

Ђуро Г. Кутлача¹
Душица М. Семенченко²
Универзитет у Београду
Институт „Михајло Пупин”
Центар за истраживање развоја
науке и технологије (ЦИРНТ)
Београд (Србија)

УДК 316.323.72:001.892(497.1)"1945/1991"
316.422.44(497.1)"1945/1991"
Преједни научни рад
Примљен 24/08/2018
Прихваћен 05/11/2018
doi: [10.5937/socpreg52-18672](https://doi.org/10.5937/socpreg52-18672)

КРИТИЧКИ ПРЕГЛЕД РАЗВОЈА ОДНОСА ПРЕМА ИСТРАЖИВАЧКОЈ И ИНОВАЦИОНОЈ ПОЛИТИЦИ У ЈУГОСЛАВИЈИ У ПЕРИОДУ 1945–1991.

Сажетак: Наша претпоставка и прва хипотеза истраживања је да је претходни развој научноистраживачког система у бившој Југославији имао значајан утицај на тренутни статус националних иновационих система земаља које су бивше југословенске републике. Друга хипотеза, коју смо елаборирали у овом раду, јесте да је систем науке у бившој Југославији био под великим утицајем социо-политичког и економског оквира. Са овим циљем, анализирали смо и представили четири карактеристична периода југословенског система за истраживање и технолошки развој након Другог светског рата. У закључцима смо нагласили кључне наслеђене праксе и реперкусије на управљање системима истраживања и иновација у земљама бивше Југославије које се могу груписати око пет главних проблема.

Кључне речи: Научнотехнолошки систем, истраживачка и иновациона политика, развој, Југославија

Уводне напомене

У овом раду ћемо настојати да дамо кратак критички, историјски преглед развоја политика које су се бавиле истраживањем и иновацијама у Социјалистичкој Федеративној Републици Југославији (СФРЈ) на основу расположивих историјских података, као и нашег вишедеценијског праћења научнотехнолошког развоја у региону бивше Југославије. Еволуција јавне политике у истраживању и иновацијама у бившој СФРЈ покрива период од краја Другог светског рата до распада ове земље 1991. године. Кратак осврт на период пре Другог светског рата у првој половини XX века, покрива исту географску територију и неопходан је као увод у праћење развоја у областима науке и технологије (НТ). Главна подручја од интереса у овом раду су: еволуција јавне политике у истраживању и иновацијама и наслеђене праксе и реперкусије на управљање савременим системима истраживања и иновација у региону.

¹ djuro.kutlaca@pupin.rs

² dusica.semencenko@pupin.rs

Методи које смо користили долазе из научне области која се у стручној литератури и пракси зове економика технолошких промена и иновационих студија (ЕТИС). Анализа производње и коришћења нових технологија, ефективности система истраживања и развоја (ИР), а самим тим и развоја технолошких политика, традиционално су фокусирани на индикаторе инпута (као што су издаци за истраживање и развој, људски ресурси и тако даље) и показатеље резултата (патенти, итд), мерење које је стандардизовано и широко прихваћено у последњих педесет година (ОЕЦД, 1992, 1997, 2005). Осим научнотехнолошких и иновационих (НТИ) индикатора, овде користимо и историјски приступ, имајући у виду и одређена ограничења конвенционалних НТИ индикатора. Научна дисциплина иновационих студија (укључујући научну и технолошку политику) развила се на такав начин да су током времена, поред економије, прихваћени доприноси историјских и социолошких дисциплина (Semenčenko, D., Kutlača, Đ., 2018).

1. Почети научних истраживања на тлу бивше Југославије

Подручје СФР Југославије (подручја бивше Краљевине Југославије и бивше СФРЈ), након пада независних средњовековних држава, је било под утицајем спољних чинилаца тј. држава чији су становници били јужнословенски народи. Једина слободна енклава са повољним условима за развој културе и науке била је Република Дубровник, родно место два истакнута научника, физичара Марина Геталдића (1566–1626) и Руђера Бошковића (1711–1787), математичара, астронома, физичара и филозофа. Њихов живот и рад могли би се описати као почетак “одлива мозга” из овог региона, због чињенице да обојица заузимају важније место и улогу у историји науке суседних европских земаља. Њихова судбина је била слична животним судбинама бројних других интелектуалаца из југословенског региона, као што су: Јожеф Штефан (1835, Свети Петер, Коруска – 1893, Беч), физичар; Јуриј Вега (1774. Ваце – 1802, Беч), математичар, члан неколико академија наука у Европи; Никола Тесла (1856, Смиљан – 1943, Њујорк), проналазач који је измислио и открио многе важне принципе и уређаје у електротехници; Фридерик Прегл (1869, Љубљана – 1930, Грац), хемичар, добио је Нобелову награду за хемију за свој рад на микроанализи органских супстанци 1923. године; Михајло Пупин (1858, Идвор – 1935, Њујорк), физичар и проналазач електричних уређаја; Леополд Ружичка (1887, Вуковар – 1976, Цирих), хемичар, добитник Нобелове награде за хемију 1939; Владимир Прелог (1911 Сарајево – 1998, Цирих), добитник Нобелове награде за хемију у 1975. Иво Андрић (1892, Долац–Травник 1975, Београд), био је једини добитник Нобелове награде (у литератури 1961. године) који је живео, радио и умро у Југославији. Прве институције са углавном образовним и фрагментално научним активностима у 16. и 17. веку основане су у Љубљани, Загребу, Сарајеву, Цетињу, Скопљу итд. следећи сличне моделе из Италије, Француске, Аустрије и Мађарске, фокусиране на литературу и национални језик и буђење националне свести. То је резултирало крајем 18. и почетком 19. века са илирским покретом у Хрватској и Словенији и допринело је стварању првих научних и културних друштава у Љубљани (1839), Београду (1842), Загребу (1850), а потом и оснивањем првог универзитета у Београду (1863)

и Загребу (1864) и првих академија наука: Југословенска академија знаности и уметности, Загреб (1866) и Српска академија наука, Београд (1886). Најстарија српска књижевна, културна и научна институција, Матица српска, основана је 1826. године у Пешти, а 1864. пресељена у Нови Сад. Главне научне области ових институција су јужнословенски језици, национална историја, етнографија, фолклор, географија, геологија, биологија итд.

