Предисловие

XII Международный симпозиум по неравновесным процессам, плазме, горению и атмосферным явлениям проходил в Сочи (Россия) с 5 по 9 октября 2026 г. Традиционная тематика симпозиума охватывала широкий спектр взаимосвязанных направлений и дисциплин, и настоящая книга в полной мере отражает это разнообразие.

Примечательно, что XII симпозиум состоялся в год, когда мировое научное сообщество отмечает 130-летие со дня рождения академика Николая Николаевича Семёнова (1896–1986) — лауреата Нобелевской премии и основоположника химической физики. Как наука, изучающая динамику элементарных химических реакций, кинетику и горение, химическая физика служит фундаментом для понимания всех неравновесных физико-химических процессов. Существует глубокая, неразрывная связь между научным наследием Н. Н. Семенова и современными исследованиями, представленными на этой конференции. Принципы, заложенные основателями этой науки, продолжают и сегодня вдохновлять и направлять ученых и специалистов в разных отраслях знаний и технологий.

Неравновесные физические и химические процессы лежат в самой основе как фундаментальной науки, так и промышленных приложений. Понимание быстрых, высокоэнергетических и нестационарных взаимодействий в молекулярной кинетике, плазменных системах и реагирующих течениях имеет решающее значение для раскрытия механизмов сложных явлений в транспортных двигателях и в атмосфере. Изучение неравновесных явлений — это важное связующее звено между микромасштабной физикой и макромасштабной инженерией, которое стимулирует развитие двигательных установок нового поколения, наноматериалов и экологически чистых технологий. Именно междисциплинарный синергизм этих областей позволяет нам раздвигать границы современного материаловедения, аэрокосмической техники и промышленной энергетики.

В книге отражено современное состояние физики и химии различных неравновесных явлений, а также содержится обширная библиография. Все представленные рукописи сгруппированы в 6 глав:

- Кинетика элементарных процессов
- Смесеобразование, зажигание и горение
- Ударные волны и детонация
- Плазма
- Двигатели
- Технологии

Мы переработали и тщательно отредактировали представленные работы, приложив все усилия для их размещения в логическом порядке. Для удобства все статьи сопровождаются аннотацией на английском или русском языках, в зависимости от языка, на котором написана сама работа (на русском или английском соответственно). В конце книги также приведен авторский указатель, который поможет найти интересующий доклад по фамилии автора. Кроме того, указаны места работы авторов, их адреса и адреса электронной почты участников, что позволит легко получить дополнительную информацию непосредственно у них.

Организация симпозиума и подготовка этой книги — результат упорного труда многих людей, и мы высоко ценим это. В частности, мы выражаем благодарность О. Рейн и О. Фроловой за помощь на различных этапах подготовки симпозиума. Мы благодарим коллектив издательства «ТОРУС ПРЕСС» за прекрасную работу по организации конференции и выпуску этой книги.

Мы благодарим авторов за время и усилия, затраченные на подготовку рукописей, и за участие в работе симпозиума. Искренне надеемся, что эта книга станет полезным дополнением к литературе по неравновесным явлениям.

Сергей Фролов
Александр Луковников

Foreword

The 12th International Symposium on Nonequilibrium Processes, Plasma, Combustion, and Atmospheric Phenomena was held in Sochi, Russia, on October 5 to 9, 2026. The traditional scope of the Symposium included a wide diversity of interrelated topics and disciplines, and this book reflects well this diversity.

Remarkably, the 12th Symposium took place in the year when the global scientific community celebrates the 130th anniversary of the birth of Academician Nikolay N. Semenov (1896–1986), the Nobel Prize laureate and the pioneer of chemical physics. As a discipline dedicated to studying the dynamics of elementary chemical reactions, kinetics, and combustion, chemical physics serves as the foundation for understanding all nonequilibrium physical and chemical processes. There is a profound, indissoluble connection between Semenov's scientific legacy and the contemporary research presented at this conference. The principles laid down by the founders of this field continue to inspire and steer scientists and specialists across various branches of knowledge and technology today.

Nonequilibrium physical and chemical processes lie at the very heart of both fundamental science and industrial applications. Understanding the fast, highly energetic, and nonsteady-state interactions within molecular kinetics, plasma systems, and reacting flows is essential for unraveling the mechanisms of complex phenomena in transportation engines and the atmosphere. The study of nonequilibrium phenomena serves as an important bridge connecting microscale physics with macroscale engineering, driving the development of next-generation propulsion systems, nanomaterials, and eco-friendly technologies. The interdisciplinary synergy of these fields is what allows us to push the boundaries of modern materials science, aerospace engineering, and industrial power management.

The book highlights the state-of-the-art in the physics and chemistry of various nonequilibrium phenomena and contains an extended bibliography. All submitted manuscripts are grouped into 6 chapters:

- Kinetics of Elementary Processes
- Mixture Formation, Ignition, and Combustion
- Shock Waves and Detonation
- Plasma
- Engines
- Technologies

We have revised and thoroughly edited the contributions and made our best to place them in a logical order. For the sake of convenience, all contributions are accompanied by either an English or Russian abstract, depending on the language used in the article (Russian or English, respectively). The book also

contains an Author Index at the end, which helps in finding the contribution of interest based on the author's name. The authors' affiliations and addresses and e-mails of the participants are also included so that further information can be readily obtained from them.

The Symposium and this volume are the outcome of the hard work of several persons, and we highly appreciate their valuable contributions. In particular, we acknowledge the assistance of Ms. Olga Rein and Ms. Olga Frolova at various stages of the Symposium preparation. We thank the staff of TORUS PRESS for their excellent service in organizing the conference and producing this volume.

We thank the authors for their time and effort in preparing their manuscripts and for their participation in the Symposium. We do hope that this volume will serve as a useful addition to the literature on nonequilibrium phenomena.

Sergey Frolov
Alexander Lukovnikov