

ИТОГИ ЛОСОСЕВОЙ ПУТИНЫ В ХАБАРОВСКОМ КРАЕ В 2023 Г.

Д.В. Коцюк, В.И. Островский*

Хабаровский филиал ВНИРО (ХабаровскНИРО),
680038, г. Хабаровск, Амурский бульвар, 13а

Аннотация. Анализируются итоги лососевой путины в Хабаровском крае в 2023 г. и причины отклонений фактических уловов от прогнозируемых. Показано, что наибольшие ошибки прогнозов связаны с низкой точностью оценок численности родителей и потомков лососей по причине низкой информационной обеспеченности. В целом в Хабаровском крае выловлено около 28,4 тыс. т тихоокеанских лососей, что составляет 104,0 % от предварительного прогноза и 74,7 % от прогноза, уточнённого в ходе путины.

Ключевые слова: тихоокеанские лососи, путина — 2023 г., прогноз вылова, вылов, Хабаровский край

Для цитирования: Коцюк Д.В., Островский В.И. Итоги лососевой путины в Хабаровском крае в 2023 г. // Бюл. изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО, 2024. — № 18. — С. 42–48. DOI: 10.26428/losos_bull18-2024-42-48. EDN: CEYWSC.

Original article

Analysis of the salmon fishery in Khabarovsk Region in 2023

Denis V. Kotsyuk*, Vladimir I. Ostrovsky**

* ** Khabarovsk branch of VNIRO (KhabarovskNIRO), 13a, Amursky Boulevard, Khabarovsk, 680038, Russia

* Ph.D., head, kotsyuk@khabarovsk.vniro.ru, ORCID 0000-0002-7123-1792

** Ph.D., head of department, Ostrovskiy@tinro.khv.ru, ORCID 0000-0003-2576-4413

Abstract. Results of the salmon fishery in Khabarovsk Region in 2023 and the reasons for deviations of actual catches from predicted ones are analyzed. The largest errors of the forecast were associated with low accuracy of estimates for the salmon parents and progeny abundance due to lack of information. In general, about 28,400 t of pacific salmon were caught in Khabarovsk Region, or 104.0 % of the preliminary forecast and 74.7 % of the forecast updated during the fishing season.

Keywords: pacific salmon, salmon fishing season, fishery forecasting, annual catch, Khabarovsk Region

For citation: Kotsyuk D.V., Ostrovsky V.I. Analysis of the salmon fishery in Khabarovsk Region in 2023, *Bulletin on the study of Pacific salmon in the Far East*, Vladivostok: TINRO, 2024, no. 18, pp. 42–48. (In Russ.). DOI: 10.26428/losos_bull18-2024-42-48. EDN: CEYWSC.

Введение

Успешность прохождения лососевой путины в значительной степени зависит от точности (оправдываемости) первоначальных прогнозов вылова тихоокеанских лососей по промысловым районам. В свою очередь прогнозы объёмов их вылова основываются на прогнозе численности подходов с учётом численности рыб, которых надо пропустить на нерест. Как и все прогнозы состояния открытых систем, прогноз вылова (ПВ) имеет вероятностный характер. Доверительный интервал к средним значениям прогноза численности подхода зависит от точности оценок численности родителей и потомков, от наших несовершенных представлений о закономерностях воспроизводства, реализованных в моделях, от влияния непрогнозируемой изменчивости погодно-климатических факторов,

* Коцюк Денис Владимирович, кандидат биологических наук, руководитель филиала kotsyuk@khabarovsk.vniro.ru, ORCID 0000-0002-7123-1792, Островский Владимир Иванович, кандидат биологических наук, начальник отдела, Ostrovskiy@khabarovsk.vniro.ru, ORCID 0000-0003-2576-4413.

влияющих на выживаемость рыб на разных стадиях жизненного цикла. Вылов лососей, кроме численности подхода, зависит от множества иных факторов, в том числе не связанных с динамикой численности рыб, поэтому представляет собой более сложную задачу.