Крај 19. и почетак 20. века био је период ране индустријализације овог региона, подржан оснивањем истраживачких институција из области инжењерских и примењених наука. У време формирања заједничке државе југословенских народа 1918. године постојала је 31 научноистраживачка институција: 16 у пољопривреди, медицини и инжењерству, 13 у природним наукама и 2 у друштвеним наукама. Од Првог светског рата до Другог светског рата основане су бројне научне институције, тако да је 1940. већ било 79 научних институција; Универзитет у Љубљани је основан 1919. године, а Словеначка академија наука и уметности основана је 1938. године. У школској 1939/1940. години у Краљевини Југославији било је 348 професора и 491 асистент на три универзитета (Београд, Загреб и Љубљана) са 20 факултета. Треба приметити да пре 1945. године у Босни и Херцеговини, Црној Гори, Македонији, али и у покрајинама Србије, Косову и Војводини није било сличних научних институција (изузев Матице српске).

2. Економски оквир за формирање и развој НТ у бившој Југославији после Другог светског рата

На утемељење и развој НТ система у бившој Југославији значајно је утицао социо-политички као и економски оквир државе. Период после Другог светског рата до 1991. године може се поделити на пет главних фаза током перманентно променљивог друштвено-политичког оквира:

Период централизованог управног планирања и управљања економијом, 1947–1952;

Период развоја друштвеног и радничког самоуправног система, институционално дефинисан уставима из 1953. и 1963. године, 1953–1964;

Период економске и социјалне реформе (1965) и изласка Југославије на светско тржиште, 1965–1971;

Период децентрализације права, овлашћења и обавеза савезне владе у политичком и економском смислу у корист република и аутономних покрајина, институционално дефинисан Уставом 1974. године, 1971–1980;

Период економских, политичких и друштвених подела и раздвајања република након Титове смрти 1980, 1980–1991.

Главне карактеристике друштвено-политичког и економског система у Социјалистичкој Федеративној Републици Југославији су:

1. социјалистички социо-економски и политички систем;
2. друштвено власништво над средствима производње и политичком моћи удружених радника;
3. систем самоуправљања радника; и
4. променљива улога Федерације и република и аутономних покрајина.

Промене друштвено-политичких и економских услова проузроковане су потребама технолошког и економског развоја с једне стране и тенденцијама ка новом таласу сепаратизма подстицаним старим националним аспирацијама свих конститутивних народа. [Табела 1](#) илуструје промене у економији остварене у целом периоду од 1918. до 1991. године.

У првој половини 20. века Југославија је углавном била пољопривредна земља (удео пољопривредног сектора у бруто националном производу, БНП-у, био је 53% у 1923. години, у поређењу са само 13,4% за производњу и 9,6% за занатски сектор). Пре Другог светског рата структура економије се променила због процеса индустријализације. Само 15 година касније, учешће производње у бруто националном производу било је много веће (20,3%), а са занатским сектором углавном ангажованим у производњи (91% свих занатских радњи је било у различитим индустријама и само 9 проценат у услугама у 1938. години), производња је у то време представљала трећину привреде (удео пољопривреде је сада био мањи од половине: 46,5% БНП 1938). Индустријализација и приватна иницијатива постали су важан део социо-економског имиџа и створили су почетни фонд технолошке меморије, неопходан за развој земље (в. [Табела 1](#)).

Захваљујући својој специфичној политичкој и геостратешкој позицији између источног (комунистичког) и западног (капиталистичког) блока, СФРЈ као социјалистичка земља користила је овај положај кроз низ кредитних линија Светске банке, Међународног монетарног фонда итд. за реконструкцију и обнову привреде земље. Социјалистички друштвено-економски систем био је једнопартијски систем, са економијом која комбинује принципе обавезног планирања и самоуправљања, тј. другачије од совјетског модела, али и без праве тржишне економије.

Структура привреде у Југославији се у потпуности променила у периоду после Другог светског рата. Брза индустријализација резултирала је 1952. године економском структуром у којој је производња имала 48,7% удела у БНП-у, а пољопривреда само 26,2%. На крају овог периода, 1987. године, производни сектор је постао веома важан део привреде (43,5% бруто националног производа). Насупрот томе, пољопривредни сектор је постао крајње депресиван, смањивши се на само 11 одсто БНП. Надаље, може се идентификовати и све већи значај трговине током тог периода (5,7% БНП 1952. и 18,5% у 1987. години).

3. Развој наунотехнолошког система

Развој наунотехнолошког система (НТ) у бившој Југославији могао би се класификовати у четири главна карактеристична периода:

1946–1957;

1958–1964;

1965–1971;

1971–1991.

Ови периоди су обележени кључним променама у законодавном оквиру – законима које је усвојила Савезна скупштина са великим утицајем на НТ систем:

Закон о радничком самоуправљању 1950. године;

Закон о организацији научног рада (ЗОНР) 1957;

Закон о финансирању научног рада 1960. године;

Оснивање савезног и републичких савета за научни рад 1958. и 1959. године;
Успостављање републичких фондова за научни рад у периоду 1960–1962;
Устав Југославије 1963;
Економска реформа из 1965. године;
Резолуција о научноистраживачком раду 1965;
Закон о организовању научних делатности 1965. године (заменајући ЗОНР из 1957. и Закон о финансирању научног рада из 1960. године);
Уставни амандмани из 1967;
Устав Југославије 1974;
Стварање такзованих Самоуправних интересних заједница за науку у свим републикама и аутономним покрајинама 1975. године;
Оснивање Савеза републичких и покрајинских заједница за науку 1976.

3.1 Период 1946–1957.

Главна карактеристика овог периода била је велика експанзија високог образовања у првим годинама након рата и успостављање великог броја засебних истраживачких института ван универзитета. Стари универзитети су отворили бројне нове факултете, а нови универзитети су основани у Скопљу и Сарајеву (1949). Иницијатори оснивања независних института биле су академије наука и републичке и савезна влада.

Године 1946. савезна влада је формирала Комитет за школе и науке са задатком да развија услове за научноистраживачке активности, припрема подзаконска акта у области образовања и науке, одржава међународну сарадњу у области образовања и науке, управља истраживањем у институтима које је успоставила Федерација, и да организује обуку истраживачког особља. Слични одбори су успостављени у свим конститутивним републикама. Комитет за школе и науке је 1949. године трансформисан у Министарство за науку и културу. У склопу постепеног преноса надлежности од федералне администрације на одговарајуће републичке власти, ово Министарство је укинато 1950. године, а уместо њега на савезном нивоу је успостављен Савет за културу и науку. Савети за науку и културу успостављени су у свим конститутивним републикама (ОЕЦД, 1976).

