

AGATA JAŹDŻIK-OSMÓLSKA¹⁾

THE VALUE OF HUMAN LIFE: A COMPARATIVE ANALYSIS OF EVALUATION METHODS FOR COSTS OF ROAD OCCURRENCES

WARTOŚĆ ŻYCIA LUDZKIEGO: ANALIZA PORÓWNAWCZA METOD WYCENY KOSZTÓW ZDARZEŃ DROGOWYCH

STRESZCZENIE. W artykule przedstawiono ogólnie przyjęte i stosowane założenia metodologiczne do wyceny wartości kosztów wypadków drogowych w krajach Unii Europejskiej. Wycena kosztów zdarzeń drogowych jest rekomendowana za pomocą dyrektyw UE, jako podstawowy element zarządzania procesem bezpieczeństwa w ruchu drogowym. Jednakże poziom dostępności danych w poszczególnych krajach rzutuje na szczegółowość wyceny i zakres przedmiotowy kategorii składowych kosztów jednostkowych wypadków drogowych. Z tego względu wartość kosztów wypadków drogowych jest jednym z najmniej miarodajnych parametrów. Trudne jest bowiem porównywanie jego wartości w poszczególnych krajach. Najistotniejszy, choć nazbyt często zaniedbywany, element wyceny kosztów wypadków ma wymiar stricte humanistyczny. Chodzi bowiem o wycenę skutków niematerialnych w postaci bólu, cierpienia i, ostatecznie, wykluczenia społecznego. Artykuł omawia podstawowe problemy związane z wyceną podstawowych kategorii kosztów wypadków drogowych (selekcjonowanych z uwagi na dostępność danych) oraz prezentuje wybrane metody wyceny kluczowych, w kontekście społecznym, kategorii kosztów, w tym wartości życia ludzkiego.

SŁOWA KLUCZOWE: koszty jednostkowe wypadków drogowych, metody wyceny kosztów wypadków drogowych, wartość kapitału ludzkiego, wartość życia ludzkiego.

ABSTRACT. The present paper outlines generally adopted and universally applied methodological assumptions of the evaluation of road accidents costs in the member states of the European Union. The valuation of road occurrences is recommended by means of EU directives as an essential element of safety processes of the road traffic. However, the level of data accessibility in individual member states has an effect on valuation details and the subjective scope of component categories of road accident unit costs. That is why the value of road accident costs is one of the least authoritative parameters because it is really difficult to compare its values coming from separate countries. The most significant evaluation element of accident costs has exactly humanistic dimension because it is about the valuation of non-material effects in the form of pain, sufferings, and finally the social exclusion. The paper elaborates essential problems related to the evaluation of basic categories of road accident costs (selected with regard to the data accessibility) and presents a couple of selected crucial categories of cost valuation in a social context including the value of human life.

KEYWORDS: methods of valuation of road accidents costs, unit cost of road accident costs, value of human capital, value of human life.

DOI: 10.7409/rabdim.014.020

¹⁾ Instytut Badawczy Dróg i Mostów w Warszawie; ajazdzik-osmolska@ibdim.edu.pl

1. WPROWADZENIE

Na świecie koszty zdarzeń drogowych wynoszą około 1,5%-2% PKB. W Polsce udział kosztów zdarzeń drogowych pozostaje (szacunkowo) na poziomie 1,9% PKB. Jest to równoważne z wysokimi stratami dla budżetu kraju z tytułu usuwania ich skutków [1]. Analiza budżetu na rok 2012 wykazała, że wydatki państwa na najważniejsze sfery jego działalności, odpowiedzialne za sprawne i bezpieczne funkcjonowanie kraju, stanowiły jedynie 5% PKB. Oznacza to, że minimalizacja kosztów wypadków drogowych i ich ciężkości hipotetycznie mogłaby wpłynąć na zwiększenie o około 40% zasobów budżetu na realizację ważnych działań społecznych, takich jak edukacja czy opieka zdrowotna.

Świadomość występowania kosztów i analiza możliwości ich redukcji jest podstawowym aspektem praktyki zarządzania. Nie inaczej powinno być w przypadku narodowych strategii zarządzania bezpieczeństwem ruchu drogowego²⁾. Wiedza o kosztach wypadków i kolizji drogowych jest niezbędna dla prawidłowego sformułowania problemu (stricte ekonomicznego). Informacja o kosztach jednostkowych wypadków drogowych na poziomie lokalnym i ponadregionalnym jest niezbędna do przeprowadzania analizy efektywności działań, których celem jest właściwy przebieg procesu BRD³⁾. Ostatecznie chodzi naturalnie o ocenę skuteczności sterowania i wybór optymalnego rozwiązania. Multimodalność podejścia powinna skutkować uwzględnieniem wniosków w procesie edukacyjnym.

Właściwy dobór metody wyceny może mieć również wpływ na właściwe postrzeganie problemu ekonomicznego implikowanego wypadkami drogowymi. Analiza składowych kosztów (z poziomu wydatków sektorów) na usuwanie ich skutków uwidacznia podobieństwo do poziomu wydatków budżetowych (na poziomie minimalnym) związanych z edukacją w jej globalnym wymiarze. Uświadamia nam też zasadniczo istotę problemu w wymiarze niematerialnym (najtrudniejszym). Poza wszystkim eksponuje ogromny niedowład funkcjonalny polityki społecznej kraju, a to choćby przez brak funduszy na pomoc terapeutyczną dla ofiar i ich bliskich.

2. OGÓLNE ZAŁOŻENIA METODOLOGICZNE WYCENY KOSZTÓW WYPADKÓW

Podstawą estymacji poziomu kosztów generowanych przez wypadki drogowe jest identyfikacja podkategorii ich skła-

1. INTRODUCTION

The global costs of road occurrences amount to circa 1.5%-2.0% of GDP (Gross Domestic Product). The share of road accident costs in Poland remains approximately at the level of 1.9% of GDP. It is equivalent to the high losses on account of repairing their consequences [1]. The budget analysis for 2012 revealed that state expenditures on its most important spheres of activity limited to efficient and safe functioning made only 5% of GDP. It means that minimization of road accident costs and reduction of their disadvantages could hypothetically trigger off the increase in budget reserves by circa 40% for the accomplishment of significant social aims such as education or health service.

The consciousness of occurrence of costs combined with the analysis of their reduction is the principal aspect of management practice. It should be the same with the instance of national strategies for management of the road safety²⁾. The knowledge of costs of road accidents and collisions is essential to explain adequately that strictly economical question. Information about unit costs of road accidents at local and over-regional levels is indispensable to carry out analyses of operational effectiveness of activities aimed at the proper course of the BRD³⁾ process. Finally, it is about the evaluation of management effectiveness and selection of an optimal solution. The multimodal approach should result in taking into consideration decisions about the educational process.

The careful selection of an evaluation method may also influence the right perception of economical problems implicated by road accidents. The analysis of component costs (from the level of sector expenses) of repairing their effects reveals the similarity to the stage of budget expenses (on the minimal level) globally related to education. Basically, it brings the essence of the problem to our attention in a non-material, at the same time the most difficult dimension. Besides, it exposes the tremendous ineffectuality of social policy of the country, if only through lack of funds for therapy assistance for victims and their relatives.

2. GENERAL METHODOLOGICAL GUIDELINES FOR THE VALUATION OF ROAD ACCIDENT COSTS

The identification of sub-category components, otherwise called the category of elementary costs, forms the basis for

²⁾ Rozumianych jako celowe sterowanie procesem socjotechnicznym.

³⁾ Skrót od określenia: bezpieczeństwo w ruchu drogowym.

²⁾ Dealt with as an appropriate management of socio-technological process.

³⁾ BRD is Polish abbreviation for road traffic safety.

dowych, tzw. kategorii kosztów elementarnych [2], [3]. Zróżnicowanie metodologiczne wyceny kosztów jest związane z uwzględnianiem poszczególnych podkategorii do wyceny, a dopiero w dalszej kolejności metody ich estymacji. Do podstawowych, elementarnych podkategorii kosztów wypadków należą:

- straty w produkcji,
- straty materialne,
- koszty administracyjno-operacyjne,
- koszty medyczne,
- wartość statystyczna życia ludzkiego oraz utraconych przyjemności.