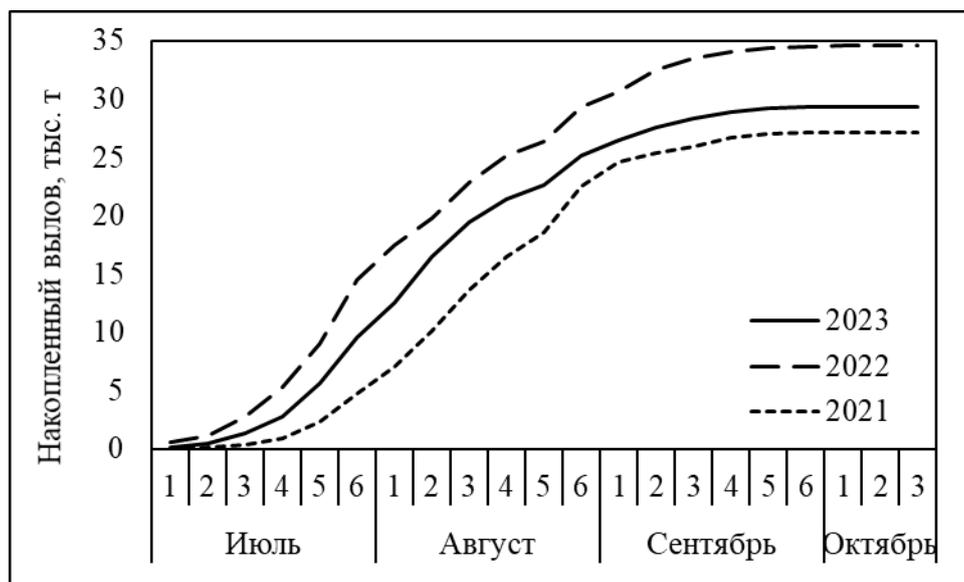
Цель работы — проанализировать итоги лососёвой путины в Хабаровском крае в 2023 г. с обзором возможных причин отклонений прогнозируемого вылова от результатов промысла.

Материалы и методы

Прогнозы численности подходов тихоокеанских лососей в 2023 г. основаны на анализе связи численности потомков с численностью родителей. Численность родителей, в зависимости от района прогнозирования, для которого был подготовлен, оценивалась по уловам на усилие [Таразанов и др., 2008], по результатам мечения [Пасечник, Шмигирилов, 2008], авиаучетных работ [Пастырев, 2007] или по результатам обследований в маршрутных съёмках [Глубоковский и др., 2017], в том числе с использованием беспилотных летательных аппаратов [Свиридов и др., 2022]. Численность потомков рассчитывали суммированием пропущенных на нерестилища и выловленных рыб, численность выловленных рыб — исходя из официальных сведений по их вылову в весовом выражении, представляемых Амурским территориальным управлением Росрыболовства, и средней массы тела одной рыбы, известной из результатов биологических анализов, проведенных сотрудниками Хабаровского филиала ВНИРО (ХабаровскНИРО). В зависимости от информационной обеспеченности в прогнозах вылова в зоне ХабаровскНИРО использованы различные методы прогнозирования — от экспертных до классических моделей, связывающих численность потомков с численностью родителей [Максименко, Антонов, 2003], дополненных факторными переменными, характеризующими изменчивость условий воспроизводства [Островский, наст. бюл.].

Результаты и их обсуждение

Прогноз вылова тихоокеанских лососей в Хабаровском крае в 2023 г. был более чем втрое меньше (27,346 тыс. т) рекордного вылова 2016 г. (≈ 87 тыс. т). В то же время он был несколько меньше вылова 2022 г. (около 33,6 тыс. т), но больше вылова 2021 г. (около 25,8 тыс. т). В целом ПВ на 2023 г. оправдался, он занял промежуточное значение между выловами двух предшествующих лет (см. рисунок), составив около 28,4 тыс. т, или 104 % ПВ.



Динамика вылова тихоокеанских лососей в Хабаровском крае в 2021–2023 гг.
Dynamics of pacific salmon catch in Khabarovsk Region in 2021–2023

Однако прогноз вылова по отдельным объектам промысла оказался не столь успешным. Поэтому рассмотрим итоги промысла отдельно по видам и районам.