Поред ових догађања, између 1947. и 1951. године, министарства и главне дирекције за разне привредне гране почеле су да оснивају сопствене истраживачко-развојне лабораторије и институте за пољопривреду, ветерину, шумарство, грађевинску индустрију, експлоатацију водних ресурса, геолошка истраживања и неколико технолошких истраживачких института.

У овом периоду треба истаћи два значајна искуства из праксе са кључним утицајем на каснији развој система за истраживање и технолошки развој у бившој Југославији:

Истраживачке активности у областима експлоатације природних ресурса (геологија, пољопривреда, грађевинска индустрија) развијене су динамичније од технолошких истраживања у индустрији. Ово је последица непосредне оријентације владе на **увоз** опреме, лиценци и знања за привреду;

Истраживачке активности су успешније у кратком временском периоду у подручјима са очигледним практичним проблемима (као што је то случај са гео-

логијом, грађевинском индустријом и пољопривредом) него у областима науке и технологије која захтева јаке фундаменталне истраживачке активности и радозналост, а тиме и много дужи период за реализацију неких практично применљивих технолошких решења.

Оснивање нуклеарних института 1948. године је још једна карактеристика овог периода: основана су три научна института за нуклеарна истраживања, један за геологију и један за технологију развоја нуклеарних сировина; свима је управљала и финансирали их искључиво Федерација кроз посебну Савезну комисију за нуклеарну енергију, са врло повољним условима за научни рад током дужег периода. Њихове активности нису биле ограничене само на строго нуклеарна истраживања, већ су укључивале и неке области електронике, аутоматизације, хемије, биологије и не-нуклеарне физике (ОЕЦД, 1976).

Научна истраживања на универзитетима имала су претежно карактер основних истраживања, углавном због недостатка финансијских средстава за скупу опрему за лабораторије које би могле бити усмерене на примењена истраживања.

У почетку су сви истраживачки институти финансирани из буџета, из савезних и републичких ресурса, преко академија наука. У циљу подстицања научних института да раде за економске потребе земље, 1954. године успостављени су следећи фондови:

- Савезни фонд за унапређење индустријске производње;
- Савезни фонд за унапређење грађевинске индустрије;
- Савезни фонд за унапређење пољопривреде.

Средства прва два фонда обезбеђена су посебним порезом на предузећа, а средства за трећи су била из савезног буџета. Ови фондови су касније укинута, део њихових задатака и ресурса прешли су на Савезни фонд за научна истраживања.

3.2 Период 1958–1964

Савезна скупштина је 1957. године усвојила Закон о организацији научног рада који је одржавао већ утврђени начин финансирања института (од оснивача, што значи из буџета), али је њиме предвиђена и могућност успостављања посебних јавних фондова за истраживање и развој као и финансирање истраживања по уговору. У складу са овим законом основан је Савезни савет за научни рад, а у складу са већ успостављеном праксом децентрализације управљања у области истраживања и развоја након Другог светског рата, и све конститутивне републике су основале своје савете за научни рад.

Савезна скупштина усвојила је Закон о финансирању научног рада 1960. године, истичући уговор за истраживање као основу за финансирање истраживачких института; њиме је омогућено и успостављање савезног и одмах после тога републичких фондова за научна истраживања. Осим тога, овим законом је предвиђено ослобађање од пореза чиме су подстицана предузећа за оснивање властитих истраживачких института или за финансирање истраживања за која су заинтересовани самостални истраживачки институти.

Овај почетни процес јачања примењених истраживања и развоја евидентан је првенствено у електроници, електротехничкој и фармацеутској индустрији, металургији и хемијској индустрији, а затим и прехрамбеној индустрији.

Индустријска предузећа често нису задовољна радом истраживачких института жалећи се да (ОЕЦД, 1976): програми и организација као и истраживачко особље нису одговарали потребама привреде, резултати истраживања нису били употребљиви у пракси; истраживачки институти не испуњавају своје обавезе на време и на прави начин.

У другој половини овог периода дошло је до још једне велике експанзије у високом образовању. Универзитети су основани у Новом Саду (1960) и Нишу (1965). Број високошколских установа (факултети, више школе, уметничке академије) достигао је 126 у академској 1965–1966. години. Нови факултети су основани у великом броју градова и индустријских центара удаљених од старих универзитетских центара. Почевши од 1960. године, многи факултети су почели да уводе постдипломске курсеве за научну обуку (магистарске) и техничку обуку (специјализацију) (ОЕЦД, 1976).

3.4 Период 1965–1971.

Општи оквир овог периода обележен је новим уставом из 1963. године и економском реформом из 1965. године (ОЕЦД, 1976), чији је циљ био успостављање примењивих резултата НТ система и интеграција НТ система са економијом и друштвом. Директна последица ових промена је повезивање истраживања између компанија и института за истраживање и развој, а буџетско финансирање је нагло смањено.

Нови приступ је започет у јануару 1965. године Резолуцијом о научноистраживачком раду коју је усвојила Савезна скупштина, а априла 1965. године усвојен је Закон о организацији научне делатности, којим је замењен Закон о организацији научног рада из 1957. и Закон о финансирању научног рада из 1960. године (ОЕЦД, 1976).

Јавно финансирање образовања углавном се одвијало на републичком нивоу, али су републичка средства за науку била врло ограничена. Смањење Федералног фонда морало је да буде „пропорционално расту републичких и регионалних фондова” за научни рад. Али, ово питање није било могуће решити пре него што је нађено решење за уставне проблеме настале амандманима из 1967. године. Систем финансирања на савезном нивоу морао је да се заснива на међурепубличким споразумима. Заправо, пренос многих функција са Федерације на републике и аутономне покрајине инициран уставним амандманима из 1967. године, а касније праћен захтевима и предлозима за нове промене устава до којих је дошло 1971. године, значе инаутурисање релативно независних републичких научних политика (ОЕЦД, 1976).

3.5 Период 1971–1991.

