aligned}
\text{Log}\left(\frac{\text{REC}_t}{\text{CPI}_t}\right) &= 0.869 \text{ Log}\left(\frac{\text{REC}_{t-1}}{\text{CPI}_{t-1}}\right) - 0.2202 \text{ Log}(\text{RGDP}_t) + \\
&\quad (11.75) \qquad\qquad\qquad (-3.88) \\
&\quad + 0.823 \text{ Log}(1 + rr\text{CRED}_t) + 36.87 \frac{D(\text{Log}(\text{PAY}_t))}{\text{CPI}_t} + \\
&\quad (2.61) \qquad\qquad\qquad (5.17) \\
&\quad + 0.2183 \text{ Log}(\text{TREND}_t) \\
&\quad (3.65)
\end{aligned}$$

$$R^2 = 0.992; DW = 1.71.$$

$$\begin{aligned}
\text{Log}\left(\frac{\text{REC}_t}{\text{CPI}_t}\right) &= 0.9382 \text{ Log}\left(\frac{\text{REC}_{t-1}}{\text{CPI}_{t-1}}\right) + 0.6316 \text{ Log}(1 + rr\text{CRED}_t) - \\
&\quad (16.87) \qquad\qquad\qquad (1.43) \\
&\quad - 0.329 \text{ Log}(\text{RGDP}_t) + 1.024 + 0.304 D\text{Log}\left(\frac{\text{REC}_{t-1}}{\text{PAY}_{t-1}}\right) \\
&\quad (-2.56) \qquad\qquad\qquad (4.5) \qquad\qquad\qquad (0.68)
\end{aligned}$$

$$R^2 = 0.979; DW = 2.3.$$

The latter regression is more transparent and provide, by and large, better results than the former when simulated in the whole model, although both variants are applicable. However, if new information is obtained, we could implement appropriate variant that best fits the new tendency. Durbin-Watson h -statistic suggests no serial correlation of residuals. Estimated regressions provide us

with a good predicting tool. However, we can notice that lagged real receivables and payables have coefficient close to 1. It presumes slow adjustment of arrears to changes. In other words, arrears appear to be highly inertial. Receivables and payables are elastic with respect to GDP (proxy for business activity). These elasticities are negative meaning prospective decrease in real arrears with real GDP growth. As we have expected, there is a direct positive relationship between real credit interest rate and the stock of real arrears. Dummy variables are discussed in Appendix 2.

Being considered separately, estimated regressions prove to be reliable and precise means of predicting relevant variables. Taking into account suggestions stated above, we have to apply TSLS procedure to ensure absence of correlation between residuals and left-hand variables. The set of instrumental variables does not change in comparison to one applied in previous sections. Generally results have the same quality and meanings. Analyzing graphs, we can easily notice that the model has sufficiently high quality. All turning points are reproduced and fitted data closely follow actual series.

2.2.4. Labor sector

For many years socialist countries experienced sharp deficit in labor force. The USSR, like many other countries with centrally planned economy, reached almost full employment. Even involvement of women into economic activity was at 88 % level, while in the USA it was approximately 50 %. Such tremendous success, however, was achieved primarily through inefficient allocation of resources. We refer to Kornai's work "Deficit" [44] as a basis for understanding causes of full employment and gross misallocation of resources. With transition to market such improper allocation is hardly possible. Nevertheless, empirical studies suggest that employers are not keen to fire their workers. One of the most popular justifications is a threat of political collapse. So at the beginning of transition there was a huge misallocation of labor resources that were stick to specific places. In sum, even nowadays labor force mobility is extremely low. Workers do not work at their enterprises and do not leave them to find a better occupation. Nominally such workers are employed but, in fact, they do not work. Therefore, official labor statistics fail to reflect real situation in the market. Despite such discouraging results, labor market gradually adjusts to the signals of final product markets. We would like to emphasize again the huge non-transparency of labor market

in Ukraine. Under such conditions it is unreasonable to construct a detailed model, because such details are distorted and, consequently, can only worsen results in certain segments thereby decreasing the quality of the whole model. In addition, detailed quarterly labor statistics is limited. For instance, many econometric models divide labor market according to sex and age of employees [15]. Such segmentation is hardly possible in our case. Consequently, sensible aggregation of different segments will provide us with more or less consistent results. Generally, we are going to model eight variables: average monthly wages, salary fund (payroll), level of unemployment, labor force, number of employed, number of really employed in industry, and wage arrears. Number of really employed in industry ¹⁹ is a number of employed in industry corrected to the number of working days in the period. In other words, if five employees worked three eight-hour days a week, the corrected number is three employees that worked five days [$3 = (5 \text{ employees} \times 3 \text{ days} \times 8 \text{ hours}) / 5 \text{ days} / 8 \text{ hours}$]]. People are considered unemployed if they are registered at the regional employment center. According to the International Labor Organization (ILO), the labor force consists of those people who either have a job (employed labor force) or are actively looking for one (unemployed labor force). Average monthly wage is calculated according to the methodology of the State Statistics Committee of Ukraine. Wages for both state and private enterprises are included, but there is evidence that reported wages are frequently understated and not only by private firms. Besides, the average wage is calculated as the ratio of total payroll to the number of registered workers, part of which may not work at all (and receive a "symbolic" wage). Average wages recorded in this table are the so-called "accounted" (natchisleny) wages, which means that they may not have been really paid (vyplatcheny) during the indicated period. Wage arrears is the stock of unpaid wages. In brief, we propose following dependencies.

$$1. LF_t = EMPL_t + UNEMPL_t$$

$$2. AWAGE_t = F(RGDP_t, PRODIND_t, CPI_t, EMPLINDCOR_t, EMPL_t, rUNEMPL_t, AWAGE_{t-1})$$

$$3. WARR_t = F(EMPLINDCOR_t, EMPL_t, CPI_t, REC_t, RGDP_t, AWAGE_t, CPI_{t-1})$$

¹⁹ Here and below the word "industry" means "manufacturing".

4. $UNEMPL_t = F(WARR_t, PRODIND_t, RGDP_t, CPI_t, UNEMPL_{t-1}, TREND_t)$
5. $EMPLINDCOR_t = F(PRODIND_t, AWAGE_t, CPI_t, EMPLINDCOR_{t-4})$
6. $EMPL_t = F(PRODIND_t, EMPLINDCOR_t, AWAGE_t, CPI_t, RGDP_t, WARR_t, TREND_t)$
7. $rUNEMPL_t = \frac{UNEMPL_t}{LF_t} \cdot 100\%$
8. $SALFUND_t = AWAGE_t \cdot EMPL_t,$

where LF — labor force [thousand people] (Minstat, TACIS); $EMPL$ — the number of officially employed [thousand people] (Minstat, TACIS); $UNEMPL$ — the number of officially unemployed [thousand people] (Minstat, TACIS); $AWAGE$ — average wages [UAH] (Minstat, TACIS); $EMPLINDCOR$ — the corrected number of employed in industry (real employment in industry) [thousand people] (Minstat, TACIS); $WARR$ — wage arrears [billion UAH] (Minstat, TACIS); $rUNEMPL$ — rate of unemployment [%] (Minstat, TACIS); $SALFUND$ — salary fund [thousand UAH] (own calculations on the basis of presented formula), $PRODIND$ — the index of labor productivity in industry [1992 = 100] (Minstat, TACIS). Now we will consider each equation separately to show why we chose certain functional form and set of variables.

There are 8 equations and 8 endogenous variables. The system satisfies the rank and order conditions. However, it is overidentified and, therefore, we have to apply the Two-Stage Least Squares Method (TSLS) to calculate the parameters of each behavioral equation in order to obtain consistent estimates.

Labor force

As a rule, policymakers have limited control over the size of labor force [18]. It depends on the available people aged in specific range and some other variables that are to a different extent bound to the average wage in the economy. With such considerations we can assume that the number of people within specific age range will be more or less constant in short run. Wages will also have little effect on labor force in the short run because, as it was stated above, there is an over-employment in the Ukrainian economy. Available official data suggest that many employees in fact do not work and receive low salary [29]. Therefore, in Ukraine labor force could be insensitive to changes in wages in the short. In addition to all these considerations, it turned out that labor force is a stationary vari-

able [14, 47]. In other words, it fluctuates around certain level with constant dispersion. Unit root test statistic far exceeds critical 1-% value. Consequently, taking into account rigidity of labor supply (labor force) in the short run and stationary nature of the variable, we propose to use procedure that will utilize only values of labor force in previous periods. Labor force in this form appears self-fulfilling. We understand that such procedure will eventually limit its explanatory power in the medium-run and especially in the long run. However, we are sure that over 1-2 year time horizon any sharp changes are hardly probable in the labor market. After computations we received following results. (*T*-statistic is in the parentheses.)

$$\begin{aligned}
 LF_t = & 21757 + 0.81 D(LF_t) - 0.167 D(LF_{t-1}, 2) + \\
 & (346) \quad (31.01) \quad (-7.17) \\
 & + 0.649 D(LF_{t-1}) + 1.29 AR(1) - 0.61 AR(2) \\
 & (10.9) \quad (7.07) \quad (-3.34)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.977; DW = 2.45.$$

The most important result in this equation is significance and value of the constant term. It equals 21757 thousands suggesting that normally almost 22 millions people are ready to work in the economy. The first two differences suggest that any deviation will eventually converge to the normal level of 22 millions. Other terms are difficult to interpret because of their mechanical nature.

Although labor force may be quite well predicted by ARIMA models, such approach to computing labor force leaves a few issues ambiguous. For instance, in the medium run the labor force is not perfectly inelastic with respect to real wages. Taking these issues into account, we decided to apply the following identity to determine labor force:

$$LF_t = EMPL_t + UNEMPL_t.$$

Estimates obtained from ARIMA model would be compared to the results of the alternative approach in the following analysis to verify the results obtained from identity stated above.

Average wages

Forecasting of average wages is very important because it provides estimates of disposable income and, consequently, of demand for goods. Generally, economic theory suggests that wages should depend on price level, level of economic activity (demand for final

goods), and current employment [18, 27]. The higher changes in price level are, the more considerable changes in wages are. Such relationship is often explained by mark-up pricing [27]. If workers try to keep the pace with cost of living and they are able to push wages ahead of price movements, there should be evidence of cost inflation spurred by deliberate union action. Another way of expressing power of union over and above their market-induced strength is to note that they force wage movements on irreversible upwards path. Steady trend growth could bring out this aspect of union strength on the side of cost-induced inflation. Granger causality tests suggest that during considered period rather CPI induced changes in average wages than average wages caused changes in CPI. So we can conclude that wages adjusted to changes in CPI *ex post*. Another interesting application of changes in CPI refers to changes in wages because of expectation. Many economic models use current inflation as a proxy of inflation in the future. The same approach is used in wage bargaining. Initially, real wages gradually fall but then increase suddenly because of new labor union contact or adoption of new minimum wage laws. Graphically the trend of real wages resembles a saw. So we could expect significant positive correlation among current and lagged inflation and nominal wages.

Because amount of labor force is fixed in the short run, higher employment results in higher wages, *ceteris paribus*. Actually, employers rather increase wages than increase number of employees. We can apply even narrower assumption. Higher real employment, specifically the share of really employed in total nominally employed, presumes higher wages. To some extent, it can be viewed as an intensity of labor capacity utilization. Nevertheless, over-employment can make this assumption insignificant. Two other factors are frequently mentioned in connection with wage bargaining – profits and productivity. To some extent, price movements and the level of unemployment are already indicative of the profit position. In addition, practice of referring to profit is not widespread in transition economies [9]. Therefore, we are reluctant to include profits at this moment. Productivity, however, is more natural factor but it is questioned whether productivity is applicable to wage bargaining in Ukraine. Another important issue associated with productivity influence is that we have average productivity, not marginal. So we have to apply average productivity as a proxy for marginal productivity. Wages are also presumed to depend positively on real GDP. In addition to these factors, we should include unemployment rate.

Ceteris paribus, high unemployment rate decreases upward pressure in wages because the unemployed are ready to work for lower wages. As far as unemployment rate and real GDP are real indicators we should multiply them by price index. However, multiplicative functional form allows us to apply some properties of logarithms²⁰ and consider real variables without transformation.

$$\begin{aligned} \text{Log}(AWAGE_t) = & 0.0101 \text{RGDP}_t + 0.26 \text{Log}(\text{PRODIND}_t) + \\ & (3.59) \quad (2.79) \\ & + 0.1215 \text{Log}\left(\frac{\text{EMPLINDCOR}_t}{\text{EMPL}_t}\right) + 0.8846 \text{Log}(\text{CPI}_t) - \\ & (1.06) \quad (13.77) \\ & - 0.0175 \text{UNEMPL}_t - 0.243 \text{DLog}(\text{CPI}_{t-1}) - \\ & (-2.38) \quad (-2.00) \\ & - 0.06 \text{Log}(AWAGE_{t-1}) \\ & (0.5) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.991; DW = 1.98.$$

Durbin-Watson *h*-statistic rejects serial correlation of residuals in this regression. Nominal wages very quickly adjust to changes in exogenous variables. However, such adjustment coefficient is not statistically significant. As it has been anticipated, an increase in real GDP results in nominal wages increase. Nominal wages are sensitive to changes in consumer price index (CPI). The regression suggests that a 10 % increase in CPI leads to a 8.8 % increase in average wages in the short run. Long term adjustment has almost the same magnitude, 8.3 %. These values are derived from direct relationship between CPI and average wages. A rise in unemployment rate determines the fall of average wages. Coefficients of unemployment rate and the number of employed in the average product are consistent with the labor economics theory. Positive sign of the ratio of real employment in industry to nominally employed in industry supports assumptions that real employment matters to the wages determination. Basically, we can consider this ratio as an indicator of labor capacity utilization. As this ratio approaches 1, we can expect that workers will work more and, thus, demand higher wages. Although the coefficient is statistically insignificant, we should remember that the sample size is relatively small and, therefore, in larger samples the coefficient can be significant.