Zasadniczy sens metody szacowania kosztów wypadków drogowych to estymacja strat w gospodarce i dla osób bliskich oraz wysokość kosztów i procedury leczenia ofiar wypadków drogowych (docelowo także pomocy psychologicznej dla bliskich ofiar). Wyszczególnione powyżej składniki kosztów nie ujmują związku jakości życia społeczeństwa i wypadków drogowych. Celem ostatniej kategorii kosztów jest estymacja wartości życia ludzkiego utraconego na skutek wypadków drogowych. Uzasadniona jest także estymacja wartości utraconej radości życia, tj. wartości, o jaką obniża się jakość życia ofiar wypadków i osób im bliskim, w wyniku cierpienia psychicznego i fizycznego, jakie ich spotyka. Jest to nowy nurt badań, który uwzględniania zadośćuczynienie za utratę możliwości cieszenia się życiem. Wycena wartości życia ludzkiego oraz utraconych przyjemności wzbudza kontrowersje. Przypisywanie wartości pewnym dobrom, w tym przypadku ludzkiemu życiu, określane bywa jako nieetyczne. Warto jednak zwrócić uwagę na to, że niedoskonała, skrótowa nazwa nie oddaje stanu rzeczy i kontekstu zastosowania. Wiadomo powszechnie, że życie jako wartość sama w sobie nie ma ekonomicznej ceny, ale wartością życia możemy nazwać pewny jego walor lub cechę możliwą do wymiany na inne dobro ekonomiczne (pieniądze).

Zdaniem ekonomistów naturalne powiązanie życia i jego przyjemności z ryzykiem ich utraty w pełni uzasadnia próby szacowania tych wartości (niematerialnych), ponieważ ludzie z zasady traktują ryzyko podobnie, jak inne dobra ekonomiczne. Najlepszym tego przykładem jest wybór środka transportu: większość z nas wybiera samochód, aniżeli mniej komfortowy transport publiczny, chociaż zwiększa tym sposobem ryzyko swojej śmierci. Warto także pamiętać, że wycena ludzkiego życia jest bardzo przydatna a nawet wręcz konieczna w pewnych dziedzinach, jak odszkodowania medyczne i powypadkowe, zarządzanie ryzykiem,

assessment of cost levels generated by road accidents [2], [3]. The methodological differentiation of the cost evaluation is connected with taking into consideration individual sub-categories of valuation, followed by an adequate estimation method for them. The following sub-categories belong to elementary costs of accidents:

- production losses,
- material losses,
- administrative-operational costs,
- medical expenses,
- statistical value of the human life and its lost pleasures.

Basically, the essence of the evaluation method for road accident costs is the estimation of losses to the economy and relatives as well as the level of treatment costs and procedures for the victims of road accidents (ultimately, also psychological assistance for immediate families of victims). The above mentioned components of costs do not illustrate a relationship between the quality of life and road accidents. The aim of the last category of costs is the estimation of human life's values being lost as a result of road accidents. Certainly, it is also well-grounded to estimate the irrecoverable losses of life's pleasures (also called *joies de vivre*), i.e. the values by which the life quality of victims of accidents diminishes as a result of experienced mental and physical suffering. In fact, it is a new current of researches which considers compensation for depriving the ability to make the most out of life. However, the evaluation of human life's values and lost pleasures gives rise to controversy. Ascribing values to certain goods, in that case to the human life, is sometimes described as unethical. Meanwhile, it is worth noticing that the telegraphic and imperfect name does not reflect the state of affairs and the context of application. It is common knowledge that life as a value in itself has no commercial price but the value of life refers to its certain qualities or a feature exchangeable for other market goods (money).

According to economists the natural relationship between life with its pleasures and the risk of their losses entirely justifies attempts to estimate those non-material qualities, because people in principle tend to treat similarly all types of risks, simply like other commercial goods. The best example of that is the choice of a mean of transport. Most of us choose a car, rather than the less comfortable public transport though that is the way of increasing the risk of our own death. Moreover, the evaluation of human life proved very useful in some fields such as medical and

czy regulacje ustawowe. Wartość życia zależy więc od kontekstu zastosowania tego parametru.

Podkategorie kosztów wypadku, przedstawione powyżej, można sklasyfikować w sposób istotny z punktu widzenia ich znaczenia jako:

- bezpośrednie koszty ekonomiczne,
- pośrednie koszty ekonomiczne,
- wartość bezpieczeństwa *per se*.

Wszystkie te koszty są postrzegane jako wydatek dziś albo w przyszłości. Koszty bezpośrednie wynikają z hospitalizacji i rehabilitacji ofiar, jak również terapii ofiar bezpośrednich wypadków i ich bliskich. Chodzi tu także o koszty prawnosądowe, operacyjne, w tym służb ratowniczych i porządkowych oraz koszty uszkodzenia mienia. Koszty pośrednie są straconą produktywnością dla gospodarki wynikającą z przedwczesnej śmierci albo zmniejszonej zdolności do pracy z powodu wypadku. Wartość bezpieczeństwa *per se* (inaczej wartość ryzyka) odzwierciedla wartość życia społeczeństwa i jego jakości narażonej na realne ryzyko obniżenia w przypadku wypadków drogowych. Obejmuje koszty bezpieczeństwa *per se* wyrażone wartością życia ludzkiego, z uwzględnieniem autorskiego współczynnika utraty przyjemności życia k_{upz} .

Po uwzględnieniu występowania kolizji oraz dodatkowych kosztów na skutek wypadków drogowych dotyczących strat w ruchu drogowym ponoszonych przez nie uwikłanych w zdarzenie uczestników ruchu, ostatecznie, koszty wszystkich zdarzeń drogowych można wyrazić następującym wzorem:

$$K_{zdr} = K_{bps} \cdot k_{upz} + K_{bpr} + K_{psr} + K_{kol} + K_{dod}, \quad (1)$$

gdzie:

- K_{zdr} – koszty zdarzeń drogowych,
- K_{bps} – koszty bezpieczeństwa *per se*,
- K_{bpr} – koszty bezpośrednie wypadków,
- k_{upz} – współczynnik utraty przyjemności życia, równy 1,
- K_{psr} – koszty pośrednie wypadków,
- K_{kol} – koszty kolizji,
- K_{dod} – koszty dodatkowe.

post-accident compensations, risk management or statutory regulations. Hence, the value of life depends on the application context of that parameter.

The above presented sub-categories of accident costs can be classified in a way appropriate for their significance as:

- direct economical costs,
- indirect economical costs,
- the value of safety as such.

All those costs are regarded as expenses to be paid straightaway or in the future. The direct costs come from hospitalization and rehabilitation of victims as well as therapy of direct post-accident victims and their relatives. It is also about all sorts of costs: legal/court, operational, rescue service, maintenance service, and damaged property. The indirect costs are the lost productivity of the economy resulting from the premature death or diminished post-accident capability to work. The value of safety in itself (also known as the value of risk) reflects the value of social life and its quality exposed to the apparent risk of deterioration in case of a road accident. It covers the costs of safety *per se* expressed through the human life's value taking into account the author's coefficient of lost life's pleasures k_{llp} .

Finally, having considered an occurrence of collision and additional costs because of road accidents due to losses in the road traffic suffered by road participants not directly involved in an episode, costs of all road incidences may be expressed through the following formula:

$$K_{rocc} = K_{dir} \cdot k_{llp} + K_{dir} + K_{idir} + K_{coll} + K_{add}, \quad (1)$$

where:

- K_{rocc} – costs of road occurrences,
- K_{saf} – safety costs *per se*,
- K_{dir} – direct costs of accidents,
- k_{llp} – coefficient of the lost life's pleasures equal to 1,
- K_{idir} – indirect costs of accidents,
- K_{coll} – collision costs,
- K_{add} – additional costs.