Савезни фонд је укинут до краја 1970. а Савезно веће неколико месеци касније 1971. године. Научна политика и финансирање истраживачко-развојних активности у потпуности су пренете на републике и аутономне покрајине, почевши од 1971. године. Комисија за координацију науке и технологије основана је на федералном нивоу 1971. године као политичко тело без значајних финансијских и оперативних функција.

Године 1974., нови устав Југославије усвојен у Савезној скупштини, вероватно је најдужи и најкомпликованији такав документ у свету са 406 чланова, који постају основа за коначно разједињење земље.

Године 1975. формиране су тзв. самоуправне интересне заједнице за науку у свим републикама и аутономним покрајинама, а Савез самоуправних интересних заједница за науку основан је 1976. године као координационо тело на федералном нивоу са веома ограниченим функцијама и одговорностима (мање од 3% свих финансијских ресурса доступних самоуправним интересним заједницама за науку у републикама и аутономним покрајинама додељено је за заједничке пројекте истраживања и развоја на федералном нивоу – овај износ је био мањи од износа средстава доступних за заједнички фонд САД–СФРЈ за истраживачко-развојне пројекте, који је успостављен у то време).

Научне политике дефинисале су надлежне институције у свакој републици и покрајини независно, а према специфичним потребама, ресурсима, достигнућима и циљевима. Поред тога, у периоду 1986–1988. Савезна НТ стратегија и НТ политика изграђена је са веома малим утицајем на интеграцију већ подељене ИР заједнице. Једно од достигнућа ове политике јесте стварање Савезног фонда за заједничке истраживачке и развојне пројекте намењеног заједничким активностима истраживачких и развојних организација и предузећа из више република и покрајина у циљу развоја нових производа, процеса и услуга.

Наука и технологија су се развијале у овом периоду у републикама и аутономним покрајинама уз слабе везе и сарадње на федералном нивоу, праћене трендовима сепаратизма који су окончани распадом Социјалистичке Федеративне Републике Југославије 1991–1992. Самоуправне интересне заједнице за науку, као главне финансијске и надлежне институције у републикама и аутономним покрајинама су напуштене распадом земље и променом политичког и економског система у свим новим независним државама, замењене су министарствима задуженим за науку и технолошки развој.

Закључна разматрања

Историјски преглед развоја НТ система у бившој Југославији и, последично, у бившим републикама које су сада независне земље, указује нам на настанак наслеђених пракси, организације и понашања система управљања истраживачким и иновационим системима у овим земљама.

Сумирајући кључне наслеђене праксе и реперкусије на управљање системима истраживања и иновација у земљама бивше Југославије, могу се груписати на следећи начин:

1. Развој НТ система у бившој Југославији могао би се описати као процес који је сличан еволуцији читавог друштвено-економског и политичког система од социјалистичког планирања до неке врсте квазитржишне економије. Након успостављања истраживачко-развојних организација, посебно самосталних истраживачких института, као и јединица за истраживање и развој у оквиру високошколских установа, финансираних из буџета, постепено је уследило и увођење уговорачких односа са предузећима, смањење зависности од буџета (савезни и републички/покрајински) и повећање њихове ефикасности и корисности за привреду и друштво. Ипак, "квазитржишни" синдром остаје непромењен до краја постојања бивше Југославије, а у данашње време независних земаља, и даље остају као има-

нентни структурни проблем НТ система: **истраживања и развојне активности у значајном делу система и даље се обављају за индустрију**, уместо као истраживање и развој у индустрији, каква је структура уобичајена у свим развијеним земљама света. То је главни разлог и објашњење за и данас низак степен ефикасности система истраживања и иновација у овим земљама, као и препрека за развој економија заснованих на домаћим иновационим капацитетима;

2. **Непостојање формалне иновационе политике** у већини бивших југословенских земаља (које би званично требало да донесе влада или надлежно министарство) показује да наслеђени линеарни модели управљања истраживачким и иновационим системима остају непромењени.

Стога би формулисање и усвајање иновационе политике, пре свега због ефикаснијег и делотворнијег коришћења државног буџета и националних иновационих ресурса и капацитета, требало да буде један од главних приоритета за управљање институцијама у области НТ у региону. Ово је и предуслов за међусобно разумевање и ефикасну регионалну сарадњу у подручјима истраживања и иновација;

3. Још један важан изазов је и даље присутан **линеарни модел управљања ИР и иновационим системом** у земљи; ово је главна препрека за умрежавање сектора истраживања и развоја са остатком економије и друштва, тј. сектор истраживања и развоја и економија су готово одвојени и међусобно независни, без много потреба и тежњи за сарадњом. Пракса управљања истраживањем и иновацијама у Хрватској требало би да се примене и у другим земљама у региону.

Непосредне последице поменутих препрека су очување улоге и структуре система истраживања и развоја који је настао у време квазитржишне економије у бившој Југославији. Кључни изазов за управљање истраживањем и иновацијама у већини ових земаља је питање како повећати активности истраживања и развоја и иновација у сектору пословних предузећа. Искуство Словеније би се могло искористити као узор за друге државе в региону;

4. Атрактивност система истраживања и развоја у већини земаља за приватне инвестиције у истраживање и развој је недовољна због постојећих структура и капацитета јавних истраживачких и развојних система. **Реструктурирање** јавних истраживачко-развојних система и интеграција сектора истраживања и развоја предузећа у националне системе иновација морају бити стратешка оријентација влада. Овај процес мора бити подржан развојем одговарајућег правног оквира који би требало да мотивише ангажман приватног сектора у истраживачким и развојним и иновационим активностима, а нарочито правног оквира за ризични капитал за улагања у ИР и иновације;

5. **Недостатак стране потражње за ИР** као алата и мера иновационе политике у већини земаља бивше Југославије су међу кључним препрекама за развој националног иновационог система. Кључне препреке у спровођењу политике потражње, поред одсуства иновационе политике су: (1) (традиционално) раздвајање сектора истраживања и развоја и пословног сектора; (2) правне препреке (недостатак закона о ризичном капиталу (*venture capital*) за ИР и иновационе активности); (3) недостатак свести јавности о потреби за таквим политикама.