²⁰ $\text{Ln}(a \times b) = \text{ln}(a) + \text{ln}(b)$

In Ukraine enterprises often delay wage payments because of illiquidity of enterprises' assets. Such illiquidity is primarily determined by low quality and high prices of produced goods in comparison to foreign analogs [42, 44, 9]. It is another manifestation of enterprises' soft budget constraint magnified by high unemployment. So the reason for high level of wage arrears is inconceivable amount of receivables on the enterprises' balance sheets. It is hardly possible to pay salary with liabilities to third entities. Thus, higher inter-enterprises' arrears presume higher wage arrears. Moreover, enterprises have been overshooting their needs in labor and, therefore, have to pay salary to workers that, in fact, do not work. Because of limited funds obtained from sales, enterprises are not able to pay a part of the earned salaries.

In brief, we make following assumptions. First, higher amount of receivables causes lack of funds available to pay out wages. Second, if more employees really work, enterprises pay less to non-working ones, therefore, reducing arrears. In fact, we consider capacity underutilization and disguised unemployment that develops when worker's marginal contribution to output is zero or negative, so that the economy will be better off by explicitly recognizing this and moving him to more productive employment.

We can also expect that higher real wages presume higher wage arrears. The idea of this relationship is quite simple. As real wage rises, enterprises that do not increase output or simply can not pay employees for their work.

In sum, we obtained the following results:

$$\begin{aligned} \text{Log}\left(\frac{\text{WARR}_t}{\text{CPI}_t}\right) = & -4.411 \frac{\text{EMPLINDCOR}_t}{\text{EMPL}_t} + 0.4924 \text{DLog}\left(\frac{\text{REC}_t}{\text{CPI}_t}\right) + \\ & + 0.2807 \text{Log}\left(\frac{\text{WARR}_{t-1}}{\text{CPI}_{t-1}}\right) - 0.2884 \text{Log}(\text{RGDP}_t) + \\ & + 0.949 \text{Log}\left(\frac{\text{AWAGE}_t}{\text{CPI}_t}\right) + 0.214 \text{DUMMY_WARR}_t \end{aligned}$$

(-1.96) (1.48) (5.15) (-4.61) (2.97) (4.54)

$$R^2 = 0.99; DW = 1.91.$$

The dummy variable is described in Appendix 2. Durbin-Watson h -statistic suggests no serial correlation, but this result should be considered with some reservations because of small sample size. However, obtained results enable us to make following conclusions. As it was expected, inter-enterprises' arrears have an impact on wage arrears. A 10 % increase in receivables raises wage arrears by 4.9 %. The labor capacity utilization, measured by the ratio of real employment to nominal employment, has a correct sign; moreover, it is insignificant. This result presumes that enterprises with high labor capacity utilization do pay wages unlike enterprises with low labor capacity utilization. A 10 % increase in real GDP reduces real wage arrears by 2.9 %. On the other hand, every percentage increase in real wages raises real wage arrears by almost 1 %. In other words, real wage arrears are unit elastic on real wages. Wage arrears adjust relatively fast: the speed of adjustment is 0.72.

This variable is policy dependent in a sense that policy makers could require shrinking of wage arrears before election to get a higher share of votes. For instance, in the third quarter of 1999 we observed rapid fall in wage arrears as a result of election campaign.

Real employment in industry

Unlike nominal employment, real employment in industry (EMPLINDCOR) should correspond to the economic laws of labor market. In other words, while total employment could be excessive and, therefore, insensitive to changes in economy, real employment should consistently respond to changes in a priori important variables. Changes in wages, economic activity, labor productivity and seasonal fluctuations are variables presumed to have significant influence on real employment in industry. As productivity grows, it shifts demand for labor outward in demand – supply (labor price – labor quantity) framework stimulating higher employment. Unlike productivity, higher wages eventually reduce real employment. Higher economic activity (real GDP) will act just in the opposite way. The relationship between real GDP and employment is quite strong in many countries. The underlying principle is the derivative nature of the demand for labor: as demand for final goods increases, demand for inputs increases too.

$$\begin{aligned} \text{Log}(\text{EMPLINDCOR}_t) = & 0.069 \text{Log}(\text{RGDP}_t) + 0.0238 \text{PRODIND}_t - 0.409 \times \\ & (0.57) \quad (0.73) \quad (-2.28) \\ & \times \text{Log}\left(\frac{\text{AWAGE}_t}{\text{CPI}_t}\right) + 0.9653 \text{Log}(\text{EMPLINDCOR}_{t-4}) + \\ & (30.73) \\ & + 0.099 \text{DUMMY_EMPLINDCOR}_t^{97:3;95:4} \\ & (3.18) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.948; DW = 2.19.$$

It turns out that labor productivity and real GDP are statistically insignificant. Further analysis showed that real GDP, labor productivity and real wages are correlated with each other. To eliminate multicollinearity effect we can exclude one of insignificant variables from the regression without any harm to its quality. Because real GDP shows higher correlation with other variables than productivity variable does, we omit real GDP variable.

$$\begin{aligned} \text{Log}(\text{EMPLINDCOR}_t) = & 0.00363 \text{PRODIND}_t - 0.3351 \text{Log}\left(\frac{\text{AWAGE}_t}{\text{CPI}_t}\right) + \\ & (1.55) \quad (-2.73) \\ & + 0.9799 \text{Log}(\text{EMPLINDCOR}_{t-4}) + \\ & (53.03) \\ & + 0.102 \text{DUMMY_EMPLINDCOR}_t^{97:3;95:4} \\ & (3.38) \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.947; DW = 2.22.$$

Real average wages, as it has been anticipated, have a negatively influence on employment. A 10 % increase in real wages reduces real employment by 3.3 %. On the other hand, positive changes in labor productivity increase real employment. Real employment has strong seasonal factor. Although we do not include adjustment term in the regression, real employment adjusts to changes very gradually as the coefficient of lagged employment suggests. Unlike capital market, labor market is really inflexible. There are many reasons, but we refer any labor economics textbook for extended explanations.

Nominal employment

Nominal employment is an ambiguous and distorted indicator because people are registered employed even if their enterprises do

not work. Some of employees may be forced to take unpaid vacations. So nominal employment can be insensitive to changes in productivity, real wages and real output. Another important factor of nominal employment determination is real employment. As real employment rises, enterprises have more opportunities not to lay off employees that do not work. Real employment should be a kind of leading indicator for nominal employment. So, there should be positive causal relationship between real (current and lagged) and nominal employment.

In addition to these classical factors, we should also consider wage arrears. Implicitly, wage arrears reduce labor cost: the payment to workers could be much less than the amount enterprises are initially supposed to pay. In other words, accrual wages (*natchisleny*) differ significantly from the wages really paid (*vyplatcheny*). Therefore, we can expect that increase in wage arrears stimulate nominal employment growth because an increase in wage arrears reduces net cost of labor.

$$\begin{aligned}
 \text{Log}(EMPL_t) = & 0.1667 \text{Log}(EMPLINDCOR_t) + 0.228 \text{Log}(PRODIND_t) - \\
 & (2.54) \qquad \qquad \qquad (2.66) \\
 & - 0.332 \text{Log}\left(\frac{AWAGE_t}{CPI_t}\right) + 0.057 \text{Log}\left(\frac{WARR_t}{CPI_t}\right) + \\
 & (-3.37) \qquad \qquad \qquad (5.06) \\
 & + 0.033 \text{Log}(RGDP_t) + 8.352 - 0.153 \text{Log}(TREND_t) + \\
 & (0.84) \qquad \qquad \qquad (13.34) \quad (-4.86) \\
 & + 0.0263 DUMMYEMPL_t \\
 & (2.26)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.926; DW = 2.51.$$

As the obtained results suggest, real output does not significantly influence nominal employment. This fact corresponds to the notion of enterprises' soft budget constraint. Like in Soviet time, output does not matter for labor consumption determination. On the other hand, the coefficients of labor productivity and real wages are consistent with labor economics theory and market determination of labor demand. A 10 % increase in real wages reduces nominal employment by 3.3 %. The same increase in labor productivity raises nominal employment by 2.3 %. As we have expected, real employment has statistically significant impact on the nominal employment. *Ceteris paribus*, a 10 % increase in real employment

raises nominal employment by 1.7 %. Wage arrears are also important in explaining nominal employment. A 10 % increase in real wage arrears increase nominal employment by. 6 %. The dummy variable is explained in Appendix 2.

Unemployment

Unemployment is another contradictory indicator in Ukrainian economy because it captures only officially registered unemployment, that is people who have registered at the regional employment centers. Although this indicator could be inconsistent, it is the only available explicit estimate of unemployment. Actually, we can expect that unemployment will depend on the same variables as real and nominal employment but with the inverse sign. Although this fact can help in estimating official unemployment, one should remember that there is a huge hidden unemployment. If some steps in reforming labor market were taken, the unemployment could jump up to 20–25 %.

After estimation we obtained following results:

$$\begin{aligned}
 UNEMPL_t = & 0.290 UNEMPL_{t-1} - 551.47 \text{ Log}(PRODIND_t) - \\
 & (1.18) \qquad \qquad \qquad (-1.78) \\
 & - 130.8 \text{ Log}(RGDP_t) - 161.0 \text{ Log}\left(\frac{WARR_t}{CPI_t}\right) + \\
 & (-1.76) \qquad \qquad \qquad (-1.93) \\
 & + 953.5 \text{ Log}(TREND_t) + 104.0 DUMMY_UNEMPL_t \\
 & (2.48) \qquad \qquad \qquad (3.36)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.995; DW = 2.21.$$

Durbin-Watson *h*-statistic indicates no serial correlation of residuals. The coefficient of lagged unemployment rate suggests that unemployment rate adjusts relatively quickly to changes in explanatory variables. In particular, 71 % of discrepancy is eliminated within a quarter. There is evidence of positive influence of real GDP on unemployment rate. A 1 % increase in real GDP leads to a 1.4 thousands decrease in unemployment. The productivity influences unemployment analogously. Real wage arrears reduce cost of labor lowering unemployment. The positive and significant coefficient of time trend suggests that there is a strong internal tendency of unemployment to rise, which is undoubtedly determined by structural changes in the economy.

Because model is overidentified we have to apply TSLS procedure. We use the set of instrumental variables identical to one used in previous sections. TSLS estimation provided following results. Behavioral equations did not significantly change after TSLS estimation. As graphs of dynamic simulation suggest, the block provides sufficient quality of prediction power.

2.2.5. Budgetary sector

The last sector that comes into our consideration is the government or budgetary sector. Taking

into account a high level of state intervention into the economy, we should carefully analyze tendencies and relationships within this sector and its connections with other sectors. Actually, most of governmental variables are exogenous, because they are naturally treated as policy variables. For instance, monetary base is believed to be controlled by the central bank. Another example is government consumption. It is also important to note a striking feature of the block. This block has the largest number of dummy variables to capture alterations in tax codes and tax calculating methodologies. In sum, this block is very important in shaping the economy and predicting its future behavior. Behavioral equations are primarily concerned with budget revenues. Such unusual feature is explained by presence of policy variables within the block, especially on expenditure side.

We consider it necessary to include following equations and identities in the block:

1. $PIT_t = F(SALFUND_t, TR_PIT_t, WARR_t)$
2. $FUNDS_t = F(SALFUND_t, TR_FUNDS_t, WARR_t, EXRATE_t)$
3. $VAT_t = F(CONS_t, I_t, IMNONEN_t, EXPORT_t, TR_VAT_t)$
4. $EPT_t = F(GDP_t, TR_EPT_t, EPT_LS_t, DEPRECIAT_t, PPI)$
5. $EXCISE_t = F(GDP_t, TR_EXCISE_t, VAT_t)$
6. $OTH_t = F(GDP_t, TR_OTH_t, VAT_t, EXCISE_t, IMNONEN_t, EXPORT_t)$
7. $REVEN_t = PIT_t + EPT_t + EXCISE_t + VAT_t + OTH_t$
8. $EXPEND_t = G_t + GOVI_t + TR_t + PSDD_t + PSFD_t$
9. $BD_t = REVEN_t - EXPEND_t,$

where PIT — personal income tax revenues, cash basis [billion UAH]; $SALFUND$ — salary fund (payroll), [thousand UAH];

TR – "TAX" – tax rate of corresponding "TAX"; *WARR* – wage arrears [billion UAH]; *FUNDS* – revenues of pension and other state funds, cash basis [billion UAH]; *EXRATE* – exchange rate (UAH/USD); *VAT* – value added tax revenues, cash basis [billion UAH]; *CONS* – consumption of goods and services [billion UAH]; *I* – private investment [billion UAH]; *IMNONEN* – import of non-energy goods [billion UAH]; *EXPORT* – exports [billion UAH]; *EPT* – enterprises profit tax revenues, cash basis [billion UAH]; *GDP* – GDP [billion UAH]; *EPT_LS* – share of local budgets in collected EPT; *DEPRECIAT* – depreciation coefficient; *PPI* – producers' price index (1996 = 100); *EXCISE* – excise revenues, cash basis [billion UAH]; *OTH* – other (not mentioned above) tax revenues [billion UAH]; *REVEN* – total budget revenues [billion UAH]; *EXPEND* – total budget expenditures [billion UAH]; *G* – government consumption of goods and services [billion UAH]; *GOVI* – government investment [billion UAH]; *TR* – budget transfers to the population [billion UAH]; *PSDD* – domestic debt servicing payments [billion UAH]; *PSFD* – foreign debt servicing payments [billion UAH]; *BD* – budget deficit [billion UAH].