3. WYBRANE METODY WYCENY KOSZTÓW WYPADKÓW

3.1. O BEZPOŚREDNICH I POŚREDNICH KOSZTACH GOSPODARCZYCH

Ogólna metoda szacowania kosztów bezpośrednich i pośrednich zakłada wycenę kosztów jednostkowych składających się na daną kategorię skutku. Ewentualne różnice metodologiczne obejmują zakres kosztów elementarnych, których uwzględnienie determinowane jest dostępnością danych. Istotną kwestią jest możliwość udostępniania danych przez jednostki administracyjne (krajowe systemy zdrowotne, czy służby operacyjne), które posiadają informację w zakresie wydatków na czynności związane z usuwaniem skutków wypadków drogowych. Potencjalna możliwość skorzystania z takich danych determinuje poziom doszacowania kosztów, ale jest ograniczona formalnie (systemowo czy wręcz legislacyjnie). W praktyce oznacza to, że brak obowiązku gromadzenia wyselekcjonowanych danych zwalnia z ich dostarczania przez odpowiednie jednostki. Znamienny jest fakt, że w krajach wyżej rozwiniętych wyższa świadomość skutków ekonomicznych wypadków drogowych stymuluje do współpracy administrację publiczną i w efekcie minimalizuje wysokość tych skutków, a w krajach słabiej rozwiniętych obserwowana jest zależność, mówiąca że im wyższe wskaźniki wypadkowe, tym większe jest niedoszacowanie ich skutków finansowych.

Koszty bezpośrednie

- Koszty hospitalizacji i koszty związane z rehabilitacją ofiar wypadków drogowych są głównymi bezpośrednimi kosztami wypadków. Na koszty medyczne składają się koszty w roku wypadku i przyszłe koszty ponoszone przez wiele lat (dla niektórych typów urazów). Trudność wyceny kosztów medycznych jest związana z dostępnością danych. Systemy funkcjonowania opieki zdrowotnej są najpewniejszym źródłem wydatków na leczenie i rehabilitację ofiar wypadków drogowych, z tym że z reguły nie ma możliwości pozyskania takich danych. Z tego powodu, wycena kosztów medycznych opiera się na pracach badawczych, których celem jest zebranie i analiza danych w zakresie struktury urazów na skutek wypadków drogowych i wydatków jednostek medycznych na ich hospitalizację. Niestety badania tego rodzaju są niezwykle rzadkie i najczęściej nie obejmują wycenę całej ścieżki hospitalizacyjnej. Badania takie najczęściej ograniczają się do wyceny kosztów hospitalizacji, bez kosztów rehabilitacji oraz terapii.

3. SELECTED METHODS FOR THE COST VALUATION OF ROAD ACCIDENTS

3.1. ABOUT DIRECT AND INDIRECT ECONOMIC COSTS

The general method for evaluation of direct and indirect costs assumes valuation of unit costs making up a particular category of result. Possible methodological differences cover the scope of elementary costs. They can be taken into account depending on the availability of data. Obviously, it is a supreme question to make them available by administration bodies (national health systems or operational services) accumulating information within the sphere of expenses for removing effects of road accidents. The possibility of taking advantage of those data determines the quality of cost estimation, although such opportunity is formally limited (systemically or simply legislatively). Practically, no obligation to accumulate selected data releases from handing them over by appropriate bodies. Besides, it is a typical fact for developed countries that the higher consciousness of economical effects of road accidents stimulates the civil service to co-operate, and in the end to minimize the scale of those results. Conversely, in poorly developed countries the relationship of high accident rates accompanied by high financial under-estimation of the above mentioned effects may be observed.

Direct costs

- Hospitalization costs and costs related to rehabilitation of road accident victims are main direct costs of crashes. Costs in the year of an accident and other future long-term costs (for some types of injuries) make up medical costs. The problem of valuation of medical costs consists in the availability of data. Functional systems of health services are the most reliable sources of expenses for treatment and rehabilitation of victims of crashes, but as a general rule there is no chance to acquire such information. That is why the evaluation of medical costs is grounded on researches aimed at accumulation and analysis of data within the range of the structure of injuries caused by road accidents and expenses of medical/health service units for hospitalization of crash victims. Unfortunately, that kind of researches are extremely rare and most often they do not include the complete path of hospitalization. Most frequently they are limited to the valuation of hospitalization costs passing over costs of rehabilitation and therapy costs.

- W zakres kosztów administracyjno-operacyjnych wchodzi koszty prawne i sądowe, więziennictwa oraz koszty operacyjne policji, w tym śledztw w sprawie wypadku, oraz innych służb specjalnych. Praktyczna trudność w pozyskiwaniu danych oraz słabego imperatywu selekcjonowania danych przez jednostki odpowiedzialne za takie czynności administracyjne wyklucza szczegółową wycenę. Z reguły przeprowadza się wycenę szacunkową na podstawie liczby jednostek zaangażowanych i osób na jedno zdarzenie drogowe, czasu trwania czynności operacyjno-administracyjnych, jak również średnich wynagrodzeń funkcjonariuszy i pracowników administracyjnych.
- Szkody materialne obejmują straty wynikające z uszkodzenia pojazdu i infrastruktury zlokalizowanej w bliskości miejsca zdarzenia drogowego. Metoda wyceny wartości strat materialnych opiera się z reguły na szacunku liczby pojazdów uczestniczących w zdarzeniach i utraty ich wartości. Wyidealizowana metodologia zakłada źródło tych informacji w postaci bazy danych towarzystw ubezpieczeniowych. Pomniejszenie wartości infrastruktury drogowej, jak również kubaturowej, czy mienia osobistego, to parametry trudne do estymacji, z uwagi na niejednorodność informacji posiadanej przez zarządcę tej infrastruktury, a wtórnie z powodu braku mechanizmów udostępniania jej jednostkom badawczym.

Koszty pośrednie

Straty produkcyjne oznaczają wartości dóbr i usług dla społeczeństwa, które mogły być wyprodukowane przez ofiary wypadków, gdyby nie zdarzył się wypadek. Roczne straty w produkcji z tytułu wypadku będą trwać do wieku emerytalnego ofiary. Wartość utraconej produkcji rośnie w tempie rozwijającej się gospodarki. Źródłem danych do wyceny strat w produkcji są dane makro i mikroekonomiczne kraju, obejmujące poziom PKB na mieszkańca, poziom PKB na pracującego oraz wartość spożycia. Podstawowym założeniem do wyceny strat pośrednich wypadków drogowych jest struktura wiekowa ofiar wypadków. Im młodsze ofiary zdarzeń drogowym, tym straty dla państwa z tego tytułu są większe. Można określić trzy rodzaje strat produkcji:

- z powodu przedwczesnej śmierci,
- z powodu zredukowanej wydajności pracy,
- z powodu niezdolności do pracy (dni choroby).

- Administrative-operating costs comprise legal expenses, court and prison system costs, as well as police and other special services operational costs including investigations into the accident. Serious difficulties in acquiring data and unconvincing directives to select data by the units responsible for such administrative actions make the detailed evaluation impossible. As a general rule, approximate valuations are being carried out basing on the number of persons and units taking part in a particular road occurrence, time of operational-administrative duties and average salaries of administrative functionaries and employees.
- Material losses include damages of a vehicle and infrastructure elements located close to the site of traffic occurrence. As a rule, the method of evaluation of material losses is grounded on the numerical estimation of cars engaged in occurrences and losses of their values. The idealized methodology supposes the source of that information in the form of database of particular insurance companies. A drop in value of road infrastructure elements, including spatial ones, as well as personal possessions, is an aspect hard to estimate because of the inadequate information accumulated by administrators of given objects, and secondarily because of the lack of tools for making that information available to research units.

Indirect costs

Production losses mean the value of goods which could have been produced or the value of services that could have been rendered towards the society by accident victims as long as an accident had not happened. Annual production losses for account of an accident will sustain till the retirement age of a victim. The value of lost production rises at the pace of economy development. The source of data for the evaluation of production losses is macro and micro-economical statistics of the country covering the GDP level per capita, the GDP level per an employee and the value of consumption. The age structure of road accident victims is a crucial assumption of valuation of indirect losses caused by traffic occurrences. The younger road accident victims, the heavier losses of the state for that account. Three types of production deficits can be named after the reasons of them:

- the loss due to premature decease,
- the loss due to reduced productivity,
- the loss due to incapacity to work (sick note days).