Горбуша Северо-Охотморской (СОМ) подзоны. Если в отношении горбуши в рассматриваемом районе использовать модель Рикера [Рикер, 1979], то среднее расчетное значение численности подхода составит $\approx 4,9 \pm 4,1$ млн рыб, а оптимум пропуска на основе концепции MSY — 4,7 млн рыб. Соответственно, к вылову на основе среднего прогнозируемого значения по этому уравнению можно было рекомендовать всего 0,2 млн рыб, что равносильно запрету промысла. Экстремальные значения 95 %-ного доверительного интервала уравнения Рикера отклоняются от среднего значения на 83,7 %: $\frac{4,1}{4,9} \text{ млн рыб} \cdot 100 \% = 83,7 \%$. Учитывая наблюдающуюся тенденцию роста запаса охотморской горбуши, среднее значение численности подхода можно было принять по верхнему доверительному интервалу. В таком случае к вылову можно было рекомендовать 4,3 млн рыб.

При разработке прогноза учли межгодовую трендовую составляющую динамики численности потомков, интегрирующую направленную изменчивость условий воспроизводства. Прогноз численности подхода увеличился до $10,3 \pm 3,3$ млн рыб, оптимум пропуска составил 3,8 млн рыб, ПВ по среднему значению прогноза численности подхода равнялся 6,5 млн рыб (8,3 тыс. т, см. таблицу).

Освоение ПВ тихоокеанских лососей в зоне ответственности ХабаровскНИРО и его скорректированного в ходе путины значения в 2023 г., т
Realization of forecasts on the catch of pacific salmon in Khabarovsk Region in 2023 for the preliminary forecast and the forecast adjusted during the fishing season, t

Подзона	Объект промысла	ПВ		Вылов	Доля освоения, %	
		Исходный	Скорректированный		Исходного	Скорректированного
СОМ	Горбуша	8300	11000	8526,8	102,7	77,5
	Кета	10000	17000	13492,3	134,9	79,4
	Нерка	500	500	338,2	67,6	67,6
	Кижуч	1200	1200	1004,4	83,7	83,7
Амур и Амурский лиман	Горбуша	9	27	10,8	120,0	40,0
	Кета летняя	17	17	5,5	32,4	32,4
	Кета осенняя	6920	6920	4340,1	62,7	62,7
Северное Приморье	Горбуша	200	1200	638,2	319,1	53,2
	Кета	200	200	83,8	41,9	41,9
Итого		27346	38064	28440,0	104,0	74,7

Соответственно стандартной ошибке прогноза численности подхода охотморской горбуши (в границах Хабаровского края) ПВ с вероятностью 95 % находится в пределах $6,5 \pm 3,3$ млн рыб. Объём ПВ, уточнённый в ходе путины (ПВ1), и фактический вылов не вышли за эти пределы, но освоение предварительного объёма вылова ближе к 100 %, чем уточнённого. Уточнения носили технический характер, связанный с невозможностью перераспределения лимитов между пользователями в ходе путины.

Кета СОМ. В отличие от горбуши, ПВ кеты прогнозируется отдельно для четырёх подрайонов. В Сахалинском заливе ПВ равнялся 645 т, выловлено 705 т (освоение — 109 %). В Тугуро-Чумиканском — ПВ составил 5145 т, выловлено 5059 т (освоение — 98,3 %).

Наибольшая ошибка прогноза отмечена в Охотском районе, где фактический вылов в 2,5 раза превысил прогнозное значение (ПВ — 2884 т, вылов — 7264 т, освоение — 251,9 %). Причина ошибки очевидна — недоучет численности производителей в последние годы. Раньше, когда численность производителей на нерестилищах учитывали с привлечением авиации, были установлены пропорции запасов отдельных рек. В настоящее время запас кеты контрольной р. Охота относительно невелик, и экстраполяция данных по численности пропуска производителей в эту реку на все реки района по ранее установленной пропорции неизбежно приводит к занижению количества родителей. Прогнозы разрабатываются на основе моделей, интегрирующих современный уровень знаний о закономерностях воспроизводства, но формированию таких знаний препятствует низкая точность оценок числен-

ности пропущенных на нерест и численности отнерестившихся рыб, что напрямую ведет к искажениям соотношения «родители–потомки» и вносит дополнительный вклад в ошибку прогноза. ХабаровскНИРО прилагает усилия для уменьшения ошибок оценок численности производителей, разрабатывая методы учета с привлечением беспилотных летательных аппаратов, но для съёмки на огромной территории в сжатые сроки одного отряда операторов явно недостаточно, а вынужденно используемый метод экстраполяции не является достойной альтернативой методу сплошного учета, используемого во многих реках в прошлом веке.