There are 9 equations and 9 endogenous variables. Therefore, the number of rows with information and the minimum number of rows or columns of the matrices is eight which is equal to the number of endogenous variables in the system minus one. Consequently, the system satisfies the rank condition. According to the order method, the system is overidentified. This presumes the equations to fall in the simultaneous block. Thus, we should use the Two-Stage Least Squares Method (TSLS) to calculate the parameters of each behavioral equation in order to obtain consistent estimations.

During estimation we used data provided by the HIID and the CASE that used the data of State Statistics Committee, the National Bank, and the Ministry of Economy. The full description of dummy variables in this block could be found in Appendix 2. Now we will consider each equation in detail.

Personal income tax (PIT)

In Ukraine the major source of personal revenues is salary. The share of revenues from other sources, e. g. dividends and interest income, is insignificant ²¹. In addition, dividends and capital gains

²¹ Less than 8 %.

are exempt from gross income (taxable base). Therefore, we can consider the economy's salary fund (payroll) as a tax base for personal income tax. Although salary fund should be a good approximation of the tax base, we have to make a reservation. According to Ukrainian legislation, PIT is paid proportionally to the salary paid to workers. In other words, PIT relies on cash basis. Therefore, salary fund should be corrected for the increase in wage arrears. As wage arrears increase, the taxable base decreases and, thus, PIT revenues fall. Obviously, PIT revenues also depend on tax rates as well as changes in taxation methods and rules. Because there are numerous tax exemptions, we can expect the constant term in regression to be negative. After estimation we obtained the following results.

$$\begin{aligned}
 PIT_t = & -0.376 + 1.834 (SALFUND_t / 10E6) \times \\
 & (-4.34) \quad (15.75) \\
 & \times (TR_PIT + 0.0226 DUMMY1) + \\
 & (5.75) \\
 & + 0.2878 DUMMY2 - 0.09133 D(WARR_t) \\
 & (2.14) \quad (-3.62)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.989; DW = 1.84.$$

DUMMY1 reflects changes in tax rates, while *DUMMY2* accounts for temporary changes and unusual events. A positive change in tax rates, (change in *DUMMY1*), increases PIT revenues. Constant term in regression suggests that approximately 376 millions are exempt from PIT. Wage arrears, as it has been expected, reduce PIT revenues. A 1 billion increase in wage arrears lowers PIT by almost 100 millions.

Mandatory payments to state funds

We consider revenues of the major state funds: the Pension Fund, the Chernobyl Fund, the Employment Fund, the Social Insurance Fund, the Road Fund, and the Innovation Fund. Although mandatory payments to state funds are not based solely on payroll, most revenues of these funds come from enterprises that calculate them on the base of payrolls. Because salary fund (payroll) is highly correlated with GDP, other sources of state funds' revenues that depend on business activity can be consistently calculated on the basis of salary fund (payroll). However, the Pension Fund receives a percentage from the transactions with foreign currency; thus, we would like to test significance of this revenue. Although payments to state funds are not on the cash basis, the growth of inter-enterprises' arrears

immobilizes financial resources of enterprises, thereby reducing payments to state funds.

$$FUNDSt = 5.860 (SALFUND_t / 10E6) \cdot (TR_FUNDSt + 0.0133 DUMMY1) + \\ (6.87) \quad (6.11) \\ + 0.8976 DUMMY2 + 0.4225 EXRATE_t - 0.0195 D(PAY_t) - 0.398 \\ (8.83) \quad (3.54) \quad (-2.09) \quad (-1.85)$$

$$R^2 = 0.975; DW = 2.34.$$

Obtained results correspond to a priori knowledge.

Value added tax (VAT)

Value added tax applies to sale of goods, including barter operations, carried out by legal persons and persons engaged in individual entrepreneurial activity. There are numerous tax exemptions, and many goods taxed at zero tax rate. Most of government consumption is excluded from VAT: healthcare, educational services, and other major articles of the state budget. Thus, VAT is a tax that is mostly levied on private consumption and investment. In addition, VAT is imposed also on imported goods and paid back (compensated) to exporters. Because most of the import of energy goods is critical, we should consider only the import of non-energy goods. In sum, we obtained:

$$VAT_t = 0.4656 (CONS_t + I_t + IMNONEN_t) \cdot TR_VAT_t + 0.442 DUMMY2 + \\ (8.71) \quad (9.79) \\ + 0.038 EXPORT_t - 0.0871 (CONS_t + I_t + IMNONEN_t) \times \\ (2.29) \quad (-7.09) \\ \times TR_VAT_t \cdot \text{Log}(TREND_t) + 0.0974 Q4 \cdot \text{Log}(CPI_t) \\ (8.61)$$

$$R^2 = 0.972; DW = 1.93.$$

It turns out that revenues of VAT are independent of export. The regression suggests that approximately 50 % of consumption is taxed. Interestingly, according to estimates of Barents Group experts the share of taxable consumption is also roughly 50 % [33]. This regression reports roughly the same magnitude. To capture gradual evasion from VAT by means of acquiring tax privileges, we have introduced time trend that shows gradual decrease in the effective tax rate. Although this approach is quite mechanical, it helps to explain continuous fall in the ratio of VAT revenues to GDP.

The base of EPT is enterprises' profit. Because profit is a very volatile variable that depends on many factors, we expect that precision of fitted values will be worse than that in previous equations. Nevertheless, profit is grossly determined, *ceteris paribus*, by investments and the volume of economic activity. Because investment and GDP are correlated, we would like to include into regression only GDP as a more general factor. According to Ukrainian legislation EPT was distributed between state and local budgets. Many experts [34] suggest that local authorities forced enterprises pay EPT first and then other taxes, for instance VAT, that are transferred directly to the state budget without compensation or partial payment to local budgets. In other words, there was the conflict of interests between local and central authorities. In brief, we can expect that higher share of EPT left to local budgets presumes higher collection of EPT. Unlike some other taxes, EPT is allowed to be paid by netting procedures. For instance, in 1997 more than 45 % of EPT were collected by mutual write-offs. Therefore, the effect of arrears on tax revenues should be less than in case of other taxes.

$$\begin{aligned}
 EPT_t = & 0.1958 GDP_t \cdot TR_EPT_t + 0.478 DUMMY2_t + \\
 & (3.8) \qquad \qquad \qquad (3.01) \\
 & + 0.00243 Q4 \cdot PPI_t - 0.2969 EPT_LS_t + \\
 & (2.39) \qquad \qquad \qquad (-1.29) \\
 & + 0.9058 DEPRECIAT_t - 0.002315 CPI_t \times \text{Log}(TREND_t) \\
 & (2.89) \qquad \qquad \qquad (-2.03)
 \end{aligned}$$

$$R^2 = 0.91; DW = 2.45.$$

As the results of the regression suggest, real profits have gradually declined over 1995–1999 period. The influence of tax distribution among central and local authorities is significant. When the EPT revenues were shared between central and local budgets, the revenues were lower than those when all the revenues were directed to the local budgets, *ceteris paribus*. Introduction of seasonal variable *Q4* is necessary because enterprises disclose their profits most often in the end of the year. Expectation of insignificant influence of arrears on tax revenue is statistically supported.

Excises

Like VAT, excises are indirect taxes. Although excises are generally levied on luxury goods, private consumption turned out to be a poor approximation of the tax base, probably, due to such excisable goods as fuels. In brief, we have to deduct VAT from GDP. In sum, we obtained:

$$EXCISE_t = 1.751(GDP_t - VAT_t) \cdot (TR_EXCISE - 0.0956 DUMMY1) + \\ (4.7) \quad \quad \quad (-2.31) \\ + 0.141 DUMMY2 - 0.221 + 0.0004 CPI_t \cdot \text{Log}(TREND_t) \\ (3.48) \quad \quad \quad (-4.74) \quad (2.05)$$

$$R^2 = 0.932; DW = 1.94.$$

Other revenues

Other budget revenues should also show close correlation to GDP as a measure of general economic activity.

$$OTH_t = 1.309 GDP_t \cdot TR_EPT_t + 0.938 DUMMY1_t + \\ (4.64) \quad \quad \quad (4.72) \\ + 0.4424 - 0.0593(IMNONEN_t + EXPORT_t) \\ (2.14) \quad (-1.9)$$

$$R^2 = 0.875; DW = 2.17.$$

The first estimated coefficient (1.309) suggests strong relationship, just as it has been expected.

Having tested general ability of regressions to reflect endogenous variable, we can estimate these behavioral equations simultaneously implementing TSLS method. The set of instrumental variables is identical to the one used in previous sections. Having taken a closer look at how forecasted (fitted) values correspond to actual ones, we can conclude that the block has generally acceptable quality and precision.

2.3. ENDOGENOUS AND EXOGENOUS VARIABLES

Now we have 46 behavioral equations and identities, or 46 endogenous variables. On the other hand, there are more than 20 exogenous variables. These exogenous variables can be divided into policy variables and pure exogenous variables.

Policy exogenous variables, such as monetary base (MB), are controlled by the government, parliament, central bank, etc. Such

control justifies the name "policy" variables [20]. Later, during policy and scenario analysis, these variables will be of great importance to us. At the present stage model considers interest payment on state debt purely exogenous. However, any government could choose whether to pay for its debts or not. In addition, interest payment indirectly depends on the way budget deficit is financed. In other words, such payments are generally endogenous and determined by the interest rate and the volume of net outstanding state debt. In further developments of the model, we would like to introduce such relationships and make interest payment endogenous. For the time being, we will make assumptions of the future dynamics of policy variables accordingly to all information recently available (state budgets, claims, etc.) during policy (scenario) analysis.

Pure exogenous variables are those exogenous variables that are usually uncontrollable [20]. For instance, labor productivity hardly obeys government decisions. Neither parliament nor government can immediately increase productivity imposing some restrictions and incentives by administrative, fiscal or monetary instruments. Like capital, productivity is a long-run variable factor and, therefore, should be considered purely exogenous in short-term analysis. The future dynamics of pure exogenous variable will be predicted on the basis of time series' trends for the purposes of scenario analysis.

In sum, exogenous variables are: monetary base, refinancing interest rate, government consumption, government investment, government transfers to population, labor productivity in industry, inflation in the rest of the world, foreign direct investment, foreign portfolio investment, credit balance ²², tax rates, world inflation, world real GDP, world oil price. The full list of variables with all relevant characteristics is available in Appendix 1.

²² The last three variables could be grouped into single variable: capital and financial account.

3. SENSITIVITY AND SCENARIO ANALYSIS

Econometric models are created not only for pure scientific interest but also for considerable practical utility they can bring [47, 20, 35, 37]. Such models help to predict probable outcomes, or results, of certain policies. Here we will consider an example. Having constructed the model we can now apply it to determine probable outcomes of the implementation of a certain policy. We can also try to estimate key macroeconomic indicators for 1999 and 2000.

To solve the model we need values of exogenous variables for forecasting horizon. These values are derived from different sources (such as budgets and plans) and assumptions. In fact, these planned or expected values can deviate considerably from actual values, but at least they provide plausible magnitudes and directions of future changes. Thus, we should find somehow more or less precise prediction of exogenous variable trends.

At the beginning of 1999 Ukrainian parliament adopted State budget for 1999 year. So we immediately receive at least 3 exogenous policy variables, namely government consumption, government investment and transfers. For year 2000 we can expect moderate nominal growth of the state budget up to 40 billion of UAH. We also know that the National Bank of Ukraine announced gradual decrease of official interest rate (the NBU refinancing rate) from 75 % to 35–40 % (annual). Therefore, we can expect that the NBU will conduct this policy, and official interest rate shall really follow certain schedule to decrease to 35–40 %. Monetary base is a more complex indicator because it is often a means of financing budget deficit, and it also includes bank reserve requirements that in turn depend on level of deposits. However, we can project past trend to the future and assume that monetary base will grow at steady rate. To be exact, we foresee that this rate equals 7 % per quarter or 30 % annually. It is assumed that Ukraine will perform most of its state debt servicing payments. It is also known that the President and

some parties at the parliament prepared new Tax Codes. Nevertheless, knowing contradictory and unstructured nature of Ukrainian parliament, we predict that any version of the Code will hardly be adopted soon. Consequently, tax rates will be approximately the same.

Pure exogenous variables are assumed to remain relatively constant in following years. For instance, labor productivity in industry will be hold constant during the considered period. For the majority of pure exogenous variables we have applied simple time trends adjusted for seasonal fluctuations.

Summing up all assumptions and expectations we created Table 1, where all relevant information is presented. So we should just put exogenous variables in the system and find a solution.

Results of scenario simulation are presented in Table 2. First of all, we can easily notice growth of nominal GDP (approximately 21.6 % in 1999 and 18 % in 2000). Real GDP declines by almost 2 per cent in 1999 and 1.6 % in 2000. Private investment will nominally increase, but real investment gradually declines. One of the major reasons for such decline is high interest rates. High interest rates, in turn, are determined by massive budget deficit and soaring inter-enterprises' arrears (receivables and payables already exceed GDP and continue to grow). Devaluation of hryvnya has undoubtedly several positive effects resulting in improvement of current account. Ukrainian consumers are stimulated to buy Ukrainian substitutes that are more price competitive than their foreign analogs. On the other hand, Ukrainian exports become more attractive in international markets. However, such devaluation spurs inflation. For instance, CPI grows by 19.2 % in 1999 and 12.3 % in 2000. This is an additional factor that pushes interest rates up. In response to CPI growth, average wages will grow too. Employment will continue to decline. Budget deficit persist: 3.4 % of GDP and 6 % of GDP respectively in 1999 and 2000. VAT revenues gradually increase because of nominal increase of GDP that is tax base. EPT revenues are almost stable. So one can conclude that, despite nominal growth of GDP, profits will constitute a lower share of GDP (squeeze of profits). Surprisingly, in spite of growth of average wages, PIT revenues do not change. In 1999 state intervention in the economy is around of 33 % of GDP (including the Pension Fund). However, next year it rises to 35 %.