3.2. WARTOŚĆ BEZPIECZEŃSTWA PER SE

Estymacja wartości życia ludzkiego, zgodnie z metodologią preferowaną przez autorkę, z uwzględnieniem wartości utraty przyjemności życia, jest najważniejszym kosztem społecznym wypadków drogowych i stanowi najwyższy udział w wycenie tych kosztów. Ogólne założenia metodyczne między krajami w zakresie wyceny kosztów wypadków drogowych różnią się między sobą nie tylko metodą wyceny, ale uwzględnieniem (bądź nie) tej najtrudniejszej kategorii kosztowej. Jest to zagadnienie o podłożu subiektywnym i etycznym. Warto podkreślić, że wycena wartości życia ludzkiego opiera się nie na wycenie strat moralnych, a skutków ekonomicznych na skutek śmierci osób w wyniku wypadków drogowych. Pojęcie „pieniężna wartość życia ludzkiego” (ang. *money value of human life*) pojawiło się początkowo w ubezpieczeniach w związku z potrzebą określenia optymalnej stawki za ubezpieczenie na wypadek śmierci. Później pojęcie to zastosowano przy ocenie projektów publicznych mających na celu poprawę bezpieczeństwa publicznego; przy analizie kosztów i korzyści projektów infrastrukturalnych na drogach, koniecznym jest porównanie piędnych wydatków na poprawę bezpieczeństwa z korzyściami w postaci zmniejszonej liczby wypadków, czyli z uratowanymi istnieniami ludzkimi. Utrata przyjemności życia oznacza utratę wszelkich dóbr, którym nie można przypisać wartości majątkowej wprost. Samo pojęcie zostało wprowadzone przez ekonomistów dla odróżnienia między wartością ludzkiego życia w sensie ekonomicznym oraz każdym innym. Estymacja wartości utraty przyjemności życia jest znacznie trudniejsza, aniżeli wartości życia ludzkiego sensu stricto.

3.3. PODSTAWOWE METODY WYCENY WARTOŚCI ŻYCIA – KRÓTKA CHARAKTERYSTYKA

3.3.1. Uwagi ogólne

Obecnie znanych jest co najmniej kilkanaście różnych metod szacowania wartości ekonomicznych wartości zupełnie nierynkowych, w tym obniżania ryzyka utraty zdrowia lub życia [4]. Wyróżnia się wśród nich dwie rodziny metod, które najczęściej stosuje się do wyceny wartości życia.

I. Metody pośrednie:

- metoda produktywności,
- uniknięcia kosztów, szkód, substytutów,
- cen hedonicznych.

3.2. THE VALUE OF SAFETY IN ITSELF

The estimation of human life's values in accordance with the methodology appreciated by the author, considering values of lost life's pleasures as the most important social cost of road traffic accidents which constitutes an essential part of their cost valuation. General methodological assumptions within the scope of evaluation of road accidents vary depending on the country not only in valuation techniques but taking (or not taking) into account that most demanding cost category. Certainly, it is an issue with a subjective and ethical basis. It is worth underlining that the evaluation of human life is not grounded on an estimation of moral losses but economical effects of death of people who died in road accidents. The term "money value of human life" appeared first in insurances by reason of the need to determine optimal rates for life insurances. Later on, that phrase was applied at valuation public projects aimed at an improvement in public safety. When analyzing costs and benefits from infrastructural projects with reference to roads, it would be advisable to compare expenses for safety improvement with assets in the form of a diminished number of accidents or saved human beings. The loss of life's pleasures denotes the loss of all priceless assets without the direct utility. The term itself has been introduced by economists just to distinguish the difference between the human life's values in the economical meaning and any other one. The estimation of life's pleasure is much more complex issue than the appraisal of human life's values in the narrow sense.

3.3. CONVENTIONAL METHODS FOR THE ESTIMATION OF LIFE'S VALUES – A SHORT CHARACTERISTICS

3.3.1. General remarks

Currently, a dozen or so different valuation methods for monetary worth of quite non-commercial substances including mitigating the risk of the loss of health or life, are well-known [4]. Two families of methods most often applied for valuation of life's values stand out of them.

I. Indirect methods:

- the method of productivity,
- the method of avoiding costs, losses, damages, substitutes,
- the method of hedonistic prices.

II. Metody bezpośrednie:

- metoda wyceny warunkowej,
- metoda wyboru warunkowego.

Najczęściej stosowane podejścia uwzględniają w wycenie równowartość utraconych przyszłych dochodów, status materialny ofiary, oraz utratę produktywności. Do najpopularniejszych należą trzy poniżej wymienione metody:

- a) metoda kapitału ludzkiego,
- b) metoda cen hedonicznych,
- c) metoda wyceny warunkowej.

3.3.2. Metoda kapitału ludzkiego

Metoda kapitału ludzkiego jest jedną z najstarszych metod wyceny wartości życia ludzkiego, nazywaną zamiennie metodą utraconej produkcji. Metoda opiera się na założeniu, że ekonomiczna wartość życia jednostki dla społeczeństwa może być wyrażona wartością przyszłej utraconej przez nią produkcji [5]. Potencjalną wartość produkcji najczęściej oblicza się jako równowartość zdyskontowanych możliwych do osiągnięcia zarobków osoby zmarłej. Z czasem innowacją w tej metodzie stało się pomniejszanie przyszłej produkcji o utraconą konsumpcję⁴⁾. Według powyższego kapitał ludzki określa się za pomocą wzoru:

$$KL_1 = \sum_{t=1}^{\tau} D_t \cdot p_{\tau}^t \cdot v^{t-1}, \quad (2)$$

gdzie:

- KL_1 – kapitał ludzki,
- D_t – przyszłe dochody osoby w roku t ,
- p_{τ}^t – prawdopodobieństwo, że osoba w wieku lat τ przeżyje rok t , tzn. uzyska przychód D_t .
- v^{t-1} – czynnik dyskontujący.

Jeżeli od uzyskiwanych dochodów odejmie się konsumpcję C_t , to kapitał ludzki określa się w postaci tzw. dochodu netto za pomocą wzoru:

$$KL_2 = \sum_{t=1}^{\tau} (D_t - C_t) \cdot p_{\tau}^t \cdot v^{t-1}, \quad (3)$$

gdzie:

- KL_2 – kapitał ludzki bez konsumpcji,
- C_t – konsumpcja w roku t ,
- D_t, p_{τ}^t, v^{t-1} – oznaczenia jak w równaniu (2).

II. Direct methods:

- the method of conditional valuation,
- the method of conditional choice.

The most frequently employed methods of evaluation take into consideration an equivalent of the lost future income, material status of a victim, and productivity loss. The below named methods belong to the most popular techniques:

- a) the method of human capital,
- b) the method of hedonistic prices,
- c) the method of conditional valuation.

3.3.2. The method of human capital

The method of human capital is one of the oldest valuation methods for the human life's evaluation, called interchangeably the method of lost production. That scheme is grounded on an assumption that the individual economical life's value for the general public can be expressed by the value of the future production being lost by the society [5]. The potential value of production is most frequently estimated as an equivalent of the discounted and attainable earnings of a deceased. With the passing of time the reduction of the future output by the lost consumption⁴⁾ has become an innovation in that method. The human capital can be determined by means of the following formula:

$$HC_1 = \sum_{t=1}^{\tau} E_t \cdot p_{\tau}^t \cdot v^{t-1}, \quad (2)$$

where:

- HC_1 – the human capital,
- E_t – individual future earnings/income in the year t ,
- p_{τ}^t – an individual probability that a person at the age of τ years will survive the year t , i.e. will achieve the income D_t .
- v^{t-1} – the discount factor.