Đuro G. Kutlača¹

Dušica M. Semenčenko²

University of Belgrade, Institute “Mihajlo Pupin”

Science and Technology Policy Research Center (STPRC)

Belgrade (Serbia)

A CRITICAL REVIEW OF THE DEVELOPMENT OF THE RESEARCH AND INNOVATION POLICY PRACTICE IN YUGOSLAVIA IN THE PERIOD 1945–1991

(Translation In Extenso)

Abstract: Our assumption and the first hypothesis of the research is that prior development of the science and technology system in former Yugoslavia had a major impact on the current status of the national innovation systems of countries which are former Yugoslav republics. The second hypothesis, which we elaborated in this paper, is that the science system in former Yugoslavia was strongly influenced by the sociopolitical and economic framework. With these aims, we analysed and presented four characteristic periods of the Yugoslav science and technology system after the Second World War. In conclusions we emphasized the key inherited practices and repercussions on the management of research and innovation systems in former Yugoslav countries, which can be grouped around five main issues.

Keywords: science and technology system, research and innovation policy, development, Yugoslavia

Introductory remarks

In this paper, we will aim to provide a short critical and historical overview of the development of research and innovation policies in the Socialist Federal Republic of Yugoslavia (SFRY) based on available historical data and our decades-long following of scientific and technological development in the region of former Yugoslavia. The evolution of public policy in research and innovation in former SFRY covers the period from the end of the Second World War until the breakup of this country in 1991. A quick look back at the period before the Second World War in the first half of the 20th century, covering the same geographical territory, is a necessary introduction for following the development in the areas of science and technology (S&T). The main areas of interest in this paper are: the evolution of public policy in research and innovation and inherited practices and repercussions on the management of modern research and innovation systems in the region.

¹ djuro.kutlaca@pupin.rs

² dusicasemencenko@gmail.com

The methods we used originate from the area of science that expert literature and practice call the economics of technological change and innovation studies (ETCIS). The analysis of the production and use of new technologies, effectiveness of research and development (R&D) systems, and by extension the development of technological policies, are traditionally focused on input indicators (such as outlays for research and development, human resources, etc.) and result indicators (patents, etc.), which is a measurement that has been standardized and widely accepted in the past fifty years (OECD, 1992, 1997, 2005). Besides science and technology and innovation (STI) indicators, we have also used the historical approach, bearing in mind the certain limitations of conventional STI indicators. The scientific discipline of innovation studies (including scientific and technological policies) has developed in the way so that, in time, besides economics, the contributions of historical and sociological disciplines have also become accepted (Semenčenko, D., Kutlača, Đ., 2018).

1. The beginnings of scientific research on the territory of former Yugoslavia

After the fall of independent medieval states, the area of SFR Yugoslavia (the area of the former Kingdom of Yugoslavia and former SFRY) was under the influence of external factors, i.e. states inhabited by South Slavic peoples. The only free enclave with conditions conducive to the development of culture and science was the Republic of Ragusa, the birthplace of two renowned scientists – physicist Marin Getaldić (1566–1626) and Ruđer Bošković (1711–1787), a mathematician, astronomer, physicist and philosopher. Their life and work could be described as the start of “brain drain” in this region, due to the fact that both of them took a more prominent place and role in the history of science of neighbouring European countries. Their stories were similar to the life stories of numerous other intellectuals from the Yugoslav region, such as: Jožef Štefan (1835, Sveti Petar, Koruška – 1893, Vienna), physicist; Jurij Vega (1774, Vace – 1802, Vienna), mathematician, member of several academies of sciences in Europe; Nikola Tesla (1856, Smiljan – 1943, New York), an inventor who discovered many important principles and devices in electrical engineering; Friderik Pregl (1869, Ljubljana – 1930, Graz), a chemist who won the Nobel Prize in Chemistry for his work on the microanalysis of organic substances in 1923; Mihajlo Pupin (1858, Idvor – 1935, New York), physicist and inventor of electrical devices; Leopold Ružička (1887, Vukovar – 1976, Zurich), a chemist who won the Nobel Prize in Chemistry in 1939; Vladimir Prelog (1911, Sarajevo – 1998, Zurich), who won the Nobel Prize in Chemistry in 1975. Ivo Andrić (1892, Dolac-Travnik – 1975, Belgrade), was the only Nobel laureate (in Literature in 1961) who lived, worked and died in Yugoslavia. The first institutions with predominantly educational and fragments of scientific activities in 16th and 17th century were founded in Ljubljana, Zagreb, Sarajevo, Cetinje, Skopje, etc. They were based on similar models in Italy, France, Austria and Hungary, and focused on literature and national language and the awakening of national consciousness. In 18th and early 19th century this resulted in the Illyrian movement in Croatia and Slovenia, contributing to the creation of the first scientific and cultural societies in Ljubljana (1839), Belgrade (1842), Zagreb (1850), which was followed by the establishment of the first universities in Belgrade (1863) and Zagreb (1864) and the first academies of sciences:

Yugoslav Academy of Sciences and Arts, Zagreb (1866) and Serbian Academy of Sciences, Belgrade (1886). The oldest Serbian literary, cultural and scientific institution, Matica Srpska, was founded in 1826 in Pest, and moved to Novi Sad in 1864. The main scientific areas of these institutions were South Slavic languages, national history, ethnography, folklore, geography, geology, biology, etc.

The period of the late 19th and early 20th century was marked by the early industrialization of this region, supported by the establishment of research institutions in the areas of engineering and applied sciences. At the time of the formation of the joint state of Yugoslav peoples in 1918, there were a total of 31 scientific and research institutions: 16 in agriculture, medicine and engineering, 13 in natural sciences and 2 in social sciences. Numerous scientific institutions were founded from the First World War to the Second World War. Their number reached 79 by 1940; the University of Ljubljana was established in 1919, and the Slovenian Academy of Sciences and Arts in 1938. In academic year 1939/1940, in the Kingdom of Yugoslavia there were 348 professors and 491 assistants at three universities (Belgrade, Zagreb and Ljubljana), consisting of 20 faculties. It should be noted that, prior to 1945, no similar institutions (except for Matica Srpska) existed in Bosnia and Herzegovina, Montenegro, Macedonia and the provinces of Serbia – Kosovo and Vojvodina.