The results of scenario simulation do not sound very optimistic.

To explore all advantages of the econometric model we should simulate a few additional scenarios in order to analyze what will happen if we change values of a key exogenous variable. Generally,

Exogenous variables. Scenario 1 (baseline)

Exogenous Variables	Unit	1998	1999	2000	% change to previous year		1998 Q4	1999 Q1	1999 Q2	1999 Q3	1999 Q4	2000 Q1	2000 Q2	2000 Q3	2000 Q4
					1999	2000									
Monetary base	bn UAH	7.63	10.3	13.3	35.7	29.0	8.6	8.6	10.3	11.2	11.3	12.1	12.9	13.8	14.7
Refinancing rate (NBU)	% monthly	5.10	4.2	3.4	-18.5	-18.5	6.6	5.0	4.2	3.8	3.7	3.5	3.5	3.4	3.2
Government consumption	bn UAH	23.64	24.5	25.7	3.8	4.7	4.8	5.0	5.7	8.2	5.7	5.9	6.6	7.7	5.5
Government investment	bn UAH	0.38	1.7	1.0	367.5	-43.5	0.5	0.2	0.3	0.3	0.9	0.1	0.2	0.2	0.5
Transfers	bn UAH	13.13	13.1	13.8	0.0	5.0	3.1	3.0	3.0	3.5	3.6	3.1	3.2	3.6	3.8
VAT TAX RATE	—	0.20	0.20	0.20	0.0	0.0	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
EPT TAX RATE	—	0.30	0.30	0.30	0.0	0.0	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30
PIT TAX RATE	—	0.20	0.20	0.20	0.0	0.0	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
EXCISE TAX RATE	—	0.01	0.01	0.01	0.0	0.0	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
FUNDS RATE	—	0.12	0.12	0.12	0.0	0.0	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12
OTHER TAXES TAX RATE	—	0.07	0.07	0.07	0.0	0.0	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07	0.07
Change in inventories	bn UAH	1.28	-0.4	0.6	-128.9	-248.8	1.0	0.1	-1.3	0.4	0.4	0.2	-0.9	0.3	1.0
Capital account	bn USD	-0.26	0.0	-0.8	—	—	0.1	0.7	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2
Labor productivity (1992=100)	—	57.88	59.2	62.8	2.3	6.0	60.0	55.5	56.1	61.4	63.9	62.0	62.2	62.4	64.5
Errors and omissions	bn USD	-0.43	-1.0	-0.5	—	—	-0.3	-0.5	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.1
Balance of interest payments	bn USD	-0.88	-1.0	-1.1	16.8	3.6	-0.2	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3
Balance of transfers	bn USD	0.66	0.7	0.6	8.9	-21.7	0.2	0.1	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Int'l payments on domestic debt	bn UAH	0.66	1.7	4.9	158.8	187.6	0.1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.3	2.5	1.7	0.4
Int'l payments on foreign debt	bn UAH	1.90	1.7	10.6	-10.6	523.5	0.4	0.3	0.4	0.5	0.6	5.2	1.2	2.9	1.3
World inflation		163.2	166.9	170.4	2.3	2.1	163.9	165.0	166.2	167.9	168.6	169.3	170.0	170.7	171.4
World oil price	USD	14.40	18.1	19.1	25.8	5.6	12.9	13.1	17.6	21.8	20.0	19.5	19.0	19.0	19.0

Endogenous variable (results of scenario simulation). Scenario 1 (baseline)

Endogenous Variables	Unit	1998	1999	2000	% change to previous year		1998 Q4	1999 Q1	1999 Q2	1999 Q3	1999 Q4	2000 Q1	2000 Q2	2000 Q3	2000 Q4
					1999	2000									
Disposable income	bn UAH	62.8	77.4	94.5	23.2	22.1	17.5	16.2	18.1	20.6	22.4	20.7	23.1	24.1	26.6
Private consumption	bn UAH	59.5	75.1	92.0	26.2	22.5	15.2	16.0	18.2	19.8	21.1	19.8	23.0	23.5	25.6
Real private consumption	bn UAH	52.5	51.7	51.9	-1.6	0.4	12.3	11.8	12.9	13.5	13.5	11.8	13.2	13.1	13.8
Private investment	bn UAH	19.0	26.4	31.2	39.0	18.3	6.4	5.1	4.5	8.0	8.8	7.0	5.9	8.7	9.6
Real private investment	bn UAH	17.9	18.1	19.1	1.3	5.8	5.6	3.8	3.2	5.4	5.7	4.4	3.7	5.3	5.7
GDP	bn UAH	101.6	132.5	159.7	30.4	20.5	31.3	25.3	30.8	36.1	40.4	32.1	39.5	40.5	47.6
Real GDP (1996=basis)	bn UAH	91.8	91.4	90.1	-0.5	-1.3	26.4	19.5	21.4	24.6	25.8	19.8	22.0	22.8	25.6
GDP deflator (1996=100)	—	110.1	144.1	176.5	31.9	19.2	118.5	129.6	143.5	146.9	156.3	162.1	180.0	177.4	186.3
Import of energy goods	bn UAH	17.2	22.2	24.7	28.9	11.0	5.5	6.1	4.8	4.9	6.3	8.0	5.7	4.7	6.2
Import of non-energy goods	bn UAH	28.4	41.9	52.2	47.4	24.6	9.5	8.6	9.9	11.1	12.2	10.9	13.0	13.1	15.1
Import	bn UAH	45.7	64.1	76.8	40.4	19.9	15.0	14.7	14.7	16.0	18.6	19.0	18.7	17.8	21.3
Import	bn USD	18.5	15.0	13.3	-18.8	-11.8	4.2	3.9	3.7	3.6	3.9	3.5	3.4	3.0	3.4
Export	bn UAH	43.2	67.9	86.8	57.1	27.8	15.0	13.0	17.7	17.0	20.2	18.5	24.3	19.2	24.8
Export	bn USD	17.3	15.9	15.0	-8.5	-5.6	4.2	3.4	4.4	3.8	4.2	3.4	4.4	3.2	4.0
Current account	bn USD	-1.3	0.5	1.2	-142	128.9	0.0	-0.6	0.7	9.2	0.3	-0.2	0.9	0.1	0.4
Change in reserves	bn USD	-1.3	-0.5	-0.1	-65.3	-77.2	-0.2	-0.4	0.2	-0.2	0.0	-0.6	0.6	-0.2	0.1
Exchange rate	UAH/USD	2.5	4.3	5.8	70.1	36.0	3.5	3.8	4.0	4.4	4.8	5.4	5.5	6.0	6.3
CPI (1996=100)	—	111.6	139.7	167.5	22.8	16.8	121.4	133.0	135.8	140.8	149.1	162.1	164.3	169.5	174.1
PPI (1996=100)	—	113.6	158.1	202.8	29.9	23.5	135.8	147.7	149.4	159.0	176.5	192.0	196.0	205.3	218.0
M2	bn UAH	13.8	18.2	23.1	31.5	27.0	15.3	15.2	18.3	19.6	19.6	21.2	22.3	23.7	25.1
Interenterprises' payables	bn UAH	128.0	195.9	273.9	53.1	39.8	149.7	169.9	190.0	204.5	219.1	239.3	265.6	286.9	303.7
Interenterprises' receivables	bn UAH	97.7	157.8	232.8	61.6	47.5	112.7	138.1	153.4	164.4	175.5	208.1	225.0	244.8	253.4
Commercial credit interest rate	% monthly	4.8	4.8	4.1	-1.7	-14.6	6.3	5.7	4.4	4.2	4.7	4.4	4.0	3.9	3.9
Commercial deposit interest rate	% monthly	1.9	1.8	1.5	-1.6	-19.5	2.5	2.3	1.7	1.6	1.7	1.7	1.4	1.4	1.4

Table 2 (cont.)

Endogenous Variables	Unit	1998	1999	2000	% change to previous year		1998 Q4	1999 Q1	1999 Q2	1999 Q3	1999 Q4	2000 Q1	2000 Q2	2000 Q3	2000 Q4
					1999	2000									
Average wage	UAH	168.0	197.6	229.0	17.6	15.9	183.0	178.2	189.1	205.5	217.6	213.6	225.1	231.3	246.0
Wage arrears	bn UAH	5.9	6.6	7.4	12.8	11.3	6.1	6.4	6.6	6.7	6.8	7.2	7.4	7.5	7.5
Unemployment rate	%	3.9	5.2	6.1	32.8	16.5	4.6	4.9	5.3	5.3	5.3	5.6	6.0	6.2	6.4
Real employment	th people	2 536	2 402	2 338	-5.3	-2.7	2 468	2 589	2 329	2 342	2 346	2 546	2 260	2 277	2 267
Nominal employment	th people	20 914	20 494	20 338	-2.0	-0.8	20 739	20 854	20 288	20 379	20 444	20 831	20 248	20 207	20 067
EPT revenues	bn UAH	3.7	6.5	7.1	77.8	8.1	1.8	1.3	1.5	1.5	2.3	1.3	1.4	1.5	2.8
Revenues to state funds	bn UAH	13.6	14.9	18.3	9.3	23.4	4.7	3.3	3.5	3.9	4.2	4.3	4.4	4.6	4.9
VAT revenues	bn UAH	7.4	8.5	10.0	14.9	16.7	2.7	1.7	1.9	2.1	2.8	2.1	2.4	2.3	3.2
PIT revenues	bn UAH	3.7	4.4	5.3	18.8	20.7	1.1	1.0	1.0	1.1	1.2	1.2	1.3	1.3	1.4
Excise revenues	bn UAH	1.2	2.0	2.6	70.4	31.7	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.8
Other revenues	bn UAH	6.1	6.4	7.0	6.2	8.7	1.6	1.3	1.4	1.8	1.9	1.4	1.6	2.0	2.1
Total revenues	bn UAH	40.0	42.9	51.3	7.3	19.6	12.4	8.9	9.9	11.1	13.0	11.3	12.1	12.8	15.1
Budget deficit	bn UAH	-2.5	-1.2	-3.9	-50.5	219.5	0.0	-0.5	-0.1	-0.3	-0.3	-2.9	-0.6	-2.1	1.7

fiscal policy has considerable outside and inside lags. It takes a lot of time to adopt a law, and it takes time to obtain the reaction of the economy for this law. Monetary policy has smaller inside lag but longer outside lags because it regulates the economy by means of interest rates. Despite relatively long outside lag, changes in monetary policy seem to have more efficiently influence economy. Although monetary base is, to a great extent, controlled by central banks, they seldom change reserve requirements. Thus, the NBU will hardly alter its reserve requirement policy. Consequently, the central bank administers only monetary base. In brief, monetary base will be relatively stable or follow a certain schedule. Official NBU interest rate (refinancing rate) has a limited impact on the economy because of relatively soft budget constraints of enterprises, specifically state owned ones. Fortunately, this interest rate becomes more and more important but it is still weak in comparison to other instruments. Open market operations are hardly applicable after the crash of Ukrainian T-bills market. In sum, the NBU has one but very powerful and influential tool — exchange rate. In preceding sections we argued that Ukrainian economy is very sensitive to fluctuations of exchange rate. High ratio of imports to GDP and high level of dollarization are only a few causes of such dependence. So it would be very interesting if we checked probable outcomes of different exchange rate policies. Actually, we can simulate a scenario under any set of assumption.

As a part of scenario analysis, we can determine multipliers: government spending multiplier and money supply multiplier — usually applied in IS-LM analysis. Although determination of multipliers requires an economy to be in steady state, we can find at least tentative estimates of the multipliers. The values of multipliers could help to develop an efficient policy mix.

The methodology is quite simple. Determining government spending multiplier, we increase government spending by 1 billion in the first quarter of 2000. In the following quarter government spending follows the base line scenario. The total effect of change in government spending on the economy is traced over 4 quarters of 2000. Apparently, the oscillations could last much longer but taking into account shortness of time series the benefit of deeper simulations is ambiguous. Thus we only consider effect in relatively narrow time period. It is worth noting that the most reliable estimates are obtained for next 1-2 periods. The same method was applied to the changes in monetary base. In the first quarter of 2000

the monetary base was increased by 1 billion. Then monetary base is assumed to follow the baseline scenario. Joint effect of the increases in government spending and monetary base was traced in the same manner: each exogenous variable was increased by 1 billion in the 1st quarter of 2000 and no changes were made in the following periods.

The results of simulations are summarized in Table 3. The table suggests that 1 billion increase in government spending increases nominal output by 1.22 billion. On the other hand, 1 billion increase in monetary base raises nominal GDP by 2.51 billion. The joint increase in government spending and monetary base determines 3.73 billion increase in nominal GDP. It turns out that real GDP is more sensitive to changes in monetary base than to changes in government spending. The joint increase produces an effect on the presented endogenous variables greater than the effect caused by the government spending and monetary base made separately. CPI appears to be relatively insensitive to the sources of changes. As the table suggests, an increase in government spending and in monetary base raises inflation by 10 and 60 basis points respectively. The joint increase of the policy variables induces additional 70 basis points relatively to the separate effects. Such weak reaction of inflation is probably determined by the nature of the aggregate supply curve: because of grossly underloaded capacities and high unemployment, we can expect Keynesian segment of AS curve to be naturally applicable to the Ukrainian economy.