When achieved earnings are reduced by the consumption C_t , then the human capital is expressed in the form of so-called net income by means of the formula:

$$HC_2 = \sum_{t=1}^{\tau} (E_t - C_t) \cdot p_{\tau}^t \cdot v^{t-1}, \quad (3)$$

where:

- HC_2 – the human capital diminished by consumption,
- C_t – the consumption of the year t ,
- E_t, p_{τ}^t, v^{t-1} – the same notation as in equation (2).

⁴⁾ Ta metoda znalazła zastosowanie w wycenie wartości życia na potrzeby ubezpieczeń na życie.

⁴⁾ That method has found application in valuation of life's values to the needs of life insurances.

Powyższe podejście ma wiele wad, choć obecnie stanowi podstawowy element wyceny skutków gospodarczych względem państwa i jego społeczeństwa, ale nie w kontekście wartości bezpieczeństwa per se. Osoby nie przynoszące żadnego dochodu (na przykład będące na emeryturze) są w takim ujęciu „bezwartościowe”. Poza tym podejście to nie uwzględnia subiektywnych, bardzo personalnych korzyści z radości samego życia, na przykład z konsumpcji. Osobiste zadowolenie z dóbr uwzględnić można za pomocą funkcji użyteczności. Ta metoda obecnie jest stosowana w Polsce do wyceny kosztów wypadków drogowych i uwzględnia wartość ekonomiczną ofiar i rannych z punktu widzenia społeczeństwa.

Szczególnym podejściem w oparciu o kapitał ludzki jest metoda wyceny wartości fluktuacji kadr. Problem fluktuacji kadr jest zjawiskiem naturalnym. Termin ten na przemian stosowany z „płynnością kadr” oznacza zmiany w stanie zatrudnienia firmy. Fakt, że pracownicy przychodzą do przedsiębiorstwa i odchodzą z niego jest zjawiskiem naturalnym, jeśli przyczyną jest choroba, śmierć, przejście na emeryturę lub inne, przewidywalne, czynniki. Jednakże w przypadku choroby bądź śmierci na skutek wypadku drogowego możemy mówić o zwiększonym ryzyku strat pracodawcy na skutek przyczyn niezależnych. Ocenę płynności kadr oblicza się za pomocą wskaźnika fluktuacji (wskaźnik przyjęć podzielony przez wskaźnik zwolnień⁵⁾). Zwiększone ryzyko utraty pracownika z przyczyn nienaturalnych zwiększa ryzyko wzrostu wskaźnika fluktuacji.

Podstawowym odniesieniem dla oceny wskaźnika fluktuacji jest plan produkcyjny, którego wykonanie wymaga określonej kadry pracowniczej, tworzącej kapitał intelektualny danej organizacji, co decyduje o wynikach ekonomicznych; człowiek ze swoimi umiejętnościami i kwalifikacjami stanowi główne źródło sukcesu. Utrata doświadczonych pracowników, mimo zatrudnienia nowych, powoduje niższą wydajność pracy przez pewien, trudny do określenia czas. Nowy pracownik wymaga wdrożenia, uczenia oraz nadzoru innego pracownika, co wpływa na obniżenie wydajności także tego drugiego. W efekcie do czasu wykształcenia nowego pracownika, co najmniej dwóch pracowników ma mniejszą wydajność.

Z całego wachlarza kategorii kosztów, które pracodawca ponosi w związku z płynnością kadr, wyróżniamy trzy grupy związane z utratą czasową bądź całkowitą pracownika na skutek zdarzeń losowych:

Though the above approach to the matter has many faults, it is now the basic device for the evaluation of economic effects towards the state and society but not in the context of values of safety by their very nature. From that perspective people bringing in no profits (retired people, for instance) turn out to be worthless. Besides, that approach does not take into consideration some very subjective personal benefits, life's pleasures also named *joies de vivre*, for instance joys at consumption. The individual satisfaction with various goods can be taken into account by means of the function of usefulness. These days, that method is being applied in Poland for the evaluation of road accident costs considering the economical value of victims and casualties from the social point of view.

Another instance of the especial approach based on the human capital is the method of fluctuation of employees. The problem of fluctuation of employees is a natural phenomenon. That term interchangeably applied with the “staff turnover” denotes changes into the company employment. It is a natural migration when people fall ill, die, retire, or are afflicted by other predictable developments. However, in case of a decease we can go on referring to an increased risk of employer's losses due to independent reasons. The staffing fluctuation can be assessed with the use of the fluctuation index (the engagement index divided by the discharge index⁵⁾). The increased risk of losing an employee because of unnatural reasons escalates the risk of increase in fluctuation index.

The main point of reference for an appraisal of the fluctuation index is the production plan which implementation requires a suitable personnel creating an intellectual capital of a particular organisation. Basically, that capital determines economical results since a human being with his/her abilities and qualifications provides a tremendous source of success. The loss of experienced employees, in spite of the engagement of new ones, carries with it a poorer efficiency for some hard to determine time. A new employee needs drilling, learning and a supervision of another employee accompanied by the diminished efficiency of the latter one. As a result, at least two employees keep up decreased efficiency.

There is a wide range of costs due to the staffing fluctuation, but being born by an employer. Three of them are related to the temporary or complete loss of an employee in consequence of random incidents:

⁵⁾ Wskaźnik przyjęć jest to liczba pracowników przyjętych podzielona przez średni stan pracowników w roku i pomnożona razy 100%. Wskaźnik zwolnień jest to liczba pracowników zwolnionych podzielona przez średni stan pracowników w roku i pomnożona razy 100%.

⁵⁾ The engagement index is the number of engaged employees divided by an average yearly employment and multiplied by 100%. The discharge index is the number of discharged employees divided by an average yearly employment and multiplied by 100%.

- koszty znalezienia zastępstwa – brak pracownika może powodować niezrealizowanie terminowego zadania,
- koszty ponoszone w związku z zatrudnieniem nowego pracownika, np. informacja o wolnym etacie, testy kwalifikacyjne, badania medyczne, koszty szkoleń i szkolenia w miejscu pracy przez doświadczonego pracownika, koszty materiałów szkoleniowych,
- różnica między wartością dodaną wypracowaną przez pracownika odchodzącego z przedsiębiorstwa, a tą, którą wypracuje nowy, zanim nabierze odpowiedniego doświadczenia.

W literaturze jest wiele metod wyceny kapitału intelektualnego traconego przez pracodawców na skutek utraty pracowników. Najczęściej stosuje się wycenę kosztów ponoszonych w ciągu życia jednostki na jej utrzymanie i edukację.

3.3.3. Metoda cen hedonicznych

Wady metody produktywności nie ma metoda cen hedonicznych, opierająca się na dodatkowym wyliczaniu zadośćuczynienia za utratę możliwości cieszenia się życiem. Ponieważ subiektywna wycena straty niematerialnych walorów życia może być obarczona przeszacowaniem, należy więc oprzeć się na obliczaniu różnicy wynagrodzeń w zawodach z podwyższonym ryzykiem wypadku śmiertelnego przy pracy oraz pozostałych zawodów. Różnica w wysokości wynagrodzeń jest traktowana jako wysokość rekompensaty za podwyższone ryzyko zgonu [6]. Przykładem takiej wyceny w Polsce było badanie przeprowadzone przez M. Giergiczego. W wyniku badania oszacowano wartość życia ludzkiego w Polsce na niemal cztery i pół miliona złotych.

3.3.4. Metoda wyceny warunkowej

Metoda wyceny warunkowej opiera się na funkcji użyteczności i polega na oszacowaniu wartości życia jako sumy iloczynów prawdopodobieństw przeżycia dla osób w danym wieku oraz użyteczności konsumpcji w całym życiu lub użyteczności posiadanego bogactwa. Zwiększenie prawdopodobieństwa przeżycia wymaga zwiększenia bezpieczeństwa, co jest związane z poniesieniem pewnych kosztów (konsumpcji). Metoda polega na oszacowaniu kosztów, które można ponieść, aby, zwiększając prawdopodobieństwo przeżycia, utrzymać tę samą użyteczność. Oznacza to, że wartość życia ludzkiego jest równoważna kosztom, jakie dana osoba jest gotowa ponieść, aby uniknąć niepożądanego zdarzenia (np. śmierci na skutek wypadku drogowego). Metoda ta ma nazwę „Woli (Gotowości) do Płacenia” – WTP (ang. *Willingness To Pay*).