2. Economic framework for the formation and development of S&T in former Yugoslavia after the Second World War

The establishment and development of the S&T system in former Yugoslavia was strongly influenced by the state's sociopolitical and economic framework. The period from the end of the Second World War until 1991 can be divided into five main stages during a permanently changing sociopolitical framework:

Period of centralized governance planning and management of the economy, 1947–1952;

Period of the development of social and workers' self-management system, institutionally defined by the 1953 and 1963 Constitutions, 1953–1964;

Period of economic and social reform (1965) and entry of Yugoslavia in the global market, 1965–1971;

Period of decentralization of rights, responsibilities and obligations of the federal government in the political and economic sense to the benefit of the republics and autonomous provinces, institutionally defined by the 1974 Constitution, 1971–1980;

Period of economic, political and social divisions and separation of the republics after Tito's death in 1980, 1980–1991.

The main characteristics of the sociopolitical and economic system in the Socialist Federal Republic of Yugoslavia were:

1. socialist socioeconomic and political system;
2. social ownership of means of production and political power of united workers;
3. system of workers' self-management; and
4. changing role of the Federation and republics and autonomous provinces.

The changes to the sociopolitical and economic conditions resulted from the needs of technological and economic development on the one hand, and tendencies towards a new

wave of separatism spurred by the old national aspirations of all constituent peoples. [Table 1](#) illustrates the changes in the economy during the period 1918–1991.

During the first half of the 20th century, Yugoslavia was a mostly agricultural country (the share of the agricultural sector in gross national product (GNP) was 53% in 1923, compared to only 13.4% of industry and 9.6% of crafts). Before the Second World War, the structure of the economy changed due to industrialization. Just 15 years later, the share of industry and mining in gross national product was significantly higher (20.3%), and with the crafts sector mostly engaged in industry (in 1938, 91% of all craft shops were engaged in various industries, and only 9 percent in services), industry and mining accounted for a third of the economy at the time (the share of agriculture was less than a half then: 46.5% of GNP in 1938). Industrialization and private initiative became an important part of the socioeconomic image, creating the starting fund of technological memory necessary for the country's development (see [Table 1](#)).

Owing to its specific political and geostrategic position between the Eastern (communist) and Western (capitalist) bloc, the SFRY, as a socialist country, used this position through a series of credit lines extended for the reconstruction and restoration of the country's economy by the World Bank, International Monetary Fund and others. The socialist socioeconomic system was a one-party system, with an economy combining the principles of mandatory planning and self-management, i.e. it was different from the Soviet model, but without a real market economy either.

The structure of the economy in Yugoslavia completely changed after the Second World War. Swift industrialization resulted in 1952 in an economic structure where industry and mining held a 48.7% share in GNP, and agriculture only 26.2%. By the end of this period, in 1987, industry and mining had become a very important part of the economy (43.5% of gross national product). Conversely, the agricultural sector greatly diminished, dropping to just 11 percent of GNP. Also, the growing significance of trade during this period may also be identified (5.7% of GNP in 1952 compared to 18.5% in 1987).

3. Development of the science and technology system

The development of the science and technology system (S&T) in former Yugoslavia can be classified into four main characteristic periods:

1946–1957;

1958–1964;

1965–1971;

1971–1991.

These periods were marked by key changes in the legislative framework – laws adopted by the Federal Assembly with a strong impact on the S&T system:

Law on Workers' Self-Management, 1950;

Law on the Organization of Scientific Work (LOSW), 1957;

Law on Financing Scientific Work, 1960;

Establishment of federal and republic councils for scientific work, 1958 and 1959;

Establishment of republic funds for scientific work in the period 1960–1962;

The 1963 Yugoslav Constitution;

The 1965 economic reform;

Resolution on scientific and research work, 1965;
Law on the Organization of Scientific Activities, 1965 (replacing LOSW from 1957 and Law on Financing Scientific Work from 1960);
Constitutional amendments, 1967;
The 1974 Yugoslav Constitution;
Creation of so-called self-management interest communities for science in all republics and autonomous provinces in 1975;
Establishment of the Association of republican and provincial communities for science, 1976.

3.1 Period 1946–1957

The main characteristic of this period was the large expansion of higher education in the first years after the war and establishment of a large number of independent research institutes outside of universities. The old universities opened numerous new faculties, and new universities were founded in Skopje and Sarajevo (1949). The initiators of the establishment of independent institutes were academies of sciences and republic and federal governments.

In 1946, the federal government formed the Committee for Schools and Sciences, tasked with developing the conditions for scientific and research activities, preparing by-laws in the areas of education and science, maintaining international cooperation in the areas of education and science, managing research at institutes established by the Federation, and organizing the training of research staff. Similar boards were set up in all constituent republics. The Committee for Schools and Sciences was transformed into the Ministry of Science and Culture in 1949. As part of the gradual transfer of responsibilities from the federal administration to the appropriate republic authorities, this Ministry was terminated in 1950 and replaced by the Council for Culture and Science at the federal level. Councils for science and culture were also established in all constituent republics (OECD, 1976).

In addition to this, between 1947 and 1951, ministries and main directorates for various branches of the economy began founding their own research and development laboratories and institutes for agriculture, veterinary medicine, forestry, construction industry, exploitation of water resources, geological research and several technological research institutes.

In this period, we should note two significant experiences from practice, which had a key impact on the later development of the system for research and technological development in former Yugoslavia:

Research activities in the areas of exploitation of natural resources (geology, agriculture, construction industry) developed more dynamically than the technological research in industry. This was a consequence of the direct decision of the government to **import** equipment, licenses and knowledge for the economy;

Research activities were more successful over a short period of time in areas with apparent practical issues (as is the case with geology, construction industry and agriculture) than in the areas of science and technology that require robust fundamental research activities and curiosity, and consequently a longer period for the implementation of some practically applicable technological solutions.

The foundation of nuclear institutes in 1948 was another characteristic of this period: three scientific institutes for nuclear research were founded, one for geology, and one for the technology of the development of nuclear materials; they were all managed and financed exclusively by the Federation, through a special Federal Committee for nuclear energy, with very favourable conditions for scientific work over a longer period of time. Their activities were not strictly limited to nuclear research, but also included some areas of electronics, automation, chemistry, biology and non-nuclear physics (OECD, 1976).

Scientific research at universities was predominantly basic research, mostly due to a lack of funding for expensive laboratory equipment that could be used in applied research.

At first, all research institutes were budget-funded, from federal and republic resources, through academies of sciences. Aiming to encourage scientific institutes to work for the economic needs of the country, in 1954 the following funds were set up:

- Federal fund for the improvement of industrial production;
- Federal fund for the improvement of the construction industry;
- Federal fund for the improvement of agriculture.