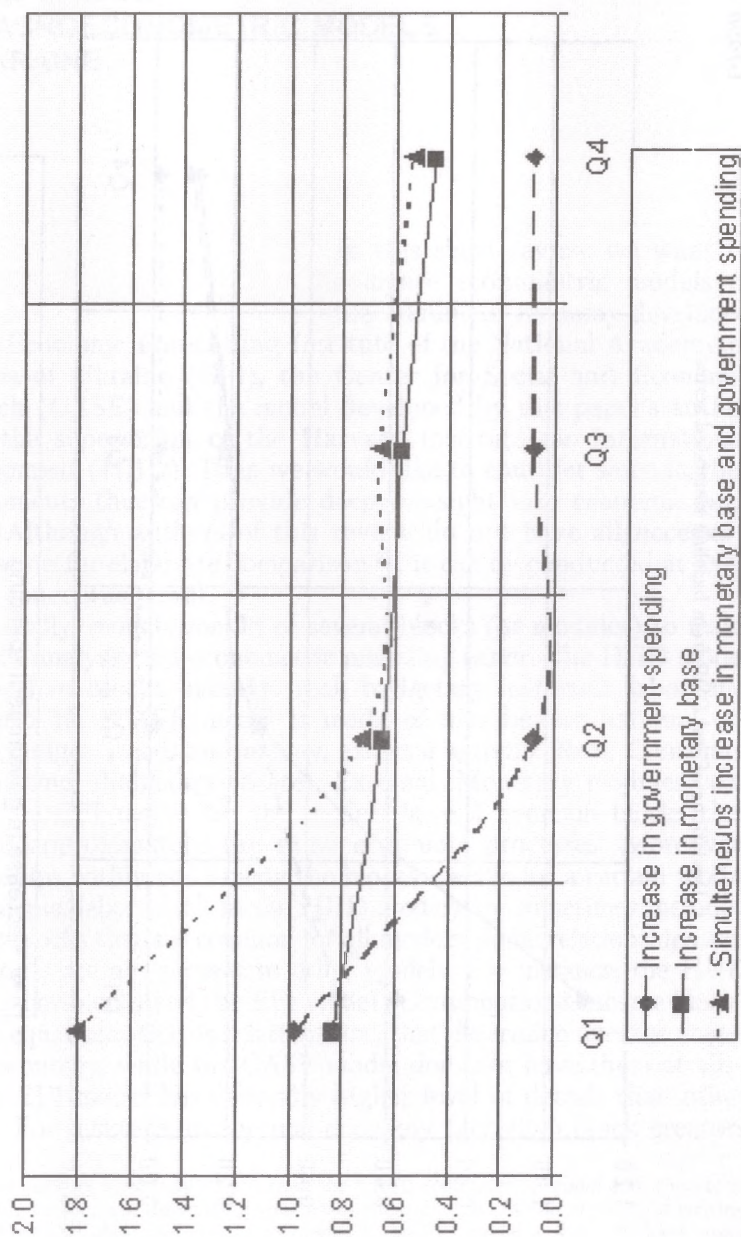
As Graph 1 shows, government spending has larger oscillations. The increase in monetary base shows declining deviation from the baseline scenario. The effect of combined increase in government spending and monetary base is a very sharp growth of nominal GDP in the first quarter. In the following quarters deviation gradually declines asymptotically converging to the initial trajectory.

Interestingly, international comparisons suggest somewhat different results [4]. Government spending multiplier by and large is less than 1 in most countries. The same holds true for money supply in most industrially developed countries. Unlike these countries, Ukraine, however, probably operates on the Keynesian segment of aggregate supply curve. Consequently, government spending multiplier as well as money multiplier work most efficiently on this segment of the curve and can exceed 1 for nominal GDP. For real GDP, government spending multiplier is approximately 0.6, while monetary base multiplier is roughly 1.

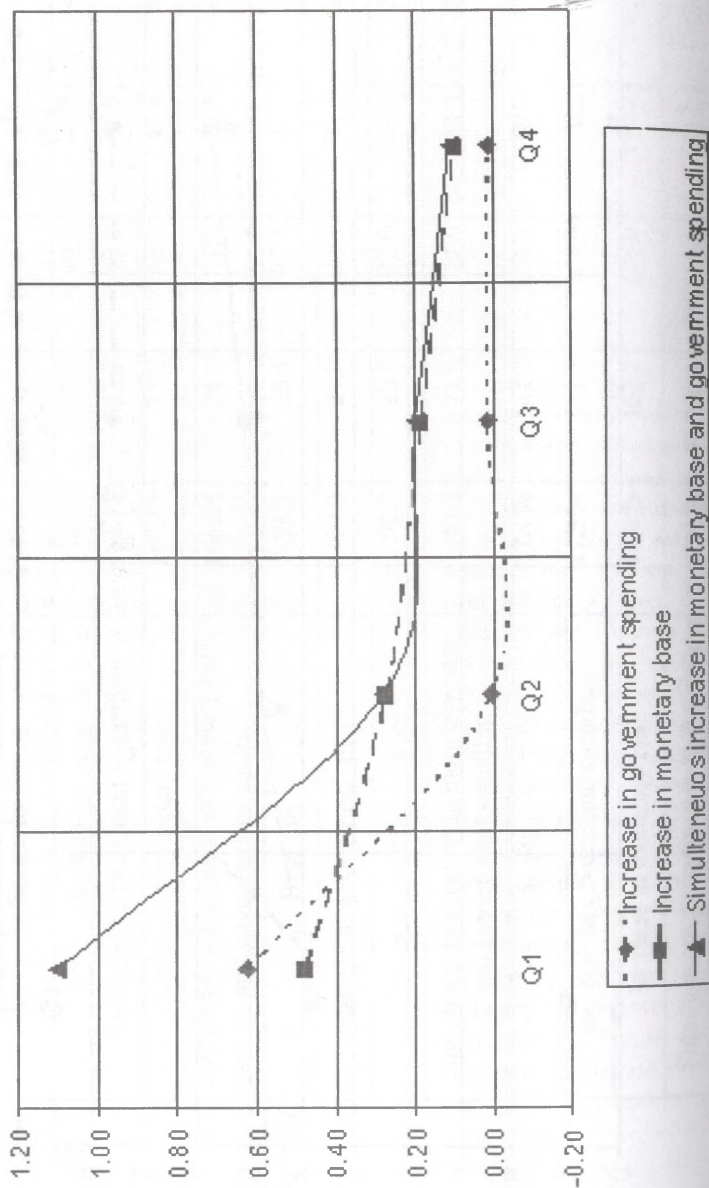
Government spending multiplier, money supply multiplier

Indicator	Scenario	2000	2000 Q1	2000 Q2	2001 Q3	2001 Q4
GDP	Baseline	162.92	32.9	40.3	41.8	47.9
	Increase in government spending	164.14	33.9	40.4	41.9	48.0
	Increase in monetary base	165.43	33.8	40.9	42.4	48.4
	Simultaneous increase in monetary base and government spending	166.65	34.7	41.0	42.5	48.5
Real GDP	Baseline	91.7	20.4	22.3	23.5	25.5
	Increase in government spending	92.3	21.0	22.3	23.5	25.5
	Increase in monetary base	92.7	20.8	22.6	23.7	25.6
	Simultaneous increase in monetary base and government spending	93.4	21.5	22.6	23.7	25.6
CPI	Baseline	17.4%	161.7	164.5	169.9	175.4
	Increase in government spending	17.5%	161.3	164.9	170.2	175.7
	Increase in monetary base	18.0%	161.5	165.0	170.7	176.3
	Simultaneous increase in monetary base and government spending	18.1%	161.1	165.4	171.0	176.5

Deviations of nominal GDP from baseline simulated series



Deviations of real GDP from baseline simulated series



4. COMPARISON OF MACROECONOMETRIC MODELS OF UKRAINE

In this short review we want to compare econometric models of the Ukrainian economy developed by the Economic Forecasting Institute of the National Academy of Sciences of Ukraine (EFI), the Center for Social and Economic Research (CASE) and the model developed by this paper's author under the supervision of the Harvard Institute for International Development (HIID). Then we would like to consider some further developments that can provide deeper insight into economic processes. Although authors of this review do not have all necessary information for elaborate comparison ²³, it can be conducted at least on the conceptual level.

Naturally, models consist of several blocks (or modules) to make economic analysis and econometric modeling easier. The HIID model includes five blocks, namely: real, budgetary, external, labor and monetary. The CASE model is made of four blocks: national accounts, budget, prices and money, external activity. Real, Consumption&Income, Budgetary (State), External, Monetary modules constitute the EFI model. So the models have 4 common blocks that describe approximately the same economic processes. Moreover, relationships within and among the blocks specific for a certain model (for example, labor block in the HIID model) are sometimes included in other blocks that are common for all models. Some relationships and even blocks are not present in other models. For instance, the HIID model (labor block) and the EFI model (Consumption&Income block) contain equations, that is relationships, that determine average wages in the economy, while the CASE model does not have them at all.

The EFI model has generally higher level of details than other models. For instance, in the real economy (activity) block creators

²³ The authors have only structure of the CASE econometric model and, therefore, are not able to compare forecasting abilities of these models. At the moment of writing this paper authors also have certain segments of the EFI model and do not have times series for this model.

of the EFI model divide production into branches (metallurgy, food, etc.) and receive total output summing up output of the branches. Perhaps, differences and common features will be more obvious if they are considered in blocks separately. The CASE model was built on the basis of CASE time series database. The striking feature of the CASE model is inclusion of unofficial (shadow) sector of the Ukrainian economy. The HIID model has been also constructed mostly on the basis of CASE time series database (the usage was permitted by the CASE). Nevertheless, data from other sources has been used in the HIID model too. The HIID model does not contain the unofficial sector.

Basically, the models have the same identities concerning the system of national accounts (SNA), e. g. GDP and current account. However, the degree of SNA details varies. The most elaborated degree is applied in the EFI model, while the CASE and HIID models have simpler degrees. All models differentiate investment in fixed assets from changes in inventories. Both kinds of investment are endogenous only in the EFI and CASE model. On the other hand, the HIID model considers changes in inventories exogenous. The models apply on the whole the same set of independent variables in the private investment variables. What distinguishes the models is the interest rate. The CASE model includes nominal interest rate. Instead of nominal interest rates, other models apply real interest rates. Another crucial real sector variable, private consumption, is simulated with different theoretical grounds and functional forms. In the EFI model private consumption is initially accounted in nominal terms and then converted into real terms. The CASE and HIID models work in the reverse direction, that is real private consumption is converted later into the nominal one. This issue may be of great importance when inflation is high and volatile. In addition, unlike the CASE and EFI model where simple Keynesian multiplier is used, the HIID model applies theories of permanent income, currency substitution, inflation tax and savings. In other words, models apply different assumptions to the nature of the private consumption function.

Monetary (Money&Prices) block is present in all models but it has different structures and "filling". The EFI model includes elements of the monetary sector not only in this block but also in other blocks, e. g. CPI is considered in Consumption&Income block. The EFI's monetary block deals mostly with monetary aggregates such as domestic credit, M2, M3, net foreign assets, etc. The

CASE and HIID models also include price indices. Although they have much in common, they have a few key differences. First, the HIID model contains such endogenous indicators as inter-enterprises' receivables/payables and commercial credit and deposit interest rates. Second, price indices are modeled under somewhat different assumptions and, therefore, have different explanatory variables. For instance, exchange rate and M2 almost exhaustively determine CPI in the CASE model. On the other hand, in the HIID model CPI depends on real GDP (output) and total payroll in the economy (cost-push inflation) in addition to those variables (exchange rate, M2). Approximately the same approach is applied in the EFI model. Comparing the CASE and HIID models one can easily note that the sets of endogenous-exogenous variables also differ. We should also emphasize high level of details in the EFI model relatively to the other models.

In the external sector all models differentiate Ukraine's import. The EFI model's external sector includes 4 commodity groups. The CASE and HIID divide import into 2 commodity groups, namely energy and non-energy goods. Though the division is the same, the HIID model treats all groups as endogenous, while the CASE model considers real volume of import of energy goods exogenous. Moreover, real volume of exports is exogenous in the CASE model as well. All models use changes in domestic price level and exchange rate to determine variations in price competitiveness of exported and imported goods. However, the HIID model includes relationship between import of energy goods and exports. This relationship is determined by the structure of Ukrainian exports (the export has a considerable share of high energy consuming goods, such as steel, chemicals, etc.). All models include standard external SNA identities.

In the HIID and EFI models the budgetary sector is concentrated on revenues of the state budget. In addition to the revenues, the CASE model includes government expenditures and financing of the state deficit sub-blocks. It is worth noting that the CASE model contains very comprehensive budget deficit financing sub-block. These two sub-blocks are not included in the HIID and EFI models. The EFI model considers revenues of each tax separately. In the CASE and HIID models only major taxes are modeled separately and all minor, unimportant taxes are aggregated. Despite similarity in the general approach these models have different sets of major taxes and modeling techniques.

On the basis of the presented considerations, we can conclude that despite some common features models are different in essence: they use different sets of exogenous and endogenous variables and apply different theoretical assumptions for consumption, investment, exports, imports and so on, and functional forms of behavioral equations.

5. CONCLUSIONS

The model provides several issues that are important both in theoretical and policy aspects. First, the theory of permanent income is quite successfully applied to Ukrainian consumers. Although the data is not perfect, the results suggest that marginal propensity to consume for permanent income is statistically different from the marginal propensity to consume for transitory income. Secondly, the model provides evidence of strong influence of arrears on economic life in Ukraine. Statistical tests tend to indicate that arrears affect labor demand, average wages, and interest rates. Thirdly, inventories are likely to affect investment decisions. In addition, interest rates appear to have a considerable effect on investment. It is worth noting that previous studies suggested insignificant influence of interest rate on major macroeconomic variables. Indeed, interest rates seem to be insignificant with respect to private consumption. Probably, further development of market for private borrowing will make interest rates play more important role. Finally, like in many developing and transition economies, in Ukraine currency substitution tend to have substantial effect on consumption decisions and exchange rate. *Ceteris paribus*, domestic currency depreciation results in lower consumption. At the same time, lower degree of currency substitution tends to reduce depreciating pressure on the local currency. All these results could not be found in other similar works.