- costs of finding a replacement – the lack of an employee can provoke a delayed completion of work,
- costs connected with the engagement of a new employee, e.g. information about vacancies, qualification tests, medical tests, costs of external trainings, costs and trainings carried out by a an experienced employee on a workstation, costs of training materials,
- differences between values added acquired by discharged employees and the ones which would be collected by newcomers by the time they accumulate useful experiences.

In literature there are many methods for the evaluation of an intellectual capital lost by employers because of the loss of employees. The generally applied is evaluation of lifelong individual costs of living and education.

3.3.3. The method of hedonistic prices

There are no flaws of the productivity method in the method of hedonistic prices founded on an additional calculation of compensation for the loss of possibility of making the most of life. Therefore, we must rely upon judgments of differences between earnings in professions of an increased risk of fatal accident at work and remaining specialities because a subjective evaluation of losses of non-material life's qualities may be over estimated. Differences in salary levels are regarded as compensation amounts for the increased risk of fatal outcome [6]. The research carried out by M. Giergiczny can serve as an example of that kind of valuation. As a result of it, the human life's value in Poland has been assessed at four and half million zlotys.

3.3.4. Method of conditional evaluation

The method of conditional evaluation is grounded on the usefulness function and it consists in valuation of life's values as a sum of products of survival probabilities for people at a given age and the lifelong consumption usefulness or the usefulness of possessed wealth. The increase in survival probability requires the security increase what is associated with covering certain costs in consumption. That method consists in valuation of costs which can be covered to maintain the same usefulness by increasing the survival probability. To put it briefly, the human life's value is equal to costs payable by a given person to avoid disadvantageous occurrences (e.g. the death as a result of a road accident). That technique is called the WTP method (WTP is short for willingness to pay).

Przyjmując, że $u(c)$ oznacza użyteczność konsumpcji w ciągu całego życia, zaś p prawdopodobieństwo przeżycia, to iloczyn $p \cdot u(c)$ oznacza oczekiwaną użyteczność konsumpcji w ciągu całego życia. Jeśli zamiast konsumpcji rozpatrzmy tylko bogactwo, wówczas iloczyn $p \cdot u(w)$ oznacza oczekiwaną użyteczność posiadanego bogactwa w wysokości w . Zwiększenie prawdopodobieństwa przeżycia, czyli obniżenie prawdopodobieństwa utraty życia związane jest z poniesieniem pewnych wydatków, czyli zmniejszeniem konsumpcji. Ponieważ oczekiwana użyteczność całego życia określona jest w postaci wyrażenia $p \cdot u(c)$, to konsumpcję możemy o tyle zmniejszyć, aby prawdopodobieństwo przeżycia zwiększyło się o wielkość gwarantującą taką samą oczekiwaną użyteczność. To znaczy $p \cdot u(c) = \text{const}$. Krańcową stopę substytucji konsumpcji i ryzyka lub bogactwa i ryzyka uzyskamy różniczkując bogactwo względem ryzyka:

$$\frac{\partial w}{\partial p} = \frac{u(w)}{p \cdot u(w)}. \quad (4)$$

Wielkość $\partial w / \partial p$ oznacza WTP za poprawę bezpieczeństwa życia. Wartość życia ludzkiego przy takim podejściu można interpretować jako przyrost kosztu, jaki pewna osoba jest skłonna zapłacić za niewielką poprawę bezpieczeństwa. Pod pojęciem niewielkiej poprawy rozumie się w przybliżeniu zmniejszenie prawdopodobieństwa śmierci o jedną tysięczną. W praktyce wielkość ta może być interpretowana jako rezygnacja z dochodu w celu zmniejszenia ryzyka; można ewentualnie godzić się na większe ryzyko, czyli mniejsze prawdopodobieństwo przeżycia, uzyskując w zamian większy dochód⁶⁾.

Przy ocenie wartości życia można też uwzględnić motyw spadkobierców. W tym celu oczekiwaną całościową użyteczność bogactwa definiuje się, jako kombinację dwóch typów użyteczności: w przypadku życia jest to użyteczność bogactwa, zaś w przypadku śmierci będzie to użyteczność tego bogactwa pozostawionego spadkobiercom. Oczekiwana użyteczność określa się następująco:

$$UE(u) = p \cdot UL(w) + (1 - p) \cdot US(w), \quad (5)$$

gdzie:

- $UE(u)$ – oczekiwana użyteczność,
- $UL(w)$ – użyteczność w przypadku życia,
- $US(w)$ – użyteczność w przypadku śmierci,
- p – prawdopodobieństwo przeżycia.

Adopting that $u(c)$ means the lifelong usefulness of consumption, whereas p stands for the survival probability, then the product $p \cdot u(c)$ makes the expected lifelong usefulness of consumption. When instead of consumption only wealth is considered, then the product $p \cdot u(w)$ means the expected usefulness of the possessed wealth valued at the level w . The increase in survival probability or vice versa a decrease in probability of the loss of life is connected with incurring certain expenses or some reduction in consumption. Since the expected usefulness of the whole life is expressed in a form of the formula $p \cdot u(c)$, the consumption may be decreased as much as the probability of survival would increase by the quantity providing the same expected usefulness. In that case, $p \cdot u(c) = \text{const}$. The extreme substitution standard in reference to consumption and risk, or in reference to the affluence and risk can be calculated by differentiating the affluence in relation to risk:

$$\frac{\partial w}{\partial p} = \frac{u(w)}{p \cdot u(w)}. \quad (4)$$

The quantity $\partial w / \partial p$ denotes WTP for the improvement in life's safety. With a such an approach the human life's value can be interpreted as a payable cost increase for a slight improvement in security. A decrease in probability of death by around one thousandth is dealt with as a slight improvement. Practically, that quantity can be interpreted as giving up an income with the aim of diminishing the risk. Alternatively, one may agree to the greater risk or a lower probability of survival gaining on the exchange a higher income⁶⁾.

A motive of inheritors may be taken into consideration as well. In order to do that, the expected usefulness of all-life assets is defined as a combination of two types of usefulness: in case of life, it is the usefulness of wealth, while in case of death, it is the usefulness of wealth left for inheritors. The expected usefulness is expressed as follows:

$$UE(u) = p \cdot UL(w) + (1 - p) \cdot UD(w), \quad (5)$$

where:

- $UE(u)$ – the expected usefulness,
- $UL(w)$ – the usefulness in case of life,
- $UD(w)$ – the usefulness in case of death,
- p – the probability of survival.

⁶⁾ Np. z badań przeprowadzonych w USA wynika, że średni robotnik otrzymuje dodatkowo 500 dolarów rocznie za pracę, gdzie ryzyko śmiertelnego wypadku wynosi 1 osobę na 10 000 osób w ciągu roku. Oznacza to, że wartość życia ludzkiego szacuje się na około 5000000 \$.

⁶⁾ For instance it appears from researches carried out in the US that an average worker annually receives extra 500 dollars for work where the risk of fatal accident comes to 1 per 10,000 persons yearly. That means that the human life's value is assessed at circa 5,000,000 \$.

Założmy, że v oznacza kwotę, jaką osoba skłonna jest zapłacić za poprawę bezpieczeństwa życia $\bar{p} > p$. Kwotę do zapłacenia określić można z warunku zachowania równości oczekiwanej użyteczności:

$$p \cdot UL(w) + (1 - p) \cdot UL(w) = \bar{p} \cdot UL(w - v) + (1 - \bar{p}) \cdot \Delta(w - v) \quad (6)$$

Oczywistym jest, że kwota v , jaką osoba skłonna jest zapłacić zależy od aktualnej wartości prawdopodobieństwa przeżycia, czyli v jest funkcją p . Pochodna tej funkcji względem argumentu p określa więc krańcową stopę substytucji. W danym przypadku wyraża się ona następująco:

$$\frac{\partial v}{\partial p} = \frac{L(w - v) - D(w - v)}{p \cdot L'(w - v) + (1 - p) \cdot D'(w - v)} \quad (7)$$

W celu obliczenia liczbowej wartości należy oszacować obie funkcje użyteczności. Wolę płacenia za poprawę bezpieczeństwa należy zbilansować za pomocą posiadanych pieniędzy. Pewnikiem jest twierdzenie, że biednym żyje się mniej bezpiecznie, a bogatsi żyją dłużej.