The assets of the first two funds were provided through a special tax on enterprises, and assets of the third one originated from the federal budget. These funds were later terminated, with a part of their tasks and resources transferred to the Federal Fund for Scientific Research.

3.2 Period 1958–1964

In 1957 the Federal Assembly adopted the Law on the Organization of Scientific Work, which maintained the already defined manner of financing of institutes (from the founder, which means from the budget), but it also envisaged the option of setting up special public funds for research and development, along with financing contracted research. In line with this Law, the Federal Council for Scientific Work was established, and all constituent republics founded their own councils for scientific work in accordance with the already established practice of decentralization of management in the area of research and development after the Second World War.

The Federal Assembly adopted the Law on Financing Scientific Work in 1960, emphasizing the research contract as the foundation of research institute funding; it also enabled the establishment of a federal and, immediately after that, republic funds for scientific research. In addition, this Law envisaged tax reliefs, which encouraged enterprises to establish their own research institutes, or to finance the research in which independent research institutes were interested.

This initial process of the strengthening of applied research and development was noted primarily in electronics, electrical engineering and pharmaceutical industry, metallurgy and chemical industry, and the food industry.

Industrial enterprises were frequently not satisfied with the work of research institutes, complaining that (OECD 1976): the programmes, organization and research staff did not meet the needs of the economy, research results were unusable in practice; research institutes did not meet their obligations in time and in the right way.

In the second half of this period, another large expansion in higher education occurred. Universities were founded in Novi Sad (1960) and Niš (1965). The number of higher education institutions (faculties, upper schools, academies of arts) reached 126

in academic year 1965–1966. New faculties were founded in many cities and industrial centres away from old university centres. As of 1960, many faculties started to introduce postgraduate courses for scientific training (magister courses) and technical training (specialization) (OECD, 1976).

3.4 Period 1965–1971

This period was marked by the new 1963 Constitution and 1965 economic reform (OECD, 1976), which was aimed at getting applicable results of the S&T system and integration of the S&T system with the economy and society. A direct consequence of these changes was the research-related linking between companies and institutes for research and development, whereas budget financing declined drastically.

The new approach began in January 1965 with the Resolution on scientific research work adopted by the Federal Assembly. April 1965 saw the adoption of the Law on the Organization of Scientific Activities, which repealed the 1957 Law on the Organization of Scientific Work and the 1960 Law on Financing Scientific Work (OECD, 1976).

Public financing of education was mostly carried out at the republic level, but republic funds for science were very limited. The reduction of the Federal Fund had to be “proportionate to the growth in republic and regional funds” for scientific work. However, this issue could not be resolved before finding a solution for the constitutional problems created by the 1967 amendments. The financing system at the federal level had to be based on interrepublican agreements. In fact, the transfer of many functions from the Federation to the republics and autonomous provinces, which was initiated by the 1967 constitutional amendments and followed by the requests and suggestions for new changes to the Constitution (which came about in 1971), constituted the inauguration of relatively independent republic scientific policies (OECD, 1976).

3.5 Period 1971–1991

The Federal Fund was terminated towards the end of 1970, and the Federal Council several months later in 1971. Scientific policy and financing of research and development activities were fully transferred to republics and autonomous provinces in 1971. The federal Committee for the Coordination of Science and Technology was founded in 1971 as a political body without any significant financial and operational functions.

In 1974, the new Yugoslav Constitution was adopted by the Federal Assembly. It is probably the longest and most complicated document of this kind in the world, consisting of 406 articles, which became the basis for the final dissolution of the country.

In 1975, self-management interest communities for science were formed in all republics and autonomous provinces, and the Association of self-management interest communities for science was founded in 1976 as a coordination body at the federal level, with very limited functions and responsibilities (less than 3% of all financial resources available to self-management interest communities for science in republics and autonomous provinces was awarded for joint research and development projects at the federal level – this amount was lower than the amount of funds available for the joint USA-SFRY fund for research and development projects, which was set up at the time).

Scientific policies were defined by the responsible institutions in each republic and province independently, according to specific needs, resources, achievements and objec-

tives. In addition, in the period 1986–1988, the Federal S&T Strategy and S&T Policy was created with very little influence on the integration of the already divided R&D community. One of the achievements of this policy was the creation of the Federal Fund for Joint Research and Development Projects intended for joint activities of research and development organizations and enterprises from multiple republics and provinces with the aim to develop new products, processes and services.

In this period, science and technology were being developed in the republics and autonomous provinces, while the links and cooperation at the federal level diminished, all of which was accompanied by separatism trends that ended with the breakup of the Socialist Federal Republic of Yugoslavia in 1991 and 1992. Self-management interest communities for science, as the main financial and responsible institutions in republics and autonomous provinces, were abandoned with the breakup of the country and changes to the political and economic system in all new independent states, and were replaced by the ministries in charge of science and technological development.

Final considerations

The historical overview of the development of the S&T system in former Yugoslavia and consequently in the former republics that are now independent countries points to the creation of inherited practices, organization and behaviour of the system for managing research and innovation systems in these countries.

To sum up, the key inherited practices and repercussions on the management of research and innovation systems in the countries of former Yugoslavia may be classified as follows:

1. The development of the S&T system in former Yugoslavia could be described a process similar to the evolution of the entire socioeconomic and political system from socialist planning to a kind of quasi-market economy. After establishing research and development organizations, in particular independent research institutes, along with budget-funded units for research and development within higher education institutions, what followed was the gradual introduction of contracting relations with enterprises, the decline in dependency on the budget (federal and republican/provincial) and the rise in their efficiency and usefulness for the economy and society. Still, the “quasi-market” syndrome remained unchanged until the end of existence of former Yugoslavia, and in today’s time of independent countries, the immanent structural problem of the S&T system remains: **in a significant part of the system, research and development activities are still performed for the industry**, instead of being performed as research and development **in** the industry, as is the structure customary in all developed countries in the world. This is the main reason and explanation for today’s low level of efficiency of the research and innovation systems in these countries, and an obstacle to the development of economies based on domestic innovation capacities;

2. **A lack of a formal innovation policy** in most former Yugoslav countries (which should officially be adopted by the government or responsible ministry) shows that the inherited linear models of managing research and innovation systems remain unchanged.