Analysis of the forecasting ability of the model suggests that it reproduces time series sufficiently well. On average, mean absolute percentage error lies between 1 % to 5 %. Theil's variance and bias proportion tend to be small providing another supporting argument of high model's quality. In addition, visual comparison of predicted and actual time series shows that the model appears to capture almost all turning points and to follow general trends in the data. For most variables such degree of precision is sufficient. Unfortunately, at present there is no easy technique to estimate confi-

dence interval for simulated series. Although there is still a potential to enhance predicting characteristics of the model, it can be applied for simulating various scenarios and anticipating dynamics of key macroeconomic variable such as GDP, inflation and current account.

The model provides an interesting results for monetary and government spending multipliers. At least in short run, the effect of 1 billion increase in government spending is roughly equal to the effect of 1 billion increase in monetary base. However, increase in monetary base appears to spur inflation. Although both expansionary policies appear to be costly, it seems that stimulating fiscal policy is more desirable than loose monetary policy.

Simulation for baseline scenario for 2000 supplies us with minor real GDP growth (0.5–1 %), inflation of 15 % (December to December, CPI), positive current account (1–1.2 billion USD), exchange rate of 6 UAH/USD at the end of the year and budget deficit of 1–2 billion UAH. Although we tried to implement into this scenario the most probable, in our view, dynamics of exogenous variable, obviously, reality could substantially differ from these values. Interestingly, the early versions of the model constructed in the first quarter of 1999 provided 23.3 inflation (actually approximately 19–20 %) and 0.3 % real GDP decline (actually 0.4 % decline). These results give hope to us that we are on the right way, but we realize that further development of the model is essential.

6. APPENDIX 1. THE LIST OF VARIABLES

Block	Nº	Name	Unit	Variable	Source	Status
Real Sector	1	GDP	billion UAH	Gross Domestic Product	HIID/CASE	endo
	2	CONS	billion UAH	Private consumption	HIID/CASE	endo
	3	I	billion UAH	Private investment	HIID/CASE	endo
	4	DI	billion UAH	Disposable income	HIID/CASE	endo
	5	CHINV	billion UAH	Change in inventories	HIID/CASE	exo
	6	GDPDEF	billion UAH	GDP deflator	HIID/CASE	endo
	7	RGDP	billion UAH	Real GDP. 1996 = basis	HIID/CASE	endo
	8	DI_IA4	billion UAH	Real smoothed disposable income. 1996 basis.	HIID/CASE	endo
External	9	EXPORT	billion UAH	Export of goods and services	HIID/CASE	endo
	10	IMPORT	billion UAH	Import of goods and services	HIID/CASE	endo
	11	IMNONEN	billion UAH	Import of energy goods	HIID/CASE	endo
	12	IMEN	billion UAH	Import of non-energy goods and services	HIID/CASE	endo
	13	EXPORT\$	billion USD	Export of goods and services	HIID/CASE	endo
	14	IMNONEN\$	billion USD	Import of energy goods	HIID/CASE	endo
	15	IMEN\$	billion USD	Import of non-energy goods and services	HIID/CASE	endo

Block	No	Name	Unit	Variable	Source	Status
	16	IMPORT\$	billion USD	Import of goods and services	HIID/CASE	endo
	17	BOT	billion USD	Balance of trade and services	HIID/CASE	endo
	18	CA	billion USD	Current account	HIID/CASE	endo
	19	BI	billion USD	Balance of interest payments	HIID/CASE	exo
	20	BT	billion USD	Balance of current transfers	HIID/CASE	exo
	21	KA	billion USD	Capital and financial account	HIID/CASE	exo
	22	FDI	billion USD	Foreign direct investment	HIID/CASE	exo
	23	FPI	billion USD	Foreign portfolio investment	HIID/CASE	exo
	24	CR	billion USD	Balance of credits	HIID/CASE	exo
	25	rUU	UAH/ USD	Official exchange rate	HIID/CASE	endo
	26	rUU	—	Real return on holding foreign currency	Own calculations	endo
	27	CHR	billion USD	Change in foreign reserves	HIID/CASE	endo
	28	EO	billion USD	Errors and omissions.	HIID/CASE	exo
	29	DOL	—	Dollarization ratio	UEPLAC	exo
	30	WI	—	US Consumer price index	NBER	exo
	31	WGDP	billion USD	US real GDP	NBER	exo
	32	OP	USD/barrel	World oil price	NBER	exo
Monetary	33	CPI	—	Consumer price index. 1996 = basis	HIID/CASE	endo
	34	PPI	—	Producers' price index. 1996 = basis.	HIID/CASE	endo

Block	Nº	Name	Unit	Variable	Source	Status
	35	CONSDEF	—	Deflator of official private consumption. 1996=basis	HIID/CASE	endo
	36	DEFI	—	Deflator of official private investments. 1996 = basis	HIID/CASE	endo
	37	IMDEF	—	Deflator of official import. 1996= basis	HIID/CASE	endo
	38	EXDEF	—	Deflator of official export. 1996 = basis	HIID/CASE	endo
	39	GDEF	—	Deflator of government consumption. 1996=basis	HIID/CASE	endo
	40	M2	billion UAH	M2 including time deposits in foreign currency	NBU	endo
	41	M2V	—	Annualized velocity of M2	Own calculations	endo
	42	PAY	billion UAH	Inter-enterprises' payables (stock)	TACIS	endo
	43	REC	billion UAH	Inter-enterprises' receivables (stock)	TACIS	endo
	44	rCRED	%	Weighted monthly commercial credit rate	NBU	endo
	45	rDEP	%	Weighted monthly commercial deposit rate	NBU	endo
	46	rNBU	%	Official NBU interest rate (monthly)	NBU	exo
	47	MB	billion UAH	Monetary base	NBU	exo
	48	πCRED	—	Real credit interest rate	Own calculations	endo
	49	πDEP	—	Real deposit interest rate	Own calculations	endo
	50	AWAGE	UAH	Average wage excluding collective farms	TACIS	endo
	51	rUNEMPL	%	Official rate of unemployment, end of period	TACIS	endo
Labor						

Block	Nº	Name	Unit	Variable	Source	Status
Budgetary	52	UNEMPL	thousand people	Number of officially unemployed, end of period	TACIS	endo
	53	EMPL	thousand people	Number of officially employed in economy, end of period	TACIS	endo
	54	LF	thousand people	Official labor force, end of period	TACIS	endo
	55	EMPLINCOR	thousand people	Real employment in industry (Adjusted to number of really worked out hours)	TACIS	endo
	56	WARR	billion UAH	Wage arrears (stock), end of period	TACIS	endo
	57	SALFUND	thousand UAH	Total salary fund (payroll) in the economy.	Minstat, own calculations	endo
	58	PROD_IND	—	Labor productivity in industry. 1992=100	TACIS	exo
	59	G	billion UAH	Government consumption	HIID/CASE	exo
	60	GOVI	billion UAH	Government investment	HIID/CASE	exo
	61	TR	billion UAH	Budget transfers to population	HIID/CASE	exo
	62	PSDD	billion UAH	Debt servicing payments on state domestic debt	HIID/CASE	exo
	63	PSFD	billion UAH	Debt servicing payments on state foreign debt	HIID/CASE	exo
	64	EXCISE	billion UAH	Excise revenues to consolidated state budget	HIID/CASE	endo
	65	VAT	billion UAH	Value added tax revenues to consolidated state budget	HIID/CASE	endo
	66	EPT	billion UAH	Enterprises' profit tax revenues to consolidated state budget	HIID/CASE	endo
	67	FUNDS	billion UAH	Mandatory payments to the state funds	HIID/CASE	endo

Block	Nº	Name	Unit	Variable	Source	Status
	68	PIT	billion UAH	Personal income tax revenues to consolidated state budget	HIID/CASE	endo
	69	OTH	billion UAH	Other tax and non-tax revenues to consolidated state budget	HIID/CASE	endo
	70	EXCISE_TR	—	Excise rate	HIID/CASE	exo
	71	VAT_TR	—	VAT rate	HIID/CASE	exo
	72	EPT_TR	—	EPT rate	HIID/CASE	exo
	73	FUNDS_TR	—	Rate of payments to state funds	HIID/CASE	exo
	74	PIT_TR	—	PIT rate	HIID/CASE	exo
	75	OTH_TR	—	Other taxes' rate	HIID/CASE	exo
	76	BD	billion UAH	Consolidated state budget deficit	HIID/CASE	endo
	77	REVEN	billion UAH	Revenues of consolidated state budget	HIID/CASE	endo
	78	EXPEND	billion UAH	Expenditures of consolidated state budget	HIID/CASE	endo
	79	EPT_LS	%	Share of EPT that is left to local budgets	State budgets	exo
	80	Q1	—	Equals 1 in the 1st quarter and 0 otherwise	Own calculations	exo
	81	Q2	—	Equals 1 in the 2nd quarter and 0 otherwise	Own calculations	exo
	82	Q3	—	Equals 1 in the 3rd quarter and 0 otherwise	Own calculations	exo
	83	Q4	—	Equals 1 in the 4th quarter and 0 otherwise	Own calculations	exo
Other	84	TREND	—	Time trend	—	exo
		DUMMYS	—	—	Own calculations	exo

7. APPENDIX 2. DUMMY VARIABLES

In regression we applied dummy variables to account for unusual, not typical events. For instance, in the 4th quarter of 1998 everyone expected increasing and widening of hryvnya's band (corridor). Obviously, strong inflationary expectations determined a peak in private consumption. In budget sector dummy variable very the most widely exploited, because Ukrainian legislation is highly unstable. Changes in law, taxation methods, and so on made us introduce dummy variables in all equations concerned with budget revenues. Nevertheless, understanding potential dangers of exploiting dummy variables we tried to minimize their usage. As a result, we have following dummy variables.

1. **Investment in fixed assets (I):**

— 1998:2 — Strong expectation of financial crisis because of immense state borrowing with Ponzi scheme.

2. **Private consumption (CONS):**

— 1996:3 — Monetary reform with introduction of new currency — hryvnya

— 1998:4 — Strong inflationary expectation of hryvnya devaluation

3. **Disposable income (DI):**

— 1997:4 — Outlier

— 1998:2 — Outlier

4. **Exchange rate (EXRATE):**

— 1998:4 — A new exchange rate band is expected to be announced. Massive pressure of speculative transactions

5. **Import of non-energy goods (IMNONEN):**

— 1996:3 — Monetary reform with introduction of new currency — hryvnya

— 1998:3 — Authorities impose considerable implicit and explicit restrictions on the purchase of foreign currency. Crisis in Russia.

6. **Exports (EXPORT):**

— 1997:3, 4 — The government changed the order of imposing quotas and licensing of exports.

7. Deflator of investment in fixed assets (DEFI):

— 1998:4 — Outlier

8. Monetary aggregate M2 (M2):

— 1995:3 — The NBU prohibited using foreign currency as means of payment on the territory of Ukraine. NBU canceled mandatory sale of 10 % of foreign currency revenues on behalf of Ukraine's residents

— 1998:3 — The NBU canceled restrictions on the participation of foreign capital in forming capital of commercial banks. Considerable amendments in the system of electronic payments. Announcement of new currency corridor. Conversion of government bonds

9. Average wages (AWAGE):

— 1995:4 — A new accounting methodology for wage calculation was implemented

10. Wage arrears (WARR):

— 1996:2 — Outlier

11. Real employment in industry (EMPLINDCOR):

— 1995:4 — Outlier

— 1997:3 — Outlier

12. Nominal employment (EMPL):

— 1998:3 — Outlier

13. Unemployment (UNEMPL):

— 1998:4 — Outlier: After financial crisis many employees could have been dismissed.

14. Personal income tax (PIT):

◆ **DUMMY_PIT1:**

— 1996:2 — Increase in non-taxable minimum

— 1998:4 — increase in non-taxable minimum

◆ **DUMMY_PIT2:**

— 1996:1 — Revenues received in non-monetary form are included to taxable income according to adopted amendments.

— 1997:3 — Outlier

15. Mandatory payment to state funds (FUNDS):

◆ **DUMMY_FUNDS1:**

— 1997:2 — Outlier

— 1997:3 — Outlier

— 1997:4 — Outlier

— 1998:3 — The Ukrainian government attracts 274 mn UAH to the Pension fund as a result of the measures taken at the beginning of the month to ensure the repayment of enterprises' debt to the Pension Fund.

◆ DUMMY FUNDS 2:

- 1998:1 — Outlier
- 1998:2 — The President of Ukraine signs the Decree “On measures on the tightening of the discipline of payments to the state budget and state directed funds”. According to this document, a mortgage on all assets of an enterprise in favor of the tax administrations is established at the day the tax debt becomes valid
- 1998:4 — The Parliament adopts the Law of Ukraine “On amendments to the Law of Ukraine on payments to the State Pension Fund” aimed at generating additional revenues to the Fund. The amendments stipulate the following additional payments to the Pension Fund: the deductions from jewelry sales are fixed at 5 %; the deductions from automobile sales — 3 %; the deductions from foreign currency cash exchange operations — 1 %.