3.3.5. Metoda wyboru warunkowego

Podstawowym założeniem metody jest przedstawienie każdego dobra zestawem atrybutów, które mogą być dowolnie wybrane przez respondentów. Wybierają oni dla symulowanych zmian poziomy atrybutów; w ten sposób otrzymuje się krańcowe stopy substytucji pomiędzy atrybutami. W przypadku BRD można wyliczyć wartość życia ludzkiego w konkretnych grupach uczestników ruchu [4].

3.3.6. Inne metody wyceny wartości życia – metoda odszkodowań sądowych

Metoda opiera się na analizie wysokości odszkodowań orzeczonych przez sądy. W Polsce monitoring wartości odszkodowań jest przedmiotem prac IBDiM na potrzeby wyceny kosztów wypadków drogowych. Obecnie zauważalny jest widoczny wzrost wysokości odszkodowań, w tym zadośćuczynień (rosnących w stopniu znacznym). Według danych IBDiM, w Polsce w 2012 roku towarzystwa ubezpieczeniowe wypłaciły razem tytułem odszkodowań osobowych na skutek wypadków drogowych 1056800000 złotych, w tym 20% tej sumy było zasądzone wyrokiem sądów. Warto podkreślić, że w 2012 roku rozstrzygnięto 130 spraw tytułem odszkodowań i zadośćuczynień za skutki wypadków drogowych. W ich efekcie zasądzone:

- odszkodowania o wartości 13 mln złotych, o średniej wartości odszkodowania na poziomie 100 tysięcy złotych,

Let us assume that v denotes a payable amount for an improvement in life's safety $\bar{p} > p$. That sum can be determined by the condition of preserving equality of the expected usefulness:

It is obvious that the payable amount v depends on an actual probability of survival, in other words v is the function of p . Consequently, the derivative of that function relative to the argument p determines the extreme standard of substitution. In that instance it can be expressed in the following way:

Both functions of usefulness ought to be evaluated in order to calculate a numerical value. Obviously, willingness to pay for a safety improvement should be balanced by means of money being at one's disposal. A statement about the poor who lead unsafe life, and the rich who live longer, may be taken for granted.

3.3.5. The conditional selection method

The fundamental assumption of that method is presentation of each interest by means of a combination of attributes freely selected by respondents. They choose levels of attributes for simulated changes. This way the extreme standards of substitution out of all attributes are appointed. In case of BRD, the human life's value can be worked out for particular groups of traffic participants [4].

3.3.6. Other methods for evaluation of the human life's value – the method of court compensations

That method is grounded on an analysis of compensation amounts predicated by courts. Monitoring of compensation values in Poland is the subject of the IBDiM's researches oriented towards the estimation needs of road accident costs. Currently, the sustained growth in compensation amounts including requirements (being substantially increased) is noticeable. According to the IBDiM's data in 2012 insurance companies in Poland paid totally 1,056,800,000 zlotys on account of personal compensations due to road accident effects; 20% of that sum was adjudged by courts. Remarkably enough, 130 cases for compensations and damages due to road accident effects were decided in 2012. As a result, the following amounts were adjudged:

- zadośćuczynienia o wartości 2 mln złotych, o średniej wartości zadośćuczynienia na poziomie 130 tysięcy,
- renty powypadkowe⁷⁾ o średniej wysokości 1300 złotych miesięcznie,
- rekompensaty za straty w zarobkach o łącznej wartości 140 tysięcy złotych.

3.3.7. Wycena wartości utraty przyjemności życia

Większość metod wyceny wartości utraty przyjemności życia nie ma atrybutu obiektywności. Najbardziej popularną metodą jest tzw. skala Berla. Opiera się ona przede wszystkim na:

- stwierdzeniu, że utrata przyjemności życia przejawia się w trzech płaszczyznach: zawodowej, społecznej i emocjonalnej,
- wycenie poprzez porównanie stanu przed wypadkiem i po wypadku.

Stan „przed” oznacza 100% przyjemności życia. W przypadku utraty życia stan „po” jest równy 0%; w przypadku ofiar rannych, jest równy wartości „przed” pomniejszonej o ubytek zdrowia. Takie podejście umożliwia wprowadzenie współczynnika korekcyjnego k_{upz} dla wartości życia ludzkiego, co pozwala na jednorazowe ujęcie utraty przyjemności życia w jego wartości. Współczynnik k_{upz} przyjmuje wartość:

- maksymalną, równą 1, w przypadku określenia stanu przed wypadkiem lub braku utraty przyjemności na skutek po wypadku,
- równą 0 w przypadku śmierci,
- większą od 0 i mniejszą od 1, w przypadku ofiar rannych i w zależności od ubytku zdrowia.

3.4. KOSZTY DODATKOWE

Koszty dodatkowe związane z wypadkami drogowymi to społeczno-ekonomiczne straty wśród wszystkich uczestników ruchu na skutek utrudnień w ruchu z uwagi na wypadek drogowy. Zalicza się do nich straty czasu oraz koszty eksploatacji pojazdów w ruchu [7].

- 13,000,000 zlotys worth of compensations amounting to an average level of 100,000 zlotys,
- 2,000,000 zlotys worth of requirements valued at an average level of 130,000 zlotys,
- post-accident disability pensions⁷⁾ amounting to on average 1,300 zlotys per month,
- compensations for losses in earnings totally valued at 140,000 zlotys.

3.3.7. The evaluation of the value of lost life's pleasures

Most of valuation methods for the value of the lost life's pleasures are deprived of objectivity attributes. The so-called Berl's scale is the most popular instrument. It is basically founded on:

- a statement that the loss of life's pleasures is being manifested on three planes: professional, social and emotional one,
- an evaluation through comparison of conditions ante (before) and post (after) an accident.

The state ante means 100% of life's pleasures. In case of the loss of life the state post drops to 0%; in case of casualties it equals to the value ante reduced by the loss of health. Such an approach enables introduction of a corrective coefficient k_{lp} for the human life's value which enables a one-time inclusion of the loss of life's pleasures into its value. The coefficient k_{lp} adopts the following values:

- maximal equal to 1 when determining the state before an accident or the missing post-accident loss of life's pleasures,
- equal to 0 in case of death,
- more than 0 and less than 1 in cases of injuries and depending on health losses.

3.4. ADDITIONAL COSTS

Additional costs related to road accidents are the social-economical losses affecting all traffic participants because of traffic impediments caused by the road accident. Time losses and operating costs of floating cars are numbered among them [7].

⁷⁾ Większość zasądzonych rent powypadkowych są rentami dożywnymi i będą obciążały społeczeństwo przez wiele następnych lat.

⁷⁾ Most of adjudged post-accident disability pensions are life benefits, therefore they will charge the society for a long time.

4. WYNIKI EMPIRYCZNE UZYSKANE NA PODSTAWIE RÓŻNYCH METOD

W oparciu o dane z innych krajów (Tabl. 1 i 2) można uzyskać szacunek strat przez odniesienie wartości utraty życia ludzkiego lub skutków poważnego obrażenia w stosunku do rocznego PKB per capita.

4. EMPIRICAL RESULTS BASED ON VARIOUS METHODS

Basing on data from other countries (Table 2 and 3) the loss estimation may be achieved through a reference to the lost human life's value or results of severe injuries to the annual GDP per capita.