Низкая оправдываемость ПВ в Аяно-Майском районе (выловлено 465 т, освоение — 35,3 %) связана с экспертным характером прогноза по причине отсутствия системных исследований в последние годы.

Кижуч СОМ. Динамика численности поколений кижуча на основе модели Рикера объяснима динамикой численности родителей всего на 42 %. Почти такой же вклад в изменчивость данной переменной вносит изменчивость количества дождевых осадков. Суммарным вкладом обоих переменных объяснимо более 80 % дисперсии численности потомков, а с поправкой на температуру воздуха в сентябре-октябре — более 90 %. ПВ отличается от фактического вылова менее, чем на 20 %.

Нерка СОМ. Связь численности потомков с численностью родителей не выявляется. Прогноз носил экспертный характер на основе временного тренда изменчивости численности подходов, описываемого степенной функцией. Он был меньше прогнозов двух предшествующих лет, но запас уменьшился сильнее, чем ожидалось. В настоящее время установлено, что на численность потомков нерки Охотского района сильное влияние оказывает зимняя температура воздуха в пресноводный период жизни, на основании этого разработана математическая модель, которая объясняет более 80 % дисперсии численности потомков, что позволяет надеяться на улучшение качества прогнозов.

Река Амур и Амурский лиман. Основная проблема прогнозирования запасов всех амурских лососей, включая реки Амурского лимана, состоит в сложностях оценки численности подходов и численности отнерестившихся рыб, что связано с огромной площадью нерестилищ. Некоторые притоки Амура первого порядка по протяженности сопоставимы с р. Камчатка, и даже в прошлом веке, когда на некоторых притоках устанавливали рыбоучетные заграждения, оцененную численность подходов не экстраполировали на весь Амур и Амурский лиман.

Амурская горбуша. В ее подходах по численности доминируют поколения ряда четных лет, но минимальное за 40-летний период количество зимних осадков, совпавшее с минимальной температурой воздуха во время пресноводного периода жизни, подорвало запас поколения 2016 г. [Островский, 2023]. В итоге поколения линии четных лет, как и линии нечетных лет, в настоящее время находятся в депрессивном состоянии, ПВ был определен для рыболовства в научно-исследовательских и контрольных целях и целях аквакультуры. В итоге отклонение вылова от ПВ составило 60,1 %.

Летняя кета. Воспроизводится она, как правило, в экстремальных условиях. Во время нерестовой миграции часто наблюдаются аномально высокая для лососей температура воды, паводки, а места размножения расположены в руслах рек и снабжаются подрусловыми водами. Вполне вероятно, что на эффективность воспроизводства летней кеты сильно влияют те же факторы, что и на воспроизводство горбуши. В настоящее время запас летней кеты находится на низком уровне, его восстановлению, как и прочих амурских лососей, в значительной мере препятствует незаконный (ННН) вылов, величина которого кратно превышает данные официального вылова. В некоторой степени прогноз численности подходов летней амурской кеты стал возможным на основе использования метода мечения, разность этого показателя с выловом дает представление о численности рыб, пропущенных на нерест, что по причине широко развитого ННН-промысла существенно отличается от реальной численности рыб, участвующих в нересте [Пасечник, Шмигирилов, 2008]. Тем не менее связь численности рыб, пропущенных на нерестилища, с численностью потомков удовлетворительно аппроксимируется уравнением Рикера, а усложнение модели дополнением трендовой составляющей

межгодовой динамики численности потомков объясняет около 70 % дисперсии их численности. Прогноз численности подхода на 2023 г. оказался низким, вылов рекомендован в объёмах, необходимых для проведения научных исследований и аквакультуры, из которого освоили 32,4 %. Отметим, что отсутствие промысла, хотя и катализирует скорость восстановления запаса, сильно ограничивает точность прогнозов, поскольку оценка численности подхода методом мечения при малом количестве повторно выловленных меченых рыб препятствует корректной оценке численности подхода.