16. Value added tax (VAT):

- 1995:4 — Outlier
- 1997:2 — New version of VAT law.
- 1997:3 — Changes in VAT law: “Amendments to the Value added tax” № 550/97.
- 1998:2 — The Cabinet of Ministers approves a revised state budget for 1998. On of the amendments is cancellation of VAT privileges on sales of gas, medicines, critical import, transport services.
- 1998:4 — According to the Decree of the Cabinet of Ministers, the following additional anti-crisis measures are adopted: ministries and state committees are advised to accumulate at least 700 mn UAH. in order to increase budget revenues (for example, by sales of assets of indebted enterprises); these will be used for repayment of arrears on social payments

17. Enterprises' profit tax (EPT):

- 1997:4 — Change in EPT legislation: “About amendments to “The taxation of enterprises' profit” № 639/97-BP

18. Excises (EXCISE):

19. DUMMY_EXCISE1 (rate):

- 1995:1 — Outlier
- 1998:2 — 7 Decrees of the President of Ukraine on economic development come into force, among them “On state support to small entrepreneurship”, “On protection of land owners' rights”, “On payers and order of excise payments”. These Decrees have come into force without the approval of the Parliament, because, according to the Ukrainian Constitution, if the Parliament does not

reject the draft laws submitted to its consideration within 30 days, they will come into force without its approval.

— 1998:3 — According to the Resolution of the Cabinet of Ministers, the excise rates on alcoholic beverages and cigarettes are raised by 2 and 1.5 times respectively. At the same session, the Parliaments approves amendments to the legislation on excise tax and import tariffs, which exempt domestically produced TV-sets' from excise taxation and raise the import duty on TV-sets of foreign origin.

20. DUMMY_EXCISE2:

— 1995:1 — Outlier

— 1995:2 — Outlier

21. Other tax revenues (OTH): 0.5 in 1996:4, 1 in 1998:4

— 1996:4 — Outlier

— 1998:4 — According to the Decree of the Cabinet of Ministers, the following additional anti-crisis measures are adopted: ministries and state committees are advised to accumulate at least 700 mn UAH. in order to increase budget revenues (for example, by sales of assets of indebted enterprises); these will be used for repayment of arrears on social payments.

In constructing regression we also applied what sometimes is called artificial variables. For instance, time trend is introduced in some equations to capture trends in productivity, institutional environment and so on. Generally, such trend effect on real values of indicator, therefore where it was necessary, we multiplied trend by price indices or deflators. Another type of widely used variable is seasonal component in business activity. It was separated by multiplicative adjustment method on the basis of 1994:1–1998:4 sample. In some cases we used simplified seasonal factors. For instance, in the regression of energy goods' import we introduce variables that reflected increased consumption of energy in cold months. Thus, taking into account small sample size, we applied such direct seasonal corrections.

8. APPENDIX 3. THE ECONOMETRIC MODEL OF UKRAINE

Instrumental variables:

MB (monetary base), *rNBU* (interest rate), *G* (government consumption), *GOVI* (government investment), *TR* (budget transfers), *Q1*, *Q2*, *Q3*, *Q4* (dummy variables for the 1st, 2nd, 3rd, and 4th quarters), *PROD_IND* (labor productivity in industry), *CHINV* (change in inventories), *USA_CPI* – price level in the USA (proxy for world inflation), *USA_RGDP* – real GDP of the USA (proxy for the world economy), *OILPRICE* – world oil prices.

Real sector

$$RCONS = 0.969 \times DI_IA4 + 0.829 \times (DI/CONSDEF \times 100 - DI_IA4) - \\ - 5.688 \times DLOG(CPI) + 0.21 \times RDEP + 1.545 \times \\ \times DUMMY_CONS963 - 1.825 \times DUMMY_CONS984$$

$$DI = 0.245 \times (GDP + TR - PIT - VAT - EXCISE) - 1.618 \times \\ \times DUMMY_DI974 + 1.675E - 06 \times SALFUND - 0.027 \times \\ \times D(REC) + 1.938 \times DUMMY_DI982 + 1.241 \times EXRATE$$

$$RI = 0.16 \times RGDP - 19.255 \times LOG(1 + RRCRED) + 0.474 \times \\ \times RI(-4) - 25.221 \times (CHINV(-1)/DEFI(-1)) - 1.078 \times \\ \times DUMMY_IOFF982 + 0.097 \times RI(-1) - 4.761 \times DLOG(CPI)$$

$$IOFF = RI \times DEFI/100$$

$$CONS = RCONS \times CONSDEF/100$$

$$GDP = CONS + IOFF + CHINV + G + GOVI + EXPORT - IMPORT$$

$$RGDP = RCONS + RI + CHINV/DEFI \times 100 + G/DEFG \times 100 + IG/PPI \times \\ \times 100 + EXPORT/EXDEF \times 100 - IMPORT/IMDEF \times 100$$

$$DI_IA4 = (DI(-1)/CONSDEF(-1) + DI(-2)/CONSDEF(-2) + \\ + DI(-3)/CONSDEF(-3) + DI(-4)/CONSDEF(-4))/4 \times 100$$

$$GDPDEF = GDP/RGDP \times 100$$

External sector

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{EXRATE}) = & 0.773 \times \text{LOG}(\text{EXRATE}(-1)) + 0.245 \times \text{LOG}(\text{M2}) + \\ & + 0.262 \times \text{LOG}(\text{DOL}) + 0.204 \times \text{DUMMY_EXRATE1} - \\ & - 1.332 + 0.509 \times \text{DLOG}(\text{CPI}) + 0.165 \times \text{DLOG}(\text{WI}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IMEN\$} = & 0.525 \times \text{IMEN\$}(-1) + 0.0267 \times \text{RGDP} + 0.021 \times \text{OILPRICE} + \\ & + 0.550 \times \text{Q1} + 0.279 \times \text{Q4} - 0.431 \times \text{LOG}(\text{EXRATE}) + \\ & + 0.3999 \times \text{DLOG}(\text{CPI}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{IMNONEN\$} = & 0.075 \times \text{RGDP} - 2.194 \times \text{LOG}(\text{EXRATE}) - \\ & - 1.501 \times \text{LOG}(\text{WI}) + 2.519 \times \text{LOG}(\text{CPI}) - \\ & - 0.345 \times \text{IMNONEN\$}(-1) - \\ & - 0.321 \times (\text{DUMMY_IMNONEN963} + \\ & + \text{DUMMY_IMNONEN983}) \end{aligned}$$

$$\text{EXPORT} = \text{EXPORT\$} \times \text{EXRATE}$$

$$\text{EXRATE_RR} = (\text{D}(\text{EXRATE})/\text{EXRATE}(-1)) - (\text{D}(\text{CPI})/\text{CPI}(-1))$$

$$\text{IMEN} = \text{IMEN\$} \times \text{EXRATE}$$

$$\text{IMNONEN} = \text{IMNONEN\$} \times \text{EXRATE}$$

$$\begin{aligned} \text{EXPORT\$} = & -2.189 \times \text{LOG}(\text{EXRATE}) - 2.100 \times \text{LOG}(\text{WI}/\text{CPI}) + \\ & + 7.925 \times (\text{GDP}/\text{CPI}) + 0.818 \times \text{DUMMY_EXPORT962} - \\ & - 0.719 \times \text{DUMMY_EXPORT983} + \\ & + 0.653 \times \text{DUMMY_EXPORT992} + \\ & + 0.556 \times \text{LOG}(\text{WGDP}) + 0.028 \times \text{OILPRICE} \end{aligned}$$

$$\text{IMPORT} = \text{IMNONEN} + \text{IMEN}$$

$$\text{BOT} = \text{EXPORT\$} - \text{IMNONEN\$} - \text{IMEN\$}$$

$$\text{CA} = \text{BOT} + \text{BI} + \text{BT}$$

$$\text{CHR} = (\text{CA} + \text{KA} + \text{EAO})$$

Monetary sector

$$\begin{aligned} \text{RCRED} = & 0.447 \times \text{RNBU} - 0.288 \times \text{LOG}(\text{REC}/\text{CPI}) + \\ & + 1.278 \times \text{LOG}(\text{REC}/\text{GDP}) + 6.182 \times (\text{D}(\text{CPI})/\text{CPI}(-1)) - \\ & - 36.71 \times (\text{M2}/\text{CPI}) + 0.225 \times \text{RCRED}(-1) - 0.486 \times \text{BD} + \\ & + 1.234 \times \text{LOG}(\text{RGDP}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{PAY}/\text{CPI}) = & 0.435 \times \text{LOG}(\text{REC}/\text{CPI}) + 1.030 \times \text{LOG}(1 + \text{RRCRED}) + \\ & + 0.022 \times \text{LOG}(\text{RGDP}) + 0.448 \times \text{LOG}(\text{PAY}(-1)/\text{CPI}(-1)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{REC}/\text{CPI}) = & 0.961 \times \text{LOG}(\text{REC}(-1)/\text{CPI}(-1)) + \\ & + 0.526 \times \text{LOG}(1 + \text{RRCRED}) - 0.357 \times \text{LOG}(\text{RGDP}) + \\ & + 1.138 - 0.135 \times \text{DLOG}(\text{REC}(-1)/\text{PAY}(-1)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{M2}/\text{CPI}) = & 1.145 \times \text{LOG}(\text{MB}/\text{CPI}) - 0.099 \times \text{LOG}(\text{RGDP}) + \\ & + 0.060 \times (\text{DUMMY_M2983} + \text{DUMMY_M2953}) - \\ & - 0.103 \times \text{LOG}(\text{REC}/\text{CPI}) + 0.055 \times \\ & \times \text{LOG}(1 + \text{RDEP}) + 1.207 \end{aligned}$$

$$\text{RDEP} = 0.424 \times \text{RCRED} - 0.165 \times \text{LOG}(\text{REC}/\text{M2}) + 0.087 \times \text{RDEP}(-1)$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{CPI}) = & 0.078 \times \text{LOG}(\text{SALFUND}) + 0.736 \times \text{LOG}(\text{CPI}(-1)) + \\ & + 0.195 \times \text{DLOG}(\text{PPI}) - 0.105 \times \text{DLOG}(\text{RGDP}) + \\ & + 0.098 \times \text{LOG}(\text{EXRATE}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{CONSDEF}) = & 0.732 \times \text{LOG}(\text{CPI}) + 0.032 \times \text{LOG}(\text{EXRATE}) + \\ & + 0.267 \times \text{LOG}(\text{CONSDEF}(-1)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{DEFI}) = & 0.686 \times \text{LOG}(\text{PPI}) + 0.534 \times \text{LOG}(\text{DEFI}(-1)) - 0.164 \times \\ & \times \text{LOG}(\text{TREND}) + 0.165 \times \text{DUMMY_DEFFA953} - 0.601 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{IMDEF}) = & 0.199 \times \text{LOG}(\text{GDPDEF}) + 1.186 \times \text{LOG}(\text{EXRATE}) - \\ & - 0.247 \times \text{LOG}(\text{IMDEF}(-1)) + 4.06 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{EXDEF}) = & 1.072 \times \text{LOG}(\text{EXRATE}) + 0.233 \times \text{LOG}(\text{GDPDEF}) - \\ & - 0.247 \times \text{LOG}(\text{EXDEF}(-1)) + 3.984 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{PPI}) = & 0.338 \times \text{LOG}(\text{CPI}) + 0.257 \times \text{LOG}(\text{EXRATE}) + \\ & + 0.137 \times \text{LOG}(\text{AWAGE}/\text{CPI}) - 0.407 \times \text{LOG}(1 + \text{RRCRED}) + \\ & + 0.329 \times \text{LOG}(\text{PPI}(-1)) + 1.353 \end{aligned}$$

$$\text{LOG}(\text{DEFG}) = 0.402 \times \text{LOG}(\text{PPI}) + 0.601 \times \text{LOG}(\text{DEFG}(-1))$$

$$\text{M2V} = \text{GDP} \times 8 / (\text{M2}(-1) + \text{M2})$$

$$\text{RRCRED} = (1 + \text{rCRED} \times 3/100) / (\text{CPI}/\text{CPI}(-1)) - 1$$

$$\text{RRDEP} = (1 + \text{rDEP} \times 3/100) / (\text{CPI}/\text{CPI}(-1)) - 1$$

Labor market

$$\text{SALFUND} = \text{AWAGE} \times \text{EMPL}$$

$$\text{UNEMPL} = \text{UNEMPLNOFF} / (\text{UNEMPLNOFF} + \text{EMPL}) \times 100$$

$$\text{EMPL_RATIO} = \text{EMPLINDCOR} / \text{EMPL}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{AWAGE}) = & 0.311 \times \text{LOG}(\text{CPI}) + 4.234 - 06 \times \text{UNEMPL} + \\ & + 0.257 \times \text{LOG}(\text{RGDP}) + 0.310 \times \text{LOG}(\text{PRODIND}) + \\ & + 0.15 \times \text{LOG}(\text{EMPLINDCOR}/\text{EMPL}) + \\ & + 0.41 \times \text{LOG}(\text{CPI}(-1)) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG}(\text{EMPL}) = & 0.122 \times \text{LOG}(\text{EMPLINDCOR}) + 0.239 \times \text{LOG}(\text{PRODIND}) - \\ & - 0.357 \times \text{LOG}(\text{AWAGE}/\text{CPI}) + 0.051 \times \text{LOG}(\text{WARR}/\text{CPI}) + \\ & + 0.046 \times \text{LOG}(\text{RGDP}) + 8.633 - 0.159 \times \text{LOG}(\text{TREND}) + \\ & + 0.0199 \times \text{DUMMY_EMPL983} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG(EMPLINDCOR)} = & -0.407 \times \text{LOG(AWAGE/CPI)} + \\ & + 0.984 \times \text{LOG(EMPLINDCOR(-4))} + \\ & + 0.138 \times (\text{DUMMY_REMP1954} + \\ & + \text{DUMMY_REMP1973}) + 0.00362 \times \text{PRODIND} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{LOG(WARR/CPI)} = & 0.486 \times \text{DLOG(REC/CPI)} - \\ & - 4.134 \times \text{EMPL_RATIO} - 0.298 \times \text{LOG(RGDP)} + \\ & + 0.958 \times \text{LOG(AWAGE/CPI)} + \\ & + 0.659 \times \text{LOG(WARR(-1)/CPI(-1))} + \\ & + 0.277 \times \text{DUMMY_WARR962} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{UNEMPLNOFF} = & -115.345 \times \text{LOG(RGDP)} + 0.309 \times \\ & \times \text{UNEMPLNOFF(-1)} - 163.61 \times \text{LOG(WARR/CPI)} + \\ & + 94.79 \times \text{DUMMY_UNEMPL984} - \\ & - 565.73 \times \text{LOG(PRODIND)} + 950.49 \times \text{LOG(TREND)} \end{aligned}$$