Table 1. Particulars values of statistical life (VSL) in selected developed countries [7]

Tablica 1. Szczegółowe dane wartości statystycznego życia (VSL) w niektórych krajach rozwiniętych [7]

Country / Kraj	Currency / Waluta	VSL [mln]	GDP per capita PKB per capita	VSL/GDP per capita VSL/PKB per capita
USA	US \$	3000	34851	86%
Canada / Kanada	C \$	1760	34173	52%
Netherlands / Holandia	Ż	1806	26400	68%
New Zealand / Nowa Zelandia	NZ \$	3065	30480	99%
Sweden / Szwecja	Ż	1327	19663	55%

Table 2. The empirical data of the statistical relationship of injury (VSI) to the value of statistical life (VSL) in some developed countries [7]

Tablica 2. Empiryczne dane relacji wartości statystycznego urazu (VSI) do wartości statystycznego życia (VSL) w niektórych krajach rozwiniętych [7]

Country / Kraj	Currency / Waluta	VSL [mln]	VSI	VSL/VSI
USA	US \$	3000	510000	17%
Australia	A \$	1832	397000	22%
France / Francja	Ż	1156	124987	11%
Germany / Niemcy	Ż	1161	86269	8%
New Zealand / Nowa Zelandia	NZ \$	3065	535000	18%
Great Britain / Wielka Brytania	£	1384	155563	11%

Jako przykład uproszczonego podejścia opartego o dane empiryczne jest praktyka przyjęta na potrzeby programu IRAP. Korzysta ona z wzorów podanych w Tabl. 3.

The practice adopted for the needs of the IRAP programme serves as an example of a simplified approach grounded on empirical data. It uses formulas given in the Table 3.

Table 3. The empirical values of statistical life (VSL) data and the value of the statistical relationship of injury (VSI) [7]

Tablica 3. Empiryczne wartości statystycznego życia (VSL) i wartości statystycznego urazu (VSI) [7]

	VSL	VSI
The lower limit / Dolny limit	$0.60 \times \text{PKB per capita}$	$0.20 \times \text{VSL}$
Typical value / Wartość typowa	$0.70 \times \text{PKB per capita}$	$0.25 \times \text{VSL}$
The upper limit / Górny limit	$0.80 \times \text{PKB per capita}$	$0.30 \times \text{VSL}$

5. PODSUMOWANIE

Ofiary śmiertelne wypadków drogowych stanowią negatywny, nienaprawialny skutek zdarzeń drogowych, przede wszystkim społeczny, niematerialny, ale również ekonomiczny. Co więcej, śmierć wśród uczestników ruchu drogowego należy do grupy tych zgonów, na których wystąpienie (potencjalnie) można wpływać. W tym celu we wszystkich krajach podejmuje się działania kreujące proces bezpieczeństwa ruchu drogowego. Dla właściwego sterowania dowolnym procesem konieczna jest znajomość sygnałów o stanie obiektu. W związku z tym ewidentna jest potrzeba monitorowania skuteczności stosowanych rozwiązań; czyni się to za pomocą analizy oceny ich efektywności ekonomiczno-społecznej (w teorii regulacji odpowiada ujemnemu sprzężeniu zwrotnemu).

Dla zaspokojenia tych potrzeb podejmowane są prace naukowo-badawcze w zakresie rozwoju metod wyceny kosztów wypadków drogowych. Analiza efektywności przedmiotowych działań z zakresu BRD wymaga wyceny kosztów jednostkowych skutków zdarzeń drogowych, ze szczególnym uwzględnieniem wartości życia ludzkiego. Stosowane metody, zilustrowane w artykule, znacznie różnią się od siebie, nie tylko ze względu na dostępność danych, jak jest to w przypadku wyceny pozostałych kategorii kosztów (bezpośrednich i pośrednich), ale głównie z uwagi na poziom rozwoju badań w tym kierunku. W ślad za tym różne są także wyniki estymacji wartości życia ludzkiego. Zauważalna jest tendencja do prostej proporcji szacunkowej wartości życia ludzkiego i wyższego poziomu BRD krajów rozwiniętych (co jest tematem dalszych badań).

Prace badawcze nad wyceną wartości życia nie są zbyt rozpowszechnione w Polsce; przekłada się to na niski poziom świadomości zagrożenia w ruchu drogowym. Pośrednio o korzystnym trendzie świadczy o tym powolny wzrost liczby orzekanych zadośćuczynień w polskim sądownictwie. Kluczowym problemem jest i pozostanie wycena i ujmowanie wartości niematerialnych w ogólności, w tym na skutek rosnącego zagrożenia w ruchu drogowym.

BIBLIOGRAFIA / REFERENCES

[1] *Jażdżik-Osmólska A. i inn.*: Metoda oraz wycena kosztów wypadków i kolizji drogowych na sieci dróg w Polsce na koniec roku 2012, z wyodrębnieniem średnich kosztów społeczno-ekonomicznych zdarzeń drogowych na sieci TEN-T. IBDiM, Warszawa, 2013

5. SUMMARY

Road accident fatalities constitute a negative irreparable effect of road occurrences, not only a social one, but an economical one as well. Moreover, the death among road traffic participants belong to the kind of deceases which approach can (potentially) be influenced. Activities aimed at creating process of road traffic safety are being wound up in all countries. Naturally, the knowledge of signals of the condition of an object is necessary for a proper control of any process. Accordingly, the need to monitor the effectiveness of applied solutions is evident. It is carried out with the use of analyses of their economical-social effectiveness (it corresponds to the inverse feedback in the adjustment theory).

The researches on development of methods for evaluation of road accident costs are being undertaken to satisfy those needs. The effectiveness analysis of the subject activities within the BRD scope requires an evaluation of unit costs of road occurrences bearing in mind the human life's value. The applied methods demonstrated in the present paper substantially differ from each other not only on account of a data accessibility as in case of the valuation of remaining cost categories (direct and indirect ones), but mostly because of the level of researches on that subject. The estimation results of human life's values follow tracks of a.m. issues. The tendency towards a simple approximate proportion to the human life's value and the higher BRD level in developed countries is noticeable (it makes the subject of further researches).

The researches into estimation of human life's value are not very popular in Poland. It translates into the poor consciousness of road traffic threats. However, the sustained numerical growth in decisions announced by the Polish judiciary indirectly signifies a positive tendency. Undoubtedly, estimating and presenting nonmaterial values in general, including effects of growing threats to the road traffic, is now and will remain the chief problem for some time in the future.

[2] Dyrektywa Komisji 2009/149/WE z dnia 27 listopada zmieniająca dyrektywę 2004/49/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w odniesieniu do wspólnych wskaźników bezpieczeństwa oraz wspólnych metod obliczania kosztów wypadków. KE, Bruksela, 2009

- [3] HEATCO – Developing Harmonised European Approaches for Transport Costing and Project Assessment – Deliverable 5: Proposal for Harmonised Guidelines. 2005
- [4] *Wycinka E.*: Wycena ekonomicznej wartości życia ludzkiego dla potrzeb ustalania odszkodowań w wypadkach drogowych. Uniwersytet Gdański, Gdańsk, 2012
- [5] *Łukasiewicz G.*: Metody pomiaru kapitału ludzkiego. Akademia Ekonomiczna, Kraków, 2010
- [6] *Giergiczyński M.*: Zastosowanie metody eksperymentów z wyborem do badania wartości statystycznego życia ludzkiego. Praca doktorska na Wydziale Nauk Ekonomicznych Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa, 2006
- [7] Instrukcja oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięć drogowych i mostowych – weryfikacja metody badań zgodnie z zaleceniami UE oraz aktualizacja cen jednostkowych na poziomie 2008 roku. IBDiM, Warszawa, 2009
- [8] *Jażdżik-Osmólska A., Mitas A.W.*: Bezpieczeństwo w ruchu drogowym jako warunek konieczny bezpieczeństwa narodowego. *Logistyka*, 5, 2014, CD 1, 635-647
- [9] *Mitas A.W.*: Biocybernetic and technical aspect of transport safety. Bezpieczeństwo transportu w aspekcie technicznym i biocybernetycznym. Wyd. Wydział Inżynierii Biomedycznej Politechniki Śląskiej, Gliwice, 2013
- [10] *Pawłowska B.*: Zewnętrzne koszty transportu. Problem ekonomicznej wyceny. Wydawnictwo Uniwersytetu Gdańskiego, Gdańsk, 2000
- [11] Koszty hospitalizacji ofiar wypadków transportowych. Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego - PZH. Warszawa, 2013