Осенняя кета. Прогноз вылова осенней кеты, основанный на модели Рикера, дополненной трендовой составляющей [Островский и др., 2022], составил 6920 т. По ряду причин вылов в Амурском лимане был запрещен и составил в р. Амур 4340 т (освоение — 66,8 %). Причина неполного освоения объёма ПВ связана с введённым комплексом мер для увеличения численности рыб, пропущенных на нерестилища. Также ежегодно отмечается искажение (занижение величины освоения) статистики в связи с непредоставлением отчётности по вылову физическими лиц из числа коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего востока. Всего в промысле участвовали 66 организаций за время промысла, равное 42 дням (с 21 августа по 1 октября), что в пересчёте на каждое предприятие составило бы 2772 дня ($66 \cdot 42 = 2772$), но на проходные дни пришелся 1781 день, т.е. фактическое промысловое усилие было снижено до 35,8 %. Кроме того, 5 «проходных» дней были установлены для заездок, которыми осенней кеты выловлено всего 729 т.

Горбуша (подзона Приморье). Согласно результатам обследования контрольных рек: Тумнин, Коппи, Ботчи в 2021 г., — на нерест было пропущено 0,1 млн рыб. Численность подхода в 2023 г., рассчитанная на основе уравнения Рикера, дополненного сведениями о количестве зимних осадков [Островский, Козлова, 2023], ожидалась близкой к 0,5 млн рыб. ПВ горбуши в подзоне Приморье (в границах Хабаровского края) на 2023 г. установлен в объёме 200 т и соответствовал малочисленным подходам горбуши нечетных лет, в которых объёмы ПВ обычно осваивались менее чем на 50 %. В самых южных районах Советско-Гаванского района в 2019 и 2021 гг. наблюдались нехарактерные для ряда нечетных лет высокие темпы накопления улова в начале путин. Ориентируясь на обследования контрольных рек, специалисты предположили, что относительно низкие темпы заполнения их нерестилищ связаны с выловом рыб этих рек на путях преднерестовой миграции в самой южной части района, поэтому обоснования на увеличение ПВ в эти годы не разрабатывали, промысел на юге останавливали до окончания путин.

Ограничения по объёмам вылова в 2019 и 2021 гг. не привели к заметному увеличению количества производителей в контрольных реках. Из этого был сделан вывод о том, что высокий темп вылова в начале путин в подзоне обеспечивался аборигенными рыбами малых рек южной части Советско-Гаванского района Хабаровского края. Вследствие этого в 2023 г. было организовано обследование нерестилищ этих рек, по результатам которого разрабатывались биологические обоснования увеличения объёма ПВ. Он нарастал по мере заполнения рыбами нерестилищ и при обследовании южных рек в окончательном варианте составил 1200 т, но был освоен только на 53,2 %, поскольку оценка численности рыб в реках закончилась позже окончания промысла, который ведётся в морском побережье. Подход горбуши в 2023 г., с учетом численности рыб в южных реках, составил около 3,5 млн рыб, т.е. в 35 раз больше численности родителей. Такая высокая эффективность воспроизводства невозможна, поэтому считаем оценку численности производителей в 2021 г. существенно заниженной.

Кета побережья (подзона Приморье). Кета в подзоне Приморье (в границах Хабаровского края) малочисленна. Динамика её численности изучена слабо. Нерестовый ход кеты начинается в середине июня и заканчивается в конце октября. По причине низкой численности и длительного периода нерестовой миграции промышленность не заинтересована в освоении её запасов. ПВ устанавливается экспертно, в основном ориентируясь на потребности коренных малочисленных народов Севера, Сибири и Дальнего Востока, любительского рыболовства и рыболовства в целях аквакультуры. Согласно официальным данным ПВ освоен на 41,9 %.

В целом вылов был прямо пропорционален как предварительному, так и скорректированному прогнозу. Предварительный прогноз был несколько занижен. В свою очередь, скорректированный ПВ был завышенным. Средневзвешенная ошибка предварительного прогноза равнялась 25 %, скорректированного — 34 %.

Заключение

Таким образом, ПВ тихоокеанских лососей в Хабаровском крае можно признать удовлетворительным. Наибольшие ошибки основных в промысловом отношении видов лососей характерны для кеты Охотского района Хабаровского края и горбуши подзоны Приморье (в границах Хабаровского края). Причина ошибок прогнозов этих объектов связана с низкой точностью оценки численности рыб на нерестилищах.

Другая группа прогнозов с большими ошибками — экспертные прогнозы. В некоторых районах промысла отсутствуют системные исследования по причине дефицита квалифицированных кадров. Чаще всего это относится к второстепенным в промысловом отношении объектам прогнозирования, их запас и вылов относительно мал, поэтому существенно не влияет на оправдываемость прогноза в целом.