Budgetary sector

$$\text{REV} = \text{PIT} + \text{EPT} + \text{VAT} + \text{FUNDS} + \text{OTH_1} + \text{PRIV}$$

$$\text{EXPEN} = \text{IG} + \text{G} + \text{TR} + \text{DSD} + \text{DSF}$$

$$\text{BDEF} = \text{REV} - \text{EXPEN}$$

$$\begin{aligned} \text{EPT} = & 0.143 \times (\text{GDP} \times \text{TR_EPT}) + 0.359 \times \text{DUMMY_EPT1A} + \\ & + 0.395 \times (\text{Q4} \times \text{PPI}/100) - 0.241 \times (\text{LOG(TREND)} \times \text{CPI}/100) + \\ & + 1.675 \times \text{DEPRECIAT} - 0.751 \times \text{EPT_LS} - 0.024 \times \text{D(PAY)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{EXCISE} = & 1.778 \times ((\text{GDP} - \text{VAT}) \times (\text{TR_EXCISE})) - 0.171 \times ((\text{GDP} - \\ & - \text{VAT}) \times \text{TR_EXCISE} \times \text{DUMMY_EXCISE1A}) - 0.218 + \\ & + 0.131 \times \text{DUMMY_EXCISE2A} + 0.00037 \times (\text{LOG(TREND)} \times \text{CPI}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{OTH_1} = & 1.326 \times ((\text{GDP} - \text{VAT} - \text{EXCISE}) \times \text{TR_OTH}) + \\ & + 0.919 \times \text{DUMMY_OTH2A} + 0.441 - \\ & - 0.061 \times (\text{IMNONEN} + \text{EXPORT}) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{PIT} = & 1.840 \times (\text{SALFUND} \times \text{TR_PIT}/1\text{E6}) + \\ & + 0.042 \times (\text{SALFUND} \times \text{DUMMY_PIT1A}/1\text{E6}) + \\ & + 0.0297 \times \text{DUMMY_PIT2A} - 0.089 \times \text{D(WARR)} - 0.382 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{VAT} = & 0.485 \times ((\text{CONS} + \text{IOFF} + \text{IMNONEN}) \times \text{TR_VAT}) + \\ & + 0.456 \times \text{DUMMY_VAT1A} - 0.0898 \times (\text{LOG(TREND)} \times \\ & \times (\text{CONS} + \text{IOFF} + \text{IMNONEN}) \times \text{TR_VAT}) + \\ & + 0.097 \times (\text{Q4} \times \text{LOG(CPI)}) + 0.032 \times \text{EXPORT} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{FUNDS} = & 5.456 \times (\text{SALFUND}/1000000 \times \text{TR_FUNDS}) + \\ & + 0.0092 \times (\text{DUMMY_FUNDS2} \times \text{SALFUND}/1000000) + \\ & + 1.019 \times \text{DUMMY_FUNDS1} + 0.318 \times \text{EXRATE} - \\ & - 0.004 \times \text{D(PAY)} - 0.223\text{RE} \end{aligned}$$

$$\text{V} = \text{PIT} + \text{EPT} + \text{VAT} + \text{FUNDS} + \text{OTH_1} + \text{PRIV}$$

9. SOURCES

1. A Guide to FRB/US: A Macroeconomic Model of the United States — Federal Reserve Board, Washington, D. C., 1996.— 45 p.
2. *Begg D.* Monetary Policy During transition: Progress and Pitfalls in Central and Eastern Europe, 1990-6 // Oxford Review of Economic Policy, Vol. 13, No. 2, P. 33—46.
3. *Blanchard, Oliver J.* What is Left of the Multiplier Accelerator — The American Economic Review, Vol. 71, Issue 2, May 1981, P. 150—154.
4. *Dornbush R., Fisher S., Startz R.* Macroeconomics. 7th ed.— Boston: Irwin McGraw-Hill, 1998.— 550 p.
5. *Frumkin N.* Guide to economic indicators, Second edition.— M. E. Sharpe, 1994.
6. *Geiger, Linwood T.* Macroeconomic Analysis and Transitional Economy. — Pennsylvania: St. Davids, 1992.
7. *Gronicki Mirek, Pietka Katarzyna.* Interest rates and real economy in Ukraine // Ukrainian Economic Trends, 1998, № 1, P. 4—5.
8. *Gronicki Miroslaw, Pietka Katarzyna.* Macroeconomic model for Ukraine // CASE Working paper, 1999.— 56 p.
9. *Gros D., Steinherr A.* Winds of change: economic reforms in Central and Eastern Europe.— London: Longman, 1995.
10. *Gujarati, Damodar N.* Basic Econometrics.— 3rd edition.— McGraw-Hill, 1995.— 838 p.
11. *Jeffrey D. Sachs, Felipe B. Larrain.* Macroeconomics in the global economy. New Jersey Prentice-Hall, 1993.— 778 p.
12. *John P. Judd, John L.* Scadding The Search for a Stable Money Demand Function: A Survey of the Post-1973 Literature // Journal of Economic Literature, Vol. 20, Issue 3 (Sep., 1982), P. 993—1023.
13. *Kaufmann D., Kaliberda A.* Integrating the Unofficial Economy into Dynamics of Post-socialist Economies: a Framework of Analysis and Evidence // Economic transition in Russia and the New states of Eurasia.— 1996, August.
14. *Kennedy P.* A Guide to Econometrics.— Massachusetts, Cambridge: The MIT Press, 1998.— 468 p.
15. *Klein L.* (editor) Comparative performance of U. S. econometric models.— Oxford University Press, 1991.
16. *Krugman Paul R., Obstfeld Maurice* International Economics: Theory and policy. Third edition. HarperCollins College Publishers, 1994.
17. Macroeconometric modeling and its use for the conduct of policy in Ukraine.— TACIS, Ukrainian Economic Trends, 1998, № 9, P. 82—86.

18. *Mankiw, N. Gregory*. Macroeconomics, Second edition.— New York: Worth Publishers, Inc., 1992.— 514 p.

19. *McPherson Malcolm F., Rakovski Tzvetana S.* A Small Econometric Model of the Zambian Economy HIID Development Discussion Papers, № 672, January, 1999.— 30 p.

20. *Pindyck R. S., Rubinfeld D. L.* Econometric Models and Economic Forecasts, 3rd edition.— McGraw-Hill, 1991.

21. *Qaunes A., Thakur S.* Macroeconomic accounting and analysis in transition economies.— Washington, D. C.: International Monetary Fund, 1997.— 183 p.

22. *Ray C.* Fair Testing Macroeconometric Models.— Harvard University Press, 1994.— 421 p.

23. *Robert E. Hall* Stochastic Implications of the Life Cycle-Permanent Income Hypothesis: Theory and Evidence // The Journal of Political Economy, Vol. 86, Issue 6 (Dec., 1978), 971–987 p.

24. *Robert E. Hall, Frederic S. Mishkin.* The Sensitivity of consumption to Transitory Income: estimates from Panel Data on Households // Econometrica, Vol. 50, Issue 2 (mar., 1982), 461–482.

25. *Ross S. A., Westerfield R. W., Jaffe J.* Corporate Finance. 4th Edition.— Chicago: Irwin, 1996.— 899 c.

26. *Steinherr A.* Banking Reforms in Eastern European Countries // Oxford Review of Economic Policy, Vol. 13, No. 2, P. 106–125.

27. *Taylor L.* Income distribution, inflation and growth: lectures on structuralist macroeconomic theory.— Massachusetts, Cambridge: MIT, 1991.— 543 c.

28. Ukraine: Recent Economic Developments IMF Staff Country Paper, № 99/42.

29. Ukrainian Economic Trends. Monthly Update.— 1999, № 5.

30. *Varian Hal R.* Intermediate Microeconomics: A Modern Approach, 5th Edition.— New York: W. W. Norton & Company, 1999.— 711 p.

31. *Аллен Р.* Математическая экономия / Пер. с англ. Под ред. Вайнштейна А. Л. М.: Изд-во иностранной литературы, 1963.— 599 с.

32. *Бураковский І.* Теорія міжнародної торгівлі.— К.: Основи, 1996.— 241 с.

33. Бюджетний і податковий огляд. Третій квартал 1998 р.: Аналітичні статті, коментарі, таблиці. Група фіскального аналізу при Комітеті Верховної Ради України з питань бюджету.

34. Бюджетний і податковий огляд. Четвертий квартал 1998 р.: Аналітичні статті, коментарі, таблиці. Група фіскального аналізу при Комітеті Верховної Ради України з питань бюджету.

35. *Геєць В., Скрипниченко М., Соколик М., Шумська С.* Секторальні макромоделі прогнозування економіки України // Економіст.— 1998.— № 5.— С. 58–67.

36. *Гончар В.* Моделювання інфляції в Україні // Вісник НБУ.— 1998.— № 2.— С. 52–56.

37. *Гроніцкі М., Ширмер Я., П'єнтка К.* Альтернативні сценарії розвитку економіки України у 1998–1999 роках // Економіст.— 1998.— № 5.— С. 72–76.

38. Декрет Кабінету Міністрів України “Про прибутковий податок з громадян” // Відомості Верховної Ради (ВВР) 1993, № 10.
39. Джонстон Дж. Эконометрические методы / Пер. с англ. и предисл. А. А. Рывкина.— М.: Статистика, 1980.— 444 с.
40. Закон України “Про оподаткування прибутку підприємств” // Відомості Верховної Ради (ВВР) 1995, № 4.
41. Закон України “Про податок на додану вартість” // Відомості Верховної Ради (ВВР), 1997, № 21.
42. Лльчук С. Погані борги в Україні створює держава // Перспективні дослідження, № 1, Паралізовані підприємства, с. 17–33.
43. Ковальчук Т., Коваль Н. Основні чинники інфляції в Україні // Економіка України.— 1996.— № 3, 4.— С. 31–40, 22–32.
44. Корнаи Я. Дефицит.— М.: Наука, 1992.— 608 с.
45. Крючкова И. П. Инфляция и процентные ставки // Деньги и кредит.— 1995.— № 3.— С. 20–25.
46. Крючкова І. В. Прогноз основних макроекономічних показників України до 2000 року.— К.: Інститут економічного прогнозування НАН України, 1999.— 66 с.
47. Лук'яненко І. Г., Краснікова Л. І. Економетрика. Теорія та практика.— К.: Знання, 1998.— 493 с.
48. Основні прогнозні показники економічного і соціального розвитку України на 2000 рік / В. Ф. Бесєдін, І. В. Богдан, Л. Л. Варениченко та інші. За ред. В. Ф. Бесєдіна.— К.: Інтеллект, 1999.— 159 с.
49. Райская Н. Временные лаги в динамике инфляции // Вопросы экономики.— 1996.— № 8.— С. 34–41.
50. Рынок в рыночную экономику.— К.: Феникс, 1997.— 304 с.
51. Указ Президента України № 857/98 “Про деякі зміни в оподаткуванні” від 7 серпня 1998 р.
52. Холден К., Піл Д. А., Томпсон Дж. Л. Економічне прогнозування: Вступ.— К.: Інформтехніка-ЕМЦ, 1996.
53. Экономическая статистика /Под ред. Ю. Н. Иванова.— М.: Инфра-М, 1998.— 480 с.

Наукове видання

*Кваджа Султан, Ірина Лук'яненко,
Юрій Городніченко*

**МЕТОДОЛОГІЧНІ АСПЕКТИ
РОЗРОБКИ ТА ПРАКТИЧНОГО ЗАСТОСУВАННЯ
МАКРОЕКОНОМЕТРИЧНИХ МОДЕЛЕЙ
(на прикладі України)**

Редактор *Л. С. Бойко*
Художнє оформлення *О. Я. Остапова*
Комп'ютерна верстка *В. Ю. Романенка*
Коректор *І. Г. Ярошенко*

Підписано до друку 27.12.2000 р. Формат 60 × 84/16.

Друк офсетний. Папір офсетн.

Умовн. друк. арк. 12,09.

Наклад 450 прим. Зам. 0-174.

Видавничий дім "KM Academia".
Друкарня НАУКМА.

Адреса видавництва та друкарні:
04070, Київ-70, вул. Сковороди, 2.

Тел.: (044) 416-60-92.

- С89 **Султан, Кваджа та ін.**
Методологічні аспекти розробки та практичного застосування макроеконометричних моделей (на прикладі України) / К. Султан, І. Лук'яненко, Ю. Городніченко.— К.: Видавничий дім “КМ Academia”, 2000.— 204 с.— Бібліогр.: с. 103—105.— Укр., англ.

ISBN 966-518-122-X

Монографію присвячено проблемам моделювання економічних процесів на макрорівні. Розглянуто методичне підґрунтя основних етапів побудови макроеконометричної моделі України, які включають блок-схему моделі, відбір та обґрунтування ендогенних та екзогенних змінних, формалізований запис основних складових моделі, аналіз методів оцінювання й тестування моделі. Детально проінтерпретовано специфікацію кожного окремого рівняння і моделі в цілому, проаналізовано її чутливість до зміни зовнішніх факторів. Проведено порівняльний аналіз існуючих макромоделей України.

Розраховано на студентів економічних спеціальностей, магістрів, аспірантів і широке коло фахівців, які спеціалізуються на моделюванні та аналізі економічних процесів.

ББК 65.012.2+65.9(4УКР)-2