Thus, the formulation and adoption of an innovation policy, mainly due to a more efficient and effective use of the state budget and national innovation resources and ca-

pacities, should be one of the main priorities for managing institutions in the S&T area in the region. This is also a precondition for mutual understanding and efficient regional cooperation in the areas of research and innovation;

3. Another important challenge is the still-present **linear model of managing R&D and the innovation system** in the country; this is the main obstacle to the networking of the research and development sector with the rest of the economy and society, i.e. the research and development sector and the economy are practically separated and mutually independent, without much need and desire for cooperation. The Croatian practice of managing research and innovation should be implemented in other countries in the region as well.

The immediate consequences of the mentioned obstacles are the preservation of the role and structure of the research and development system that was created at the time of the quasi-market economy in former Yugoslavia. The key challenge for the management of research and innovation in most of these countries is the question of how to raise the activity of research and development and innovation in the business sector. Slovenia's experience could be used as a role model for other countries in the region;

4. The attractiveness of the research and development system in most countries for private investment in research and development is insufficient due to the existing structures and capacities of public research and development systems. **The restructuring** of public research and development systems and integration of the enterprise research and development sector into national innovation systems must be a government's strategic orientation. This process must be supported by the development of an appropriate legal framework that should motivate the engagement of the private sector in R&D and innovation activities, and in particular the legal framework for venture capital for investment in R&D and innovation;

5. **A lack of of the demand side for R&D** as tools and measures of innovation policy in most countries of former Yugoslavia are among the key obstacles to the development of a national innovation system. The key obstacles to the implementation of the demand policy, in addition to a lack of an innovation policy, are: (1) the (traditional) separation of the research and development system and business sector; (2) legal obstacles (lack of laws on venture capital for R&D and innovation activities); (3) lack of public awareness of the need for such policies.

REFERENCES / ЛИТЕРАТУРА

- Kutlača, D. (1998). Patent-Related Activities in Serbia from 1921 to 1995. *Scientometrics* 42 (2), 171–193
- Meske, W. (2000). Changes in the innovation system in economies in transition: basic patterns, sectoral and national particularities. *Science and Public Policy* 27 (4), 253–264
- MPI-STPRC, (1997). "IMP-CIRNT patent database". Beograd: Centar za istraživanje razvoja nauke i tehnologije (CIRNT) Instituta "Mihajlo Pupin" (IMP), interna dokumenta [In Serbian]

- OECD, (1976). *Reviews on National Science Policy: Yugoslavia*, book I: *Background Report* and book II: *Examiners Report and Discussions*. Paris: OECD
- OECD (1992). *OECD Proposed Guidelines for Collecting and Interpreting Technological Innovation Data – Oslo Manual*. Paris: OECD/Eurostat
- OECD (1994). *Proposed standard practice for surveys of research and experimental development – Frascati Manual 1993* Paris: OECD
- Semenčenko, D, Kutlača, Đ. (2018). *Shaping National Innovation System In Small, Transitional Economy – Case Of Serbia*. Beograd: Institut „Mihajlo Pupin“, available at <http://www.pupin.rs/cirnt/wp-content/uploads/2018/05/Shaping-National-Innovation-System-in-Serbia-ff.pdf>
- SG, (1989). *Statistical Yearbook of Yugoslavia*., 1989. Beograd: Savezni zavod za statistiku
- SZS (1980–1999). *Scientific Research and Research and Development Organizations. Statistical Bulletins*., Beograd: Savezni zavod za statistiku

APPENDIX / ПРИЛОЗИ

Table 1. Population, employees and GNP structure in Yugoslavia, 1918–1987 /
Табела 1. Становништво, запослени и структура БНП у Југославији 1918–1987.

Year / Год.	Popula- tion / Становништво (000)	Employees (000) / Запослени (000)	GNP total (%) / БНП укупно (%)	GNP IM (%) / БНП ИР (%)	GNP AF (%) / БНП ПР (%)	GNP Fo (%) / БНП Шу (%)	GNP WPS (%) / БНП ПСКВ (%)	GNP Co (%) / БНП Гр (%)	GNP TC (%) / БНП СК (%)	GNP Tr (%) / БНП Тр (%)	GNP To (%) / БНП Ту (%)	GNP Cr (%) / БНП За (%)	GNP Ut (%) / БНП КУ (%)	GNP FS (%) / БНП ФУ (%)
1918	11621													
1919	11794													
1920	11970	500												
1923	12514	619	100	13.4	52.8	7.5		1.3	3.1	12.3		9.6		
1925	12891	643	100	14.4	51.3	6.4		1.1	4.7	12.6		9.5		
1931	14077	780	100	17.3	47.1	6.0		1.8	5.9	11.5		10.4		
1932	14271	742	100	16.6	47.8	6.2		1.7	5.8	10.9		11.0		
1939	15703	973	100	20.6	46.0	5.7		1.8	5.9	11.6		8.4		
1952	16798	1734	100	48.7	26.2	0.4		7.7	5.2	5.7	1.1	5.0		
1959	18214	2730	100	42.4	29.0	1.2		6.1	5.2	9.5	1.2	5.4		
1964	19222	3608	100	41.2	24.0	1.3		10.4	6.3	11.9	1.8	2.5	0.6	
1973	20963	4306	100	33.4	19.1	1.0	0.3	10.3	7.2	19.4	3.2	3.3	0.5	2.3
1981	22471	5966	100	37.0	13.2	1.1	0.3	10.3	6.6	20.2	3.0	3.9	0.9	3.5
1987	23417	6866	100	43.5	11.0	0.8	0.3	7.0	6.3	18.5	3.5	4.3	0.9	3.9

Legend: GNP – Gross national product; IM – Industry and mining; AF – Agriculture and fishing; Fo – Forestry; WPS – Water production and supply; Co – Construction; TC – Transport and communications; Tr – Trade; To – Tourism; Cr – Crafts; Ut – Utilities; FS – Financial services.

Легенда: БНП – Бруто национални производ; ИР – Индустрија и рударство; ПР – Пољопривреда и рибарство; Шу – Шумарство; ПСКВ – Производња и снабдевање водом; Гр – Грађевинарство; СК – Саобраћај и комуникације; Тр – Трговина; Ту – Туризам; За – Занатство; КУ – Комуналне услуге; ФУ – Финансијске услуге.

Извор: Статистички годишњак Југославије, 1989.

Source: Statistical yearbook of Yugoslavia, 1989