Благодарности (ACKNOWLEDGEMENTS)

Выражаем глубокую признательность всем сотрудникам ХабаровскНИРО, принявшим участие в сборе первичных данных, камеральной обработке и разработке прогнозов численности лососей в Хабаровском крае.

The authors are deeply grateful to the colleagues in KhabarovskNIRO who took part in collection of primary data, desk processing, and forecasting the salmon abundance in Khabarovsk Region.

Финансирование работы (FUNDING)

Работа выполнена в рамках программы научно-исследовательских работ Хабаровского филиала ВНИРО.

The study was conducted in the framework of research program of the KhabarovskNIRO.

Соблюдение этических стандартов (COMPLIANCE WITH ETHICAL STANDARDS)

Работа проведена без непосредственного контакта с рыбами в качестве объекта исследования. Авторы заявляют, что у них нет конфликта интересов.

The study was performed without direct contact with fish as an object of investigations. The authors declare that they have no conflict of interest.

Список литературы

Глубоковский М.К., Марченко С.Л., Темных О.С., Шевляков Е.А. Методические рекомендации по исследованию тихоокеанских лососей. — М. : ВНИРО, 2017. — 79 с.

Максименко В.П., Антонов Н.П. Количественные методы оценки рыбных запасов : моногр. — Петропавловск-Камчатский : КамчатНИРО, 2003. — 256 с.

Островский В.И. Причины изменчивости урожайности поколений амурской горбуши *Oncorhynchus gorbuscha* (Walbaum) // Изв. ТИНРО. — 2023. — Т. 203, вып. 2. — С. 264–280. <https://doi.org/10.26428/1606-9919-2023-203-264-280>. EDN: XXMBСА.

Островский В.И. Проблемы и перспективы прогнозирования запасов тихоокеанских лососей в Хабаровском крае // Наст. бюл.

Островский В.И., Козлова Т.В. «Неблагодарная» горбуша. Случайность или закономерность? // Бюл. № 17 изучения тихоокеанских лососей на Дальнем Востоке. — Владивосток : ТИНРО, 2023. — С. 152–158. DOI: 10.26428/losos_bull17-2023-152-158.

Островский В.И., Подорожник Е.В., Шмигирилов А.П. Закономерности воспроизводства осенней кеты (*Oncorhynchus keta*) реки Амур // *Вопр. рыб-ва.* — 2022. — Т. 23, № 4. — С. 44–56. DOI: 10.36038/0234-2774-2022-23-4-44-56.

Пасечник О.И., Шмигирилов А.П. Оценка численности амурской кеты *Oncorhynchus keta* (Walbaum, 1792) по результатам мечения // *Чтения памяти Владимира Яковлевича Леванидова.* — Владивосток : Дальнаука, 2008. — Вып. 4. — С. 294–303.

Пастырев В.А. Материалы по применению аэровизуальных методов в рыбохозяйственных исследованиях в северо-западной части Охотского моря // *Изв. ТИНРО.* — 2007. — Т. 148. — С. 42–56.

Рикер У.Е. Методы оценки и интерпретация биологических показателей популяций рыб : моногр. : пер. с англ. — М. : Пищ. пром-сть, 1979. — 408 с.

Свиридов В.В., Коцюк Д.В., Подорожник Е.В. Беспилотный фотограмметрический учет тихоокеанских лососей посредством БПЛА потребительского класса // *Изв. ТИНРО.* — 2022. — Т. 202, вып. 2. — С. 429–449. DOI: 10.26428/1606-9919-2022-202-429-449.

Таразанов В.И., Денисенко Е.В. Особенности нерестового хода лососей в реках Охотского района (Хабаровский край): динамика, сроки, численность // *Современное состояние водных биоресурсов : мат-лы науч. конф., посвящ. 70-летию С.М. Коновалова.* — Владивосток : ТИНРО-центр, 2008. — С. 414–418.

Поступила в редакцию 16.02.2024 г.

После доработки 1.03.2024 г.

Принята к публикации 29.03.2024 г.

*The article was submitted 16.02.2024; approved after reviewing 1.03.2024;
accepted for publication 29.03.